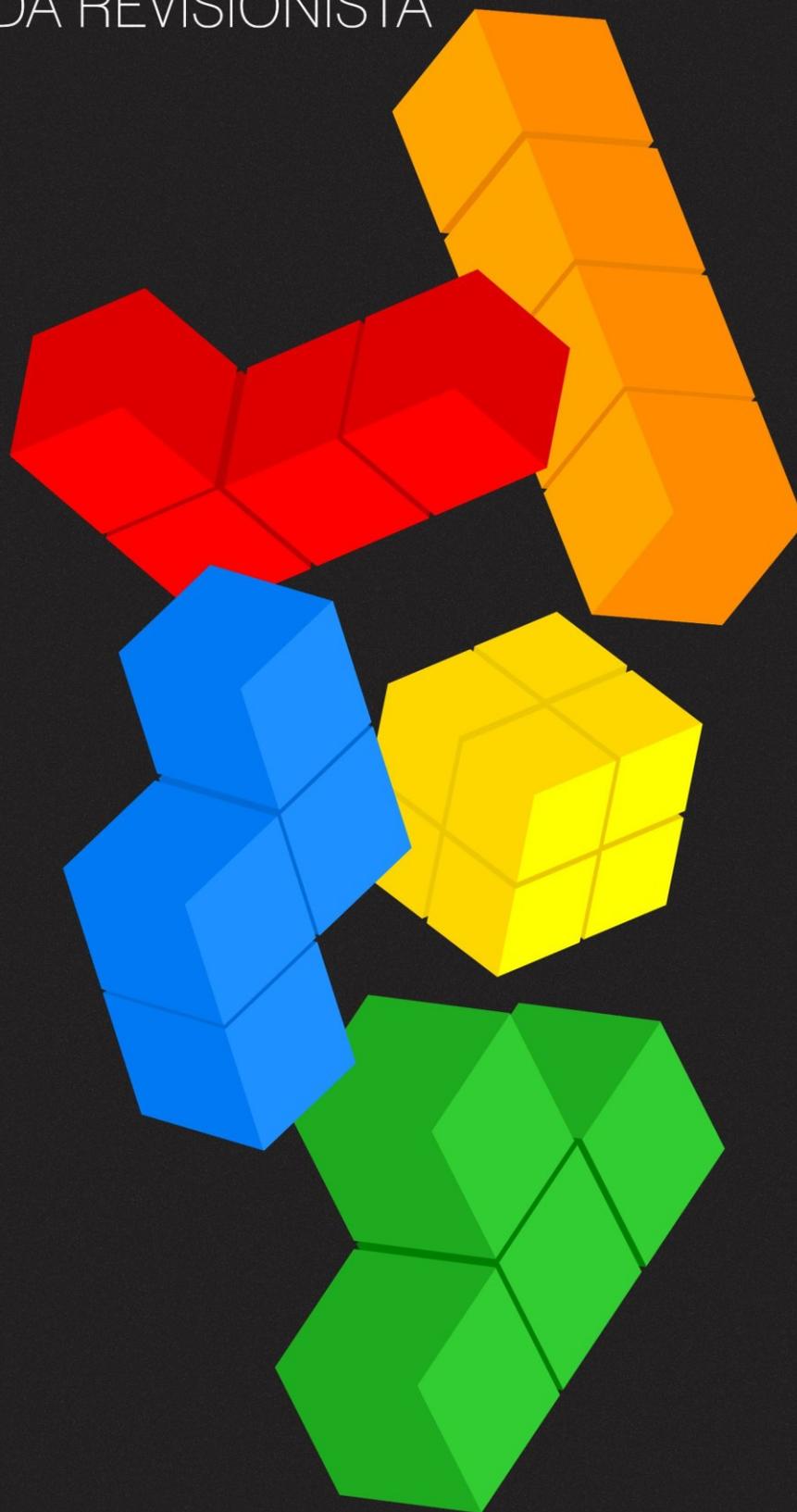


PREPARACIÓN FÍSICA PARA EL FITNESS Y EL DEPORTE DE RENDIMIENTO

UNA MIRADA REVISIONISTA



IGNACIO ALEJANDRO COSTA



UNIVERSIDAD
FASTA

FACULTAD DE
**CIENCIAS DE
LA EDUCACIÓN**



Costa, Ignacio Alejandro

Preparación física para el fitness y el deporte de rendimiento: una mirada revisionista / Ignacio Alejandro Costa. - 1a ed. - Mar del Plata: Universidad FASTA, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-48372-1-9

1. Educación Física. 2. Deportes. I. Título.

CDD 796.077

ISBN 978-987-48372-1-9



PREPARACIÓN FÍSICA PARA EL FITNESS Y EL DEPORTE DE RENDIMIENTO

Una mirada revisionista

Lic. Ignacio Alejandro Costa



Sumario

Prólogo	7
Prefacio	9
LA RESPUESTA ADAPTATIVA EN EL EJERCICIO FÍSICO	12
El Síndrome General de Adaptación	13
La respuesta adaptativa en el entrenamiento deportivo	15
El SGA y el entrenamiento	15
Reserva de adaptación	21
Referencias bibliográficas	24
LOS COMPONENTES DEL ENTRENAMIENTO	25
Los objetivos del entrenamiento	26
La carga del entrenamiento	26
Los contenidos del entrenamiento	27
Especificidad	27
Potencialidad	31
La orientación del entrenamiento	32
Selectividad	32
Complejidad	33
La magnitud del entrenamiento	34
Duración	34
Volumen	34
Frecuencia	35
Intensidad	35
Descanso	57
Densidad	59
La organización del entrenamiento	60
Distribución	60
Interconexión	61
Los medios del entrenamiento	62
Los métodos del entrenamiento	62
La fatiga	63
El control de la fatiga	66
La recuperación poscarga	67
Referencias bibliográficas	70
LOS PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO	77
Los principios del entrenamiento	78
Principios pedagógicos	78
Principio de participación activa y consciente	78
Principio de accesibilidad	79
Principio de transferencia	79
Principio de periodización	81
Principios biológicos	82
Principio de unidad funcional	82
Principio de especificidad	83
Principio de sobrecarga y supercompensación	83
Principio de progresión	84

Principio de individualidad	84
Referencias bibliográficas	86
EL ESTADO DE FORMA DEPORTIVA.....	87
La forma deportiva	88
El aspecto dinámico y cíclico de la forma deportiva.....	88
Las fases de la forma deportiva.....	89
Fase de desarrollo	89
Fase de conservación.....	90
Fase de pérdida parcial	92
El estado de forma según los diferentes períodos competitivos	92
Deportes con frecuentes períodos competitivos por año.....	93
Deportes con un solo período de competencia anual.....	93
Indicadores de la forma deportiva	93
Referencias bibliográficas	95
LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO	96
El proceso de planificación deportiva	97
Las estructuras de la planificación del entrenamiento	101
La sesión de entrenamiento	101
Introducción	101
Trabajo principal	103
Conclusión.....	104
La jornada de entrenamiento.....	107
Los microciclos.....	108
Microciclos convencionales.....	108
Microciclos estructurados	112
Los mesociclos y bloques.....	114
Mesociclos.....	114
Bloques	116
Los macrociclos	117
Los modelos de planificación del entrenamiento	118
Primeros registros históricos de planificación	118
Período empírico.....	121
Período científico.....	124
Modelos de programación clásicos	124
Modelos de programación modernos	130
Discusión y conclusión	143
Referencias bibliográficas	147
LA COMPETICIÓN	150
La competición.....	151
La importancia de la competición	152
Tipos de competiciones.....	153
La preparación para la competencia.....	154
La puesta a punto	154
Condiciones de la competición, que afectan la actividad de los deportistas	156
El análisis posterior de la competencia.....	158
Referencias bibliográficas	162
EL ENTRENAMIENTO CON NIÑOS Y ADOLESCENTES.....	163
Infancia, niñez, adolescencia y ejercicio físico	164
Aspectos generales de la niñez y la adolescencia en relación con el ejercicio	166

Recomendaciones generales.....	169
La carga mínima del entrenamiento	170
Referencias bibliográficas	175
LAS ACTIVIDADES DEPORTIVAS Y EL ACONDICIONAMIENTO FÍSICO.....	178
Taxonomía de las actividades deportivas	179
Según la complejidad de las tareas	180
Según la demanda de capacidades motoras.....	181
Según la relación con otros participantes y el medio	182
Discusión y conclusión	183
El acondicionamiento físico.....	184
Tipos de acondicionamiento físico.....	185
Las capacidades motrices	185
Referencias bibliográficas	189
EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA	190
La fuerza.....	191
La fuerza en el ámbito de la física	191
La fuerza en el ámbito del ejercicio	193
Las manifestaciones de fuerza	196
Zonas de entrenamiento de la fuerza	213
Zonas según resistencias relativas a 1RM.....	213
Zonas según la c.F-v, y la producción de potencia	214
El entrenamiento de la fuerza.....	220
Los componentes de la magnitud de la carga.....	221
Los métodos de entrenamiento	227
Los ejercicios de fuerza.....	230
El orden de los ejercicios en la rutina.....	237
La progresión de los ejercicios.....	239
Referencias bibliográficas	241
EL ENTRENAMIENTO DE LA VELOCIDAD, LA RAPIDEZ Y LA AGILIDAD	246
La velocidad, la rapidez y la agilidad.....	247
La velocidad y rapidez en el ámbito de la física.....	248
La velocidad y la rapidez promedio.....	248
La rapidez y la velocidad instantánea	249
La velocidad, la rapidez y la agilidad en el ámbito del ejercicio	250
El entrenamiento de la velocidad.....	253
La evaluación de la velocidad	255
Los componentes de la magnitud de la carga.....	258
Los métodos de entrenamiento.....	258
El entrenamiento de la rapidez	266
La evaluación de la rapidez	267
Los componentes de la magnitud de la carga.....	269
Los métodos de entrenamiento.....	270
El entrenamiento de la agilidad	270
La evaluación de la agilidad.....	271
Los componentes de la magnitud de la carga.....	271
Los métodos de entrenamiento.....	272
Referencias bibliográficas	273
EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA.....	276
La resistencia.....	277

Taxonomía de resistencia	277
La resistencia y la masa muscular	278
La resistencia y la especificidad deportiva	278
La resistencia y las vías energéticas.....	280
Zonas de entrenamiento de la resistencia	283
Discusión y conclusión	288
El entrenamiento de la resistencia.....	292
Los métodos de entrenamiento.....	292
Referencias bibliográficas.....	306
EL ENTRENAMIENTO DE LA MOVILIDAD	309
La movilidad.....	310
Taxonomía de la movilidad.....	311
El entrenamiento de la movilidad.....	314
Los componentes de la magnitud de la carga.....	317
Los métodos de entrenamiento.....	320
Recomendaciones generales según objetivos	325
Referencias bibliográficas	327
EL ENTRENAMIENTO DE LA ESTABILIDAD Y LA META-ESTABILIDAD	331
La estabilidad y la meta-estabilidad	332
Definiendo al Equilibrio, el Balance, la Estabilidad y Meta-estabilidad.....	337
El equilibrio	337
El balance.....	339
La estabilidad y meta-estabilidad.....	339
El entrenamiento de la estabilidad y meta-estabilidad	342
Los componentes de la magnitud de la carga.....	343
La progresión de los ejercicios.....	346
Referencias bibliográficas.....	352

Prólogo

El acto de escribir supone un vínculo entre escritor y lector; el primero hace una revisión de su historia personal, sobre su profesión, su primer encuentro con el tema que propone, sus maestros e influencias, su pasión y su corazón sobre algunos conceptos fundamentales, su propia lectura y sobre la interpretación y comprensión en base a la raíz fundamental que es la investigación que uno mismo realiza y comprueba para dar cuenta de una realidad, a veces difusa, entre el arte de convertir la teoría en práctica y viceversa.

Escribir supone desplegar alas, analizar, recordar, memorizar, volver a mirar y dar luz, desde el temor que imprime estar frente a una hoja en blanco, hasta la satisfacción de generar ideas que despierten el interés y la pasión entre colegas.

Hablemos un poco en detalle del escritor; es una persona apasionada, inquieta, detallista, puntillosa, correcta, puntual, sincera, un trotamundos en los últimos tiempos, buscando proyectos e iniciativas para, a partir de ello, poder generar conciencia sobre el arte de entrenar, de lograr metas y de concretar sueños en los demás a través del deporte. Una persona con principios y creencias firmes, en ocasiones con reglas de una autoexigencia que él mismo desafía, con proyectos constantes, tanto personales como grupales. Este es Ignacio Costa, hijo, marido, padre y amigo. Más de 25 años de profesión en la docencia y en la investigación de la preparación física.

Hablemos de los lectores; el que se encuentre con este libro podrá hacer una revisión de los más importantes puntos de la preparación física, desde la respuesta adaptativa en el ejercicio, los componentes del entrenamiento, principios y planificación del entrenamiento deportivo, el estado de forma deportiva, la competición, entrenamiento con niños y adolescentes, el acondicionamiento físico, la fuerza, la velocidad, la rapidez y agilidad, la resistencia, la movilidad, la estabilidad y la meta-estabilidad.

Estos son los principales títulos de esta obra. No solo teoría, sino su correlato con la práctica, y para los más inquietos un *bonus extra*, la bibliografía al final de cada capítulo, en donde Ignacio nos señala un camino a seguir para el conocimiento del tema y la posibilidad de ampliar la mirada sobre el mismo.

La imagen que acompaña la portada de este libro; juego del Tetris, se nos aparece como posibilidad de abordar la lectura encastrando los distintos capítulos, en donde se nos permite reflexionar sobre las distintas relaciones que se establecen entre ellos.

Disfrutemos de la lectura, de la posibilidad que Ignacio nos ofrece al recorrer un temario sobre la preparación física para el *fitness* y el deporte de rendimiento, pero a través de una mirada revisionista.

No me quiero despedir, sin antes mencionar a Fernando Rodríguez Facal, nuestro querido profesor, quien seguramente ha impulsado también en Ignacio la pasión por la

lectura, la reflexión y las ganas de transmitir con pasión los grandes temas de nuestra querida Educación Física, como lo expresó en su último libro *"El trabajo obstinado vence toda dificultad"*.

Ahora sí, a disfrutar de la lectura, y mis más sinceras felicitaciones a Ignacio Costa. Es bueno saber que estas entre mis afectos.

Lic. Alejandro De Brandi
Verano de 2022

Prefacio

Estimado lector, debo comenzar agradeciendo que se tome el tiempo de leer este trabajo. El presente libro es un *detente* en un recorrido de veinticinco años de trabajo y estudio.

Una experiencia diversa, posiblemente menos común a otras. Pero quiero remarcar que no considero por esto, que sea mejor, sino simplemente atípica; puesto que se articuló en forma simultánea una variada actividad de campo y académica.

En la praxis, tuve experiencias en varios gimnasios orientados al *fitness*, algunos coloquialmente llamados "de barrio", y otros algo más exclusivos. Aunque fue la preparación física deportiva, lo que tuvo una continuidad ininterrumpida a lo largo de estos años. Si bien la mayor parte fue en el baloncesto, tanto en Argentina como en el extranjero; también trabajé en el fútbol, el voleibol, el tenis, el atletismo, la natación, el triatlón y el ciclismo.

La actividad en el área académica también fue diversa. Como profesor me desempeñé desde el 2002, en cursos *on-line* y presenciales, en distintas Universidades, así como en varias instituciones y organizaciones deportivas relacionadas con la enseñanza, en país y en el exterior.

Pero no limitándome a esto, también pude participar en varios trabajos de investigación, publicarlos y presentarlos en congresos; lo que hizo que fuera invitado como revisor de algunas revistas científicas, e incluso por un tiempo editor del *Journal* sobre ejercicio y actividad física de la Universidad FASTA.

Obviamente que este recorrido (para lo positivo y lo no tanto), ha sido producto de una personalidad muy curiosa, una mente inquieta y cuestionadora, incluso algunas veces algo contestataria. Al menos así me han definido a lo largo de los años, mis allegados; y me siento reflejado en ello.

El ver y especialmente vivir diferentes realidades, compartiendo el trabajo con muchos colegas de distintas partes del mundo, debatiendo con ellos en público y en privado, consultándoles, e intercambiando material de estudio, ha sido un condimento realmente increíble, y claro está, que a todos ellos les estoy muy agradecido.

Creo que compartir con pares tanto lo que se sabe, así como también las dudas, es una de las mejores formas de aprender.

Hubo colegas de los que podríamos considerar como "famosos" (me refiero a aquellos de los que al menos durante formación de base, tuve el gusto estudiar sus libros. y nunca hubiera pensado que compartiría trabajo con ellos). También estuvieron otros que, aunque menos conocidos, experimentan a diario el sudor del trabajo en el campo, y que entre sus habilidades suman la capacidad de superar imprevistos y dificultades, típicas de un medio donde los recursos suelen ser limitados.

Pese a mi sentimiento de gratitud, solo mencionaré a uno de ellos, y es mi compañera de vida Rosana, que profesionalmente me ha apoyado en forma incondicional, ha sabido criticarme sanamente, leído mis escritos, para aportar su mirada; y hemos compartido incluso, tanto tareas de investigación, como de campo.

Del resto, no nombraré a ninguno de ellos, pues no solo podría injustamente olvidarme de alguien, sino que posiblemente el mencionar a alguno podría ser interpretado como un intento de mostrar influencias, lo que atentaría contra la confianza de nuestro vínculo, que siempre tuvo como objetivo el conocimiento. Pero estoy infinitamente agradecido y orgulloso de que me consideren un colega en el camino del saber.

También debo reconocer lo nutritivo que me resulta el intercambio con mis alumnos, con sus dudas, cuestionamientos y críticas, que hacen que mi tarea docente tome valor, en un mutuo proceso de aprendizaje continuo.

No debe pensarse que se menciona toda esta experiencia en pos de validar ideas, conceptos, o las propuestas de aplicación práctica que se plantean en esta obra; sino simplemente quiero explicitar el tamiz con el que se ha interpretado la bibliografía que referencio.

Confieso, que dos premisas han marcado el rumbo de este texto.

La primera de ellas es que *"conocimiento que no se comparte, no tiene razón de ser"*. Por lo que de nada sirve el saber que no se sociabiliza, y se discute; pues se supone que solo así, se volverá un trampolín para ir por más.

Es en esta misma línea, es que la Universidad FASTA ofrece este libro en forma gratuita. Por ello, agradezco a las autoridades: el Rector Dr. Juan Carlos Mena, la Decana de la Facultad de Ciencias de la Educación, Mg. Melanie Markman de Vittar, y al Director de la Licenciatura en Educación Física, Lic. Alejandro De Brandi.

La Universidad FASTA, es la casa de estudios de la cual tengo el gusto de pertenecer como docente, desde hace ya doce años, cuando el Lic. Fernando Rodríguez Facal me invitara a sumarme a la carrera en sus dos cátedras, referidas a la planificación y los métodos de entrenamiento deportivo.

La segunda premisa que se consideró, ha sido pensar que *"el saber que no tiene aplicación práctica, solo sirve de anécdota"*. Por lo que he tratado de buscar en cada tema, alguna orientación hacia lo que en verdad puede aplicarse en la complejidad del campo.

Han pasado unos cuatro años desde que comencé a escribir este libro, y en medio hubo muchos cambios que enlentecieron el proceso. Pero la idea de dar lo mejor, e ir actualizando el contenido, acorde a lo que se iba publicando, comenzó a ser el mayor freno; hasta que pude poner un punto final y aceptar que este texto no dejará de ser perfectible.

Aquel que hace ciencia, sabe que las "certezas" suelen ser temporales. Es más, se supone que se busca constantemente descubrir qué hay más allá, o de qué otra manera se explica una dada situación, y al mismo tiempo cómo resolverla de diferentes formas.

Espero que después de la lectura, usted pueda rescatar algunos lineamientos, o guías sobre como entrenar. No obstante. si se queda con dudas, no debería preocuparse, pues creo que eso es la tierra fértil necesaria para que germinen nuevos saberes.

En estos tiempos que corren, donde cualquiera muestra "su verdad" por *Internet*, y los *influencers*, se han transformado en los modernos gurúes del saber, he intentado evitar el argumento *ex-populum*, prefiriendo referenciar lo más posible la bibliografía científica.

Pero al mismo tiempo, cuestionando, pues hoy no es un problema el acceso a la información, sino su interpretación y aplicación.

Para finalizar, debo decir que me siento vibrar en sintonía con lo que expresaba Paulo Freire en su libro "*Maestro sí; tía no: cartas a los que se atreven a enseñar*"¹; y por ello parafraseándolo, le digo a usted querido lector, que no creo poseer una verdad. Aunque este libro si, contiene algunas verdades (al menos lo son, a la luz del conocimiento científico actual), las cuales podría considerarlas para fundamentar sus acciones en la práctica. Pero no quiero que consuma el contenido, sin pensarlo, como tampoco quisiera que no reflexione sobre sus prácticas, porque solo así tendrá sentido esta obra; ayudándolo a fusionar lo que ya usted trae (sus saberes y su saber hacer), con lo que le presento; para mejorar sus intervenciones en el campo.

Finalmente, y no podía ser de otra manera, acorde a lo que vengo comentando, lo invito a que, una vez leído este libro, si lo desea me contacte directamente para comentarme lo que crea pertinente, cuestionar, o compartirme material que considere me ayudará a mejorar mi mirada. Si lo siente, no dude en hacerlo, que le estaré muy agradecido y juntos podremos seguir aprendiendo.

Lic. Ignacio Alejandro Costa

**Dedico este libro a mis padres Mimí y Claudio,
a mi compañera Rosana, y a nuestro hijo Sami.**

1. Freire, P. (1997). *Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar*. São Paulo: Olho d'gua.

CAPÍTULO 1
LA RESPUESTA ADAPTATIVA
EN EL EJERCICIO FÍSICO



01

LA RESPUESTA ADAPTATIVA EN EL EJERCICIO FÍSICO

El Síndrome General de Adaptación

Quien propone originalmente la teoría de la "adaptación", como respuesta general ante agentes nocivos para el organismo, fue Hans Hugo Bruno Selye.

Selye, nació en Viena en 1907, completó sus estudios superiores en medicina en la Universidad de Praga en 1929; emigró primeramente a Estados Unidos, y luego a Canadá para continuar avanzando en su carrera. (Bértola, D., 2010). Fue allí, donde realmente llevó adelante sus más importantes trabajos.

En 1936, en una breve carta al editor de *Nature*, bajo el título "*Un síndrome² producido por diversos agentes nocivos*" (Selye, H., 1936), describió cómo, en forma estereotipada, el organismo intenta adaptarse a las condiciones que es sometido (calor, frío, ejercicio, etc), mediante una "reacción de alarma general" (Szabo, S., et al., 2012), el cual denominó Síndrome General de Adaptación (SAG) (Bértola, D., 2010).

Unos años más tarde en 1950, Selye utilizó el vocablo "*stress*"³ (Selye, H., 1950), para definir la condición con la que el organismo responde ante agentes nocivos ("*stressors*"), y al no haber palabras homólogas en otros idiomas, el término fue adoptado a nivel mundial (Bértola, D., 2010); aunque él mismo reconociera que no había sido el primero en usarlo (Szabo S., et al., 2012).

El SGA, tiene lugar cuando, un estímulo estresor, de magnitud suficiente para romper el estado de homeostasis⁴, desencadena una serie de respuestas fisiológicas de adaptación, que neutralizan el efecto de dicho estímulo estresante, en pos de conservar la normalidad del medio interno (de Camargo, B.S., 2004).

Tal como lo describiera Selye, comprende tres etapas: (ver figura 1.1).

2 . Síndrome: Conjunto de síntomas característicos de una enfermedad, o un estado determinado (RAE, 2021).

3 . *Stress*, se traduce del inglés como tensión o presión (OED, 2022).

4 . Homeostasis: Conjunto de fenómenos de autorregulación, que conducen al mantenimiento de la constancia en la composición y propiedades del medio interno de un organismo (RAE, 2021).

1. *Reacción de alarma:* Es la respuesta inmediata al estímulo estresante, donde se produce en un primer momento un estado de choque (*shock*), en el que el organismo se desequilibra. Posteriormente tiene lugar un contra-choque (o supercompensación); el cual se encuentra determinado por la magnitud de dicho estímulo; en donde el organismo se recupera, adaptándose a la nueva situación, logrando un nuevo equilibrio, de manera tal que, si se mantiene el mismo estímulo, ya no provoca desequilibrio.
2. *Reacción de resistencia:* surge a continuación de la supercompensación acontecida en la reacción de alarma, y está determinada por el tiempo que se mantiene el nuevo estado de equilibrio, aun frente a la persistencia del agente agresor. El organismo en pos de sobrevivir sostiene una elevada activación fisiológica, intentando superar la amenaza o adaptarse a ella. Esta fase puede durar semanas, meses o años. Si es muy larga se le considera como estrés crónico; sin embargo, si el estrés acaba en esta fase, el organismo puede retornar a un estado normal.
3. *Reacción de agotamiento:* se produce solo si el organismo agota sus recursos o reservas, perdiendo su capacidad de adaptación. Sobrevienen entonces problemas como insomnio, falta de concentración, depresión, fatiga, extenuación, o diferentes tipos de patologías (inmunológicas cardiovasculares endócrinas, etc.). (Vasconcelos Raposo, A., 2000; de Camargo, B.S., 2004).

Vale aclarar que lo ideal, es que nuestra capacidad de resistencia nos permita luchar y adaptarnos, sin agotar totalmente el potencial adaptativo, pues esto sería claramente nocivo. (de Camargo, B.S., 2004).

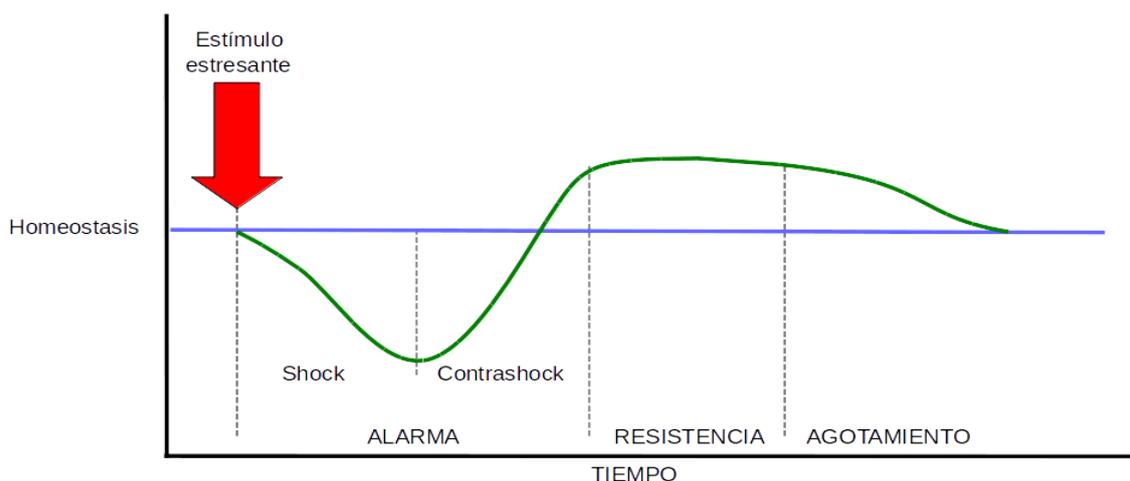


Figura 1.1. Etapas del SGA.

La respuesta adaptativa en el entrenamiento deportivo

Aunque en años recientes se ha cuestionado; el SGA ha servido de marco conceptual para explicar en forma general, el proceso de entrenamiento desde mediados del siglo pasado (Cunanan, A.J., et.al., 2018).

El punto por el que más se ha criticado el SGA en el ámbito del ejercicio, es porque el trabajo de Selye se centró en las respuestas generales frente al estrés fisiológico por exposición a niveles tóxicos de una variedad agentes farmacológicos, y de estímulos; pero no contempló niveles "normales" de ejercicio.

Asimismo, aunque podía explicar en cierta medida la respuesta a cambios de volumen e intensidad del ejercicio, como los modelos tradicionales de planificación deportiva proponían; los modelos más recientes se han vuelto mucho más complejos (Buckner, S.L., et al., 2017), y están muy alejados de los que se podrían denominar como "clásicos".

Es por estos motivos, que varios autores sostienen que se necesita investigación adicional para dilucidar la verdadera aplicación del SGA al entrenamiento contemporáneo.

Pese a que es un tema controversial en los tiempos que corren, también debemos reconocer, sin lugar a dudas, que los primeros trabajos de Hans Selye tienen aplicaciones en la comprensión de cualquier estímulo estresante, y ello incluye al esfuerzo físico (Buckner, S.L., et al., 2017).

Tiene sentido incluso pensar, que un atleta que enfrenta las demandas del deporte, su entorno social, y otros factores (además del entrenamiento), pueda tener un nivel elevado de estrés (Cunanan, A.J., et al., 2018). Por lo tanto, a manera orientadora general, se sigue utilizando el SGA, para explicar el efecto del ejercicio en el organismo.

El SGA y el entrenamiento

En un sentido amplio, podemos relacionar el SGA, con la temporada deportiva⁵ y sus momentos previos.

De este modo en una "fase de preparación", la sumatoria de estímulos de ejercicio con cierta orientación y magnitud de carga (choque), seguido de otra "fase de puesta a punto" o *taper*, permite adquirir adaptaciones que mejoran el rendimiento (supercompensación); logrando así un nivel óptimo, que podría ser mantenido durante la "fase de competencias" (resistencia).

Si los estímulos se extienden en el tiempo (sin algún tipo de recuperación preventiva), tendría lugar un estado de sobre-entrenamiento, el cual implica la pérdida de la condición adquirida, debido al agotamiento. (Vasconcelos Raposo, A., 2000).

5 . Período del año en el que se desarrollan los principales torneos (o competencias) de un deporte dado.

Vale aclarar también, que, en sentido opuesto, en el caso de cesar por completo los estímulos, ocurriría una desadaptación (la cual obviamente supone una pérdida del nivel de rendimiento alcanzado). (ver figura 1.2).

Es importante distinguir aquí entre el sobre-entrenamiento (*overtraining*), producido por el agotamiento de la capacidad adaptativa (lo cual como se mencionó antes no es deseado); y la "sobrecarga funcional" (*overreaching*), que se caracteriza por alteraciones transitorias en la homeostasis (síntomas de fatiga, disminución del rendimiento, cambios en el humor, alteración de la inmunidad, etc.), pero que permiten luego de una óptima recuperación, alcanzar un estado de forma superior.

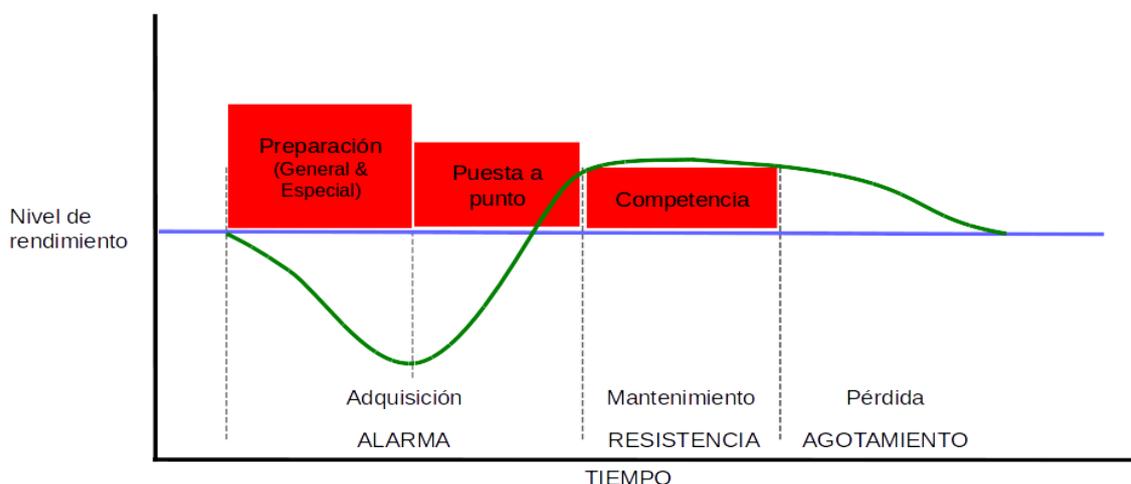


Figura 1.2. El SGA y los períodos de entrenamiento deportivo.

Esto sería lo que postulasen en algunos modelos modernos de planificación deportiva, autores como por ejemplo Yury Verkoshansky, que a fines de los setentas, fuera el precursor, de lo que denominara como "Efecto Retardado del Entrenamiento a Largo Plazo" (ERELP); donde frente a un breve período de entrenamiento unidireccional, de carga concentrada; ocurre en primer lugar un descenso inicial de los niveles de rendimiento, pero posteriormente (en forma retardada), un incremento significativo de la *performance*. (Verjoshanski, I., 1990).

Obviamente que, si esta situación de sobrecarga funcional se hiciera crónica, en un dado plazo, terminará por generar el mencionado síndrome de sobre-entrenamiento. (ver tabla 1.1).

La respuesta adaptativa del organismo ante el ejercicio podría entenderse como un fractal⁶. Así, lo explicado arriba sobre los períodos de entrenamiento a lo largo de una temporada deportiva, es aplicable desde la misma sesión de ejercicios en un corto

⁶ . Fractal: Estructura iterativa (repetida), que tiene la propiedad de que su aspecto y distribución estadística no cambian cualquiera que sea la escala con que se observe (RAE, 2021).

plazo (ver figura 1.3), a la sucesión de unas pocas sesiones en mediano plazo (ver figura 1.4), y hasta un conjunto de entrenamientos a largo plazo.

Reacción del SGA	Períodos del entrenamiento
1. Reacción de alarma	Preparación: Determinada por el estado de choque y supercompensación
2. Reacción de resistencia	Competencia: Dado por el mantenimiento de un nivel óptimo de la condición física adquirida
3. Reacción de agotamiento	Sobre-entrenamiento: Perdida del estado logrado por agotamiento de reservas y capacidad adaptativa

Tabla 1.1: Relación entre el SGA y períodos del entrenamiento deportivo.

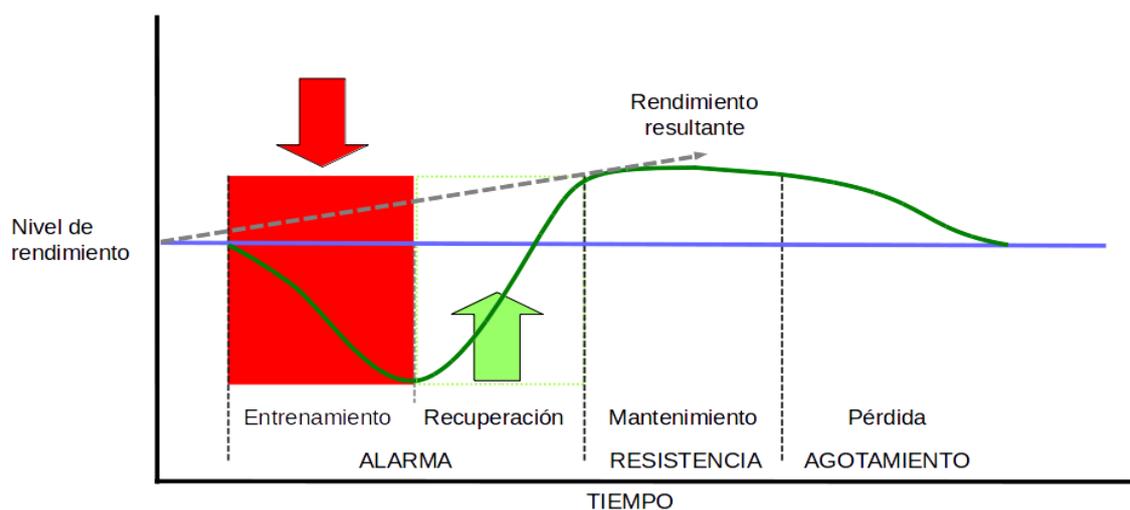


Figura 1.3. El SGA y la sesión de entrenamiento deportivo.

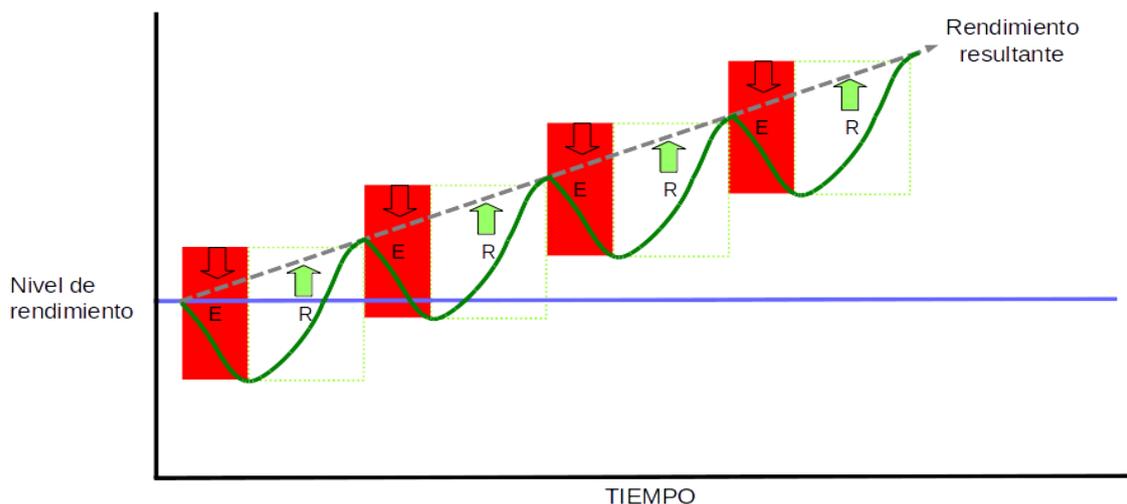


Figura 1.4. El SGA y el incremento del rendimiento por sucesión de estímulos. (E: entrenamiento; R: recuperación).

Así según sean los objetivos y tiempos de adaptación necesarios, se proponen las micro, meso, macro y mega estructuras temporales de la planificación del entrenamiento. (ver figura 1.5).

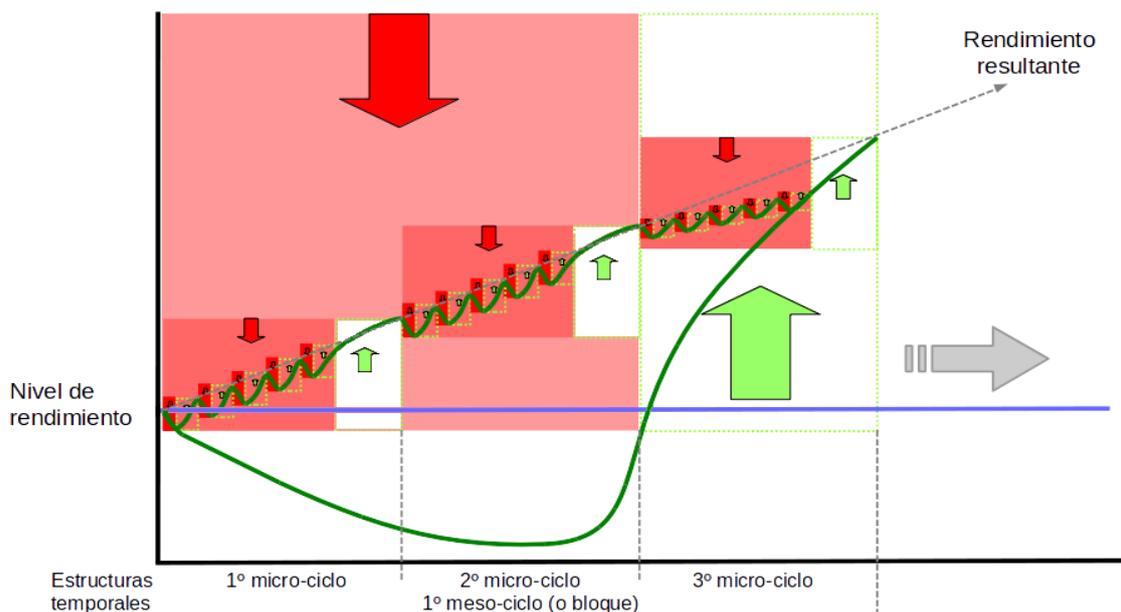


Figura 1.5. El SGA y el entrenamiento a lo largo del tiempo. (E: entrenamiento; R: recuperación).

Los expuesto se ejemplifica en un trabajo publicado por Davey y colaboradores (2000), quienes dividen en tres grupos al azar a un conjunto de 92 personas

sedentarias, insulino-resistentes, de entre 35 a 49 años, con un índice de masa corporal (BMI⁷) de ~25 kg/m².

Uno grupo de control, sin intervención de ejercicio físico (NE), y dos de intervención.

Durante 12 semanas, los grupos de intervención realizaron tres sesiones semanales de entrenamiento de resistencia (30 minutos fraccionados al 65-75 % del VO₂max), y una sesión de entrenamiento de fuerza en circuito.

Uno de estos dos grupos (E1), fue evaluado en su respuesta adaptativa a las 24 horas del último día de entrenamiento; y el otro (E2), a los 5 días.

Como resultado luego del *shock* de entrenamiento, los investigadores registraron un incremento de un 40 % en la sensibilidad a la insulina en las 24 horas pos-entreno, y un aumento del 12 % del VO₂max; lo que sirve para ejemplificar el *contra-shock* (o supercompensación).

La reacción de resistencia estaría dada por el mantenimiento del valor de VO₂max al cabo de 5 días de la última sesión de ejercicio. Mientras que el agotamiento, por falta de estímulo o desentrenamiento (no por exceso), observa en la pérdida de sensibilidad de la insulina, que retorna a valores normales luego este período (ver figuras 1.6 y 1.7).

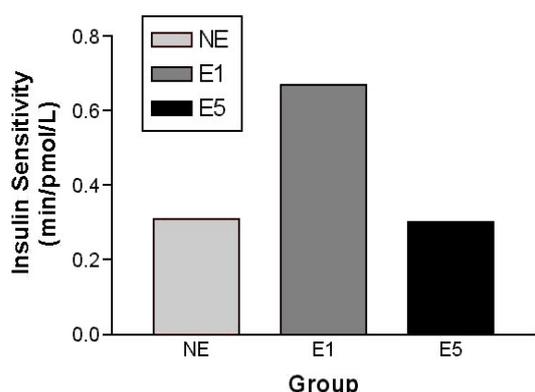


Figura 1.6. Respuesta de sensibilidad a la insulina.

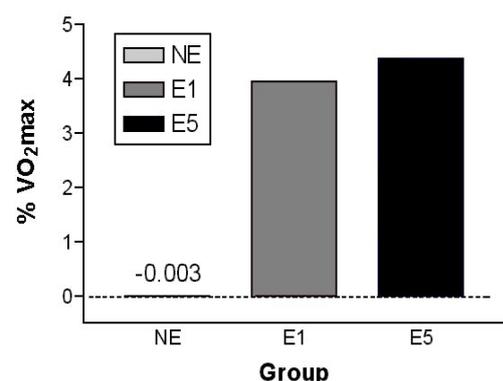


Figura 1.7. Incremento del VO₂max.

(NE: Grupo control; E1: Grupo entrenado, evaluado a las 24 h; E2: Grupo entrenado, evaluado a los 5 días de la última sesión de entrenamiento).
(Davey, G.J.G., et al., 2000).

No debe olvidarse (como se mencionó antes), que el SGA solo en forma general sirve para explicar la adaptación al ejercicio, y que es un reduccionismo de lo que realmente ocurre en el organismo frente a los diferentes estímulos que pueden proponerse.

7 . BMI, es la abreviatura en inglés de *Body Mass Index*, que se traduce como Índice de Masa Corporal.

Son numerosos los factores que intervienen, pero entre ellos es determinante la capacidad de respuesta individual.

Tipos de respuestas adaptativas al ejercicio

La respuesta al ejercicio supone cambios específicos en los sistemas muscular, cardiovascular y neuro-endócrino, que se espera conduzcan a una mejora en la capacidad funcional (adaptación bio-positiva).

Estos procesos adaptativos del organismo se constatan como efectos del entrenamiento, y según el momento en que ocurren se clasifican en:

- *Efecto agudo*: es la reacción inmediata, momentánea, y puntual del organismo mientras dura la carga de entrenamiento; que le permite responder con eficacia y rapidez al trabajo que es sometido. Ante un estímulo óptimo, tienen lugar tres momentos (en relación con lo visto antes del SGA):
 - Activación de los sistemas orgánico-funcionales que intervienen en la ejecución de la tarea.
 - Estabilización funcional del organismo, con uso eficiente de reservas energéticas.
 - Fatiga, dada por una situación de inestabilidad que produce un nivel de cansancio relativamente alto. Puede darse por depleción de reservas energéticas, y/o alteraciones en la función del sistema nervioso. Si esta fase acontece en forma reiterada y/o severa, pueden verse afectadas las adaptaciones pretendidas a mediano plazo.
- *Efecto resultante*: se corresponde con las alteraciones y modificaciones que ocurren una vez finalizada una carga, y hasta que se aplica la siguiente. (este efecto, como el anterior, no suponen en sí mismos adaptaciones permanentes a largo plazo).
- *Efecto crónico*: es la acumulación sinérgica de los efectos anteriores, en un proceso continuo y prologando de entrenamiento. Representaría la conservación en el tiempo de las adaptaciones adquiridas. También implica diferentes momentos (relacionados con el SGA):
 - Activación de los recursos necesarios por el organismo para enfrentar las diferentes cargas de entrenamiento. Esto por lo general tiene duración de tres a cuatro meses (según modalidad deportiva).
 - Cambios estructurales y funcionales específicos, para soportar el incremento progresivo de las cargas; lo que puede requerir de uno a dos meses (según modalidad deportiva).
 - Estabilización, de las transformaciones provocadas en la etapa anterior. Momento en el que se logra el máximo estado de forma deportiva y que solo puede sostenerse por unas semanas.
 - Sobre-entrenamiento, debido a un agotamiento de las reservas de adaptación del organismo, como respuesta a un trabajo que no se asimila adecuadamente; ya sea por lo exigente, y/o por inadecuadas estrategias de

recuperaciones, y/o por lo extenso en el tiempo. Obviamente esto no es deseable, y debe prevenirse. En caso de ocurrir, deberán tomarse medidas que aseguren la recuperación de un óptimo estado funcional).

(García Manso, M., Navarro Valdivielso, M., y Ruiz Caballero, J.A., 1996).

Vale mencionar que algunos modelos de planificación del entrenamiento, como el de bloques propuesto por Yury Verkhoshansky, presentan un "Efecto Retardado a Largo Plazo" (ERLP), que se presenta luego de una pérdida inicial de la *performance* (Verjoshanski, I., 1990), y podríamos ubicar temporalmente entre el efecto resultante y el crónico antes descriptos.

Reserva de adaptación

La capacidad de adaptación en el ámbito de las ciencias del ejercicio se denomina también como "entrenabilidad".

La capacidad de adaptarse o acomodarse satisfactoriamente, a los estímulos que es sometido un organismo, dependerá del potencial que disponga el mismo, para realizar estos ajustes. (García Manso, M., Navarro Valdivielso, M., y Ruiz Caballero, J.A., 1996).

De este modo, la reserva de adaptación puede definirse como la diferencia entre el máximo "potencial" y el límite actual de la capacidad de rendimiento.

Se pueden distinguir tres tipos de reservas adaptativas:

- Reserva total de adaptación: Es la máxima capacidad adaptativa que puede alcanzar un sujeto. En otras palabras, es su potencialidad máxima teórica.
- Reserva parcial de adaptación: Corresponde al estado máximo actual de adaptación desarrollado en el sujeto. El cual se sitúa generalmente, por debajo de la reserva total de adaptación.
- Reserva autónoma protegida de adaptación: Capacidad de respuesta del sujeto ante situaciones extremas, que ponen en juego su integridad e implica riesgo de muerte (ver figura 1.6).

El nivel de rendimiento delimita las reservas de adaptación parcial y total. Distinguiéndose entonces dos:

- Máximo potencial de rendimiento teórico: Que corresponde al máximo rendimiento que podría alcanzar una persona acorde a su capacidad genética para adaptarse a años de entrenamiento óptimo.
- Máximo potencial de rendimiento actual: El cual es el máximo rendimiento que puede alcanzar un deportista en un momento determinado de su vida (ver figura 1.8).

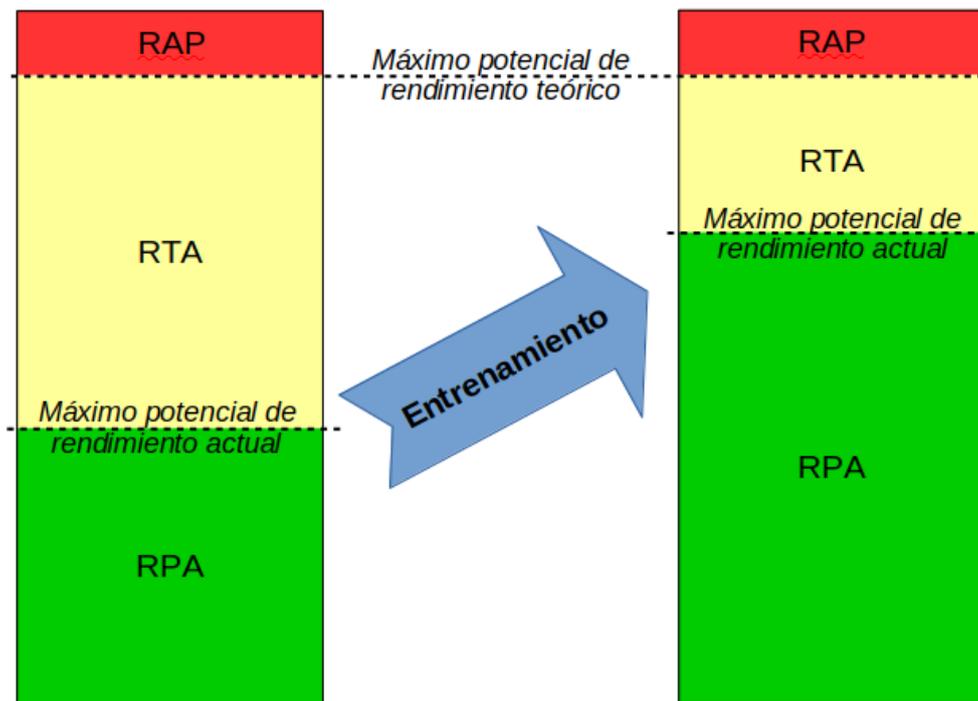


Figura 1.8. Tipos de reservas adaptativas y su posible cambio por medio del entrenamiento. (RAP: reserva autónoma protegida; RTA: reserva total de adaptación; RPA: reserva parcial de adaptación).

Es importante reconocer que la reserva total de adaptación es una construcción teórica, una especulación. Lo mismo ocurre con la magnitud que podría tener en el sujeto, la reserva autónoma protegida.

Por el contrario, lo que si puede constatare en la práctica, es la capacidad de respuesta adaptativa presente (reserva parcial). La cual será tal, tanto en cuanto tengan lugar ajustes positivos, frente a un dado estímulo óptimo.

Aunque no debemos olvidar que dada la complejidad psico-socio-biológica de la persona, además del entrenamiento, una gran cantidad de aspectos, endógenos y exógenos, también van a influir en la respuesta adaptativa (ver figura 1.9).

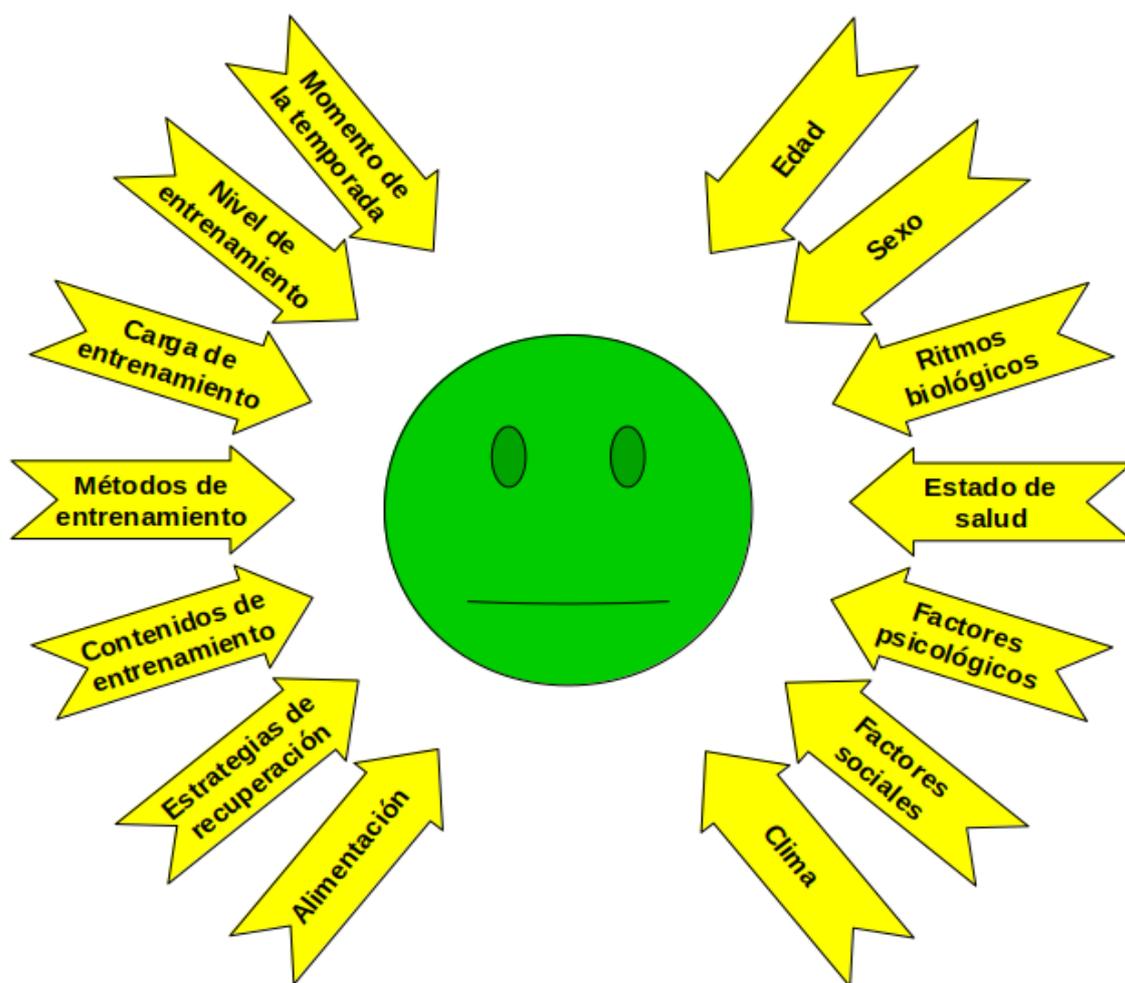
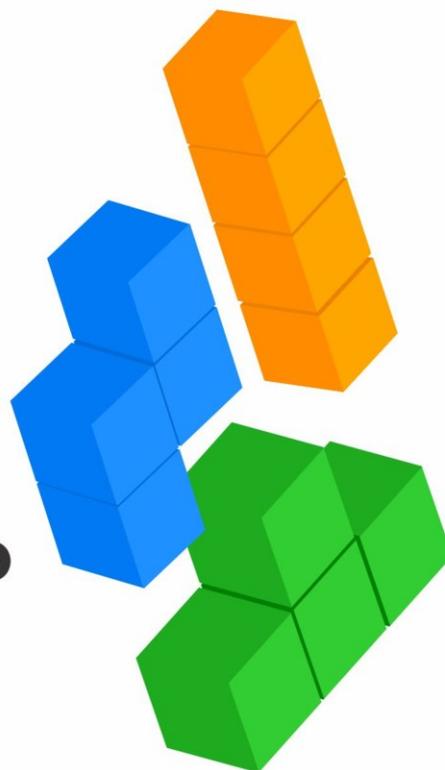


Figura 1.9. Ejemplo de factores endógenos y exógenos que alteran la capacidad de respuesta adaptativa en el sujeto (modificado de Weineck, J., 1992).

Referencias bibliográficas

- Bértola, D. (2010). Hans Selye y sus ratas estresadas. *Medicina Universitaria*. 12(47): 142-143.
- Buckner, S.L., Mouser, J.G., Dankel, S.J., Jessee, M.B., Mattocks, K.T., & Loenneke, J.P. (2017). The General Adaptation Syndrome: Potential misapplications to resistance exercise. *J Sci Med Sport*. 20(11): 1015-1017.
- Cunanan, A.J., DeWeese, B.H., Wagle, J.P., Carroll, K.M., Sausaman, R., Hornsby, W.G. 3rd, Haff, G.G., Triplett, N.T., Pierce, K.C., & Stone, M.H. (2018). The General Adaptation Syndrome: A foundation for the concept of periodization. *Sports Medicine*. Jan 6, 1-11.
- de Camargo, B.S. (2004). Estrés, síndrome general de adaptación o reacción general de alarma. *Revista Médico Científica*. 17(2): 78-86.
- Davey, G.J.G., Roberts, J.D., Patel, S., Pierpoint, T., Godsland, I.F., Davies, B., & McKeigue, P.M. (2000). Effects of exercise on insulin resistance in south asians and europeans. *JEPonline*. 3(2).
- García Manso, M., Navarro Valdivielso, M. y Ruiz Caballero, J.A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- OED. (2022). Oxford English Dictionary. Oxford University Press. Consultado en: <https://www.oed.com>
- RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española*. (versión electrónica 23.5). Consultado en: <https://dle.rae.es>
- Szabo, S., Tache, Y., & Somogyi, A. (2012). The legacy of Hans Selye and the origins of stress research: a retrospective 75 years after his landmark brief "letter" to the editor# of nature. *Stress*. 15(5): 472-478.
- Selye H. (1936). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*. 138(3479): 32.
- Selye, H. (1950). The physiology and pathology of exposure to stress, a treatise based on the concepts of the general-adaptation syndrome and the diseases of adaptation. Montreal: ACTA, Inc., Medical Publishers.
- Vasconcelos Raposo, A. (2000). *Planificación y organización del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Verjoshanski, I. (1990). *Entrenamiento deportivo. Planificación y programación*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Weineck, J. (1992). *Biologie du sport*. Paris: Vigot.

CAPÍTULO 2
LOS COMPONENTES
DEL ENTRENAMIENTO



02 **LOS COMPONENTES DEL ENTRENAMIENTO**

Los objetivos del entrenamiento

Los objetivos⁸, de un proceso de entrenamiento pueden ser las capacidades, destrezas, cualidades, actitudes, etc., esperadas por el entrenador. Obviamente estas deberán ser acordes a la capacidad del sujeto, y los medios, que se dispongan. (Weineck, J., 2005).

Se distinguen en tres tipos:

1. Objetivos psico-motrices Incluyen, tanto a las capacidades condicionales, como las perceptivas (con todas sus posibles combinaciones).
2. Objetivos cognitivos: Relativos no solo a los conocimientos de tipo técnico y táctico, sino, también a los fundamentos básicos para la optimizar el entrenamiento en general.
3. Objetivos psico-socio-afectivos: Estos son la fuerza de voluntad, el deseo y la capacidad de superación, el autocontrol, la resiliencia, el sentido de pertenencia al grupo, etc.; y se encuentran en constante interacción con los factores de rendimiento físicos y entorno.

La carga del entrenamiento

Se entiende por carga del entrenamiento, a la totalidad de los estímulos (de movimiento), efectuados por el sujeto (Zintl, F., 1991).

Para que cada sesión de entrenamiento, un conjunto o el total de estas, puedan tener el efecto adaptativo esperado, es necesario conocer al detalle los componentes de dicha carga, y su compleja interacción en el desarrollo de la capacidad de rendimiento físico del sujeto (Weineck, J., 2005).

⁸ . Los objetivos también podrían denominarse como “direcciones” del entrenamiento, tal como lo hace Armando Forteza de La Rosa. (2003).

Básicamente la carga global del entrenamiento está determinada por cuatro aspectos generales; de los cuales, a su vez, derivan otros. (ver figura 2.1).



Figura 2.1. Componentes de la carga del entrenamiento. (compilado de: Navarro Valdivielso, F., 2003; García Manso, J.M. y col., 1996; Verjoshanski, I., 1990).

Los contenidos del entrenamiento

Los contenidos son las actividades que se realizan durante el entrenamiento; mediante las cuales se espera conseguir ciertos objetivos. (Dietrich, M., Klaus, C., & Klaus, L., 2001).

Estas actividades, implican en sí mismas el potencial de entrenamiento (Verjoshanski I., 1990). Es decir que luego de su ejecución, y la aparición de una fatiga controlada (que implicará suficientes y adecuados procesos de recuperación), conllevan una mejora del rendimiento específico. (García Manso, J.M., y col., 2000).

De esta forma los contenidos están determinados por la especificidad, que corresponde al grado de similitud con el gesto deportivo, o demandas motrices de la competencia; y por la potencialidad, o forma en que cada actividad afecta a la *performance* del sujeto.

Especificidad

Respecto a la especificidad, en la bibliografía referida al entrenamiento, las actividades, se suelen clasificar solo como "ejercicios". Pero esto, parece tener grandes limitaciones a la hora de considerar las acciones de algunos deportes; especialmente los que presentan gran variabilidad de movimientos, como son los sociomotores de cooperación/oposición. (ej.: fútbol, baloncesto, etc.).

Podemos entonces hablar de dos tipos de contenidos, los ejercicios, y las tareas (o sistemas).

Los ejercicios⁹

Son los movimientos o gestos que se utilizan en la preparación física de todos los deportes, e incluso, en el entrenamiento para la salud o *fitness*¹⁰.

Atendiendo a la similitud que tengan con el gesto deportivo y su influencia en el rendimiento, en un intento de integración de diferentes denominaciones, se pueden clasificar en:

- Ejercicios Auxiliares (asistentes): Sin similitud con el gesto competitivo. Tienen por objetivo reducir el riesgo de lesiones, atender a los desequilibrios musculares entre agonistas y antagonistas. También están orientados a mantener óptimos niveles de movilidad y estabilidad; especialmente en los grandes núcleos articulares. ej.: *curl* nórdico, planchas frontales, etc.
- Ejercicios Generales: No presentan ninguna similitud con los gestos deportivos, y se utilizan para crear y mantener una base sólida, para una posterior especialización.
 - Motores Suplementarios: Si bien tienen escasa incidencia en el rendimiento deportivo; están orientados a fortalecer determinados ángulos articulares, o grupos musculares, que no se desarrollan por los ejercicios motores principales. ej.: las estocadas (*lunges*).
Vale aclarar que, en algún momento de la temporada, según las necesidades del deportista, un ejercicio motor principal puede pasar a ser suplementario y viceversa.
 - Motores Principales: Generalmente son multi-articulares, requieren de una gran activación de la musculatura de sostén, y la estabilidad de la columna vertebral, cintura pélvica, y escapular. Suelen mantenerse durante toda la temporada, y su relación con el rendimiento es mucho mayor (que los anteriores); aunque como base de ejercicios más específicos. ej.: la sentadilla, la cargada al pecho (*clean*).
- Ejercicios Especiales: Son aquellos con gran similitud al gesto deportivo, pero ejecutados en contextos, y con una magnitud de carga, diferente a la competición. Contemplan en forma específica aspectos parciales de la capacidad de rendimiento.
 - De Aprendizaje (iniciales): Son los introductorios para los ejercicios de desarrollo, con gestos parcialmente similares a los de competencia, y más orientados a la adquisición de aspectos técnicos. ej.: para un corredor de 100 m, la técnica de partida de los tacos; para un jugador de fútbol, el recibir y patear el balón con precisión, en dos movimientos; para un

9 . Ejercicio: Conjunto de movimientos corporales que se realizan para mantener o mejorar la forma física. // Actividad destinada a adquirir, desarrollar o conservar una facultad o cualidad. (RAE, 2021).

10 . El término *fitness*, se traduce del inglés como "aptitud", y se emplea haciendo referencia al nivel de aptitud física, relacionado con un óptimo estado de salud.

halterófilo, realizar la técnica de cagada al pecho colgado (*hang-clean*), con una relativamente baja intensidad.

- De Desarrollo (condicionales): Orientados concretamente a la mejora de la condición física necesaria para el gesto competitivo. Suelen ser idénticos al gesto deportivo, aunque, como con los anteriores, también con una magnitud de la carga diferente. ej.: para un ciclista, realizar unos metros de velocidad asistida detrás de una moto; para un jugador de baloncesto hacer pases de pecho, con un *medicine-ball*, o saltos desde cajón (*drop-jump*) para volcar el balón en la canasta; para un futbolista, desplazamientos de velocidad en zigzag, resistidos por un tensor de goma amarrado a la cintura, para un atleta de 100 metros llanos, realizar “pasadas” arrastrando un trineo.
- Ejercicios Competitivos: Se corresponden con la competencia en si misma. Ponen en juego la totalidad de los componentes del rendimiento.
 - De Simulación (variado): Donde el mismo gesto de competencia, se realiza en un contexto o situación diferente. ej.: para un halterófilo, o un atleta, intentar su mejor marca en una sesión de entrenamiento; para un jugador de fútbol, rematar al arco un tiro de penal, al arquero de su equipo.
 - De Competencia (*standard*): Son el mismo gesto del deporte, considerando no solo la mecánica, y la magnitud de carga, sino también el espacio, la situación y todas las condiciones reglamentarias. Incluso comprendiendo el aspecto pisco-socio-afectivo (“actitud agonística”). ej.: para un saltador en alto, el salto en una competencia; para un jugador de voleibol, un saque en un partido; para un jugador de fútbol, correr contra un rival, en un partido, disputando el balón (Naclerio, F., 2011; Weineck, J., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996; Harre, D., 1987).

Las tareas (sistemas)

Es una secuenciación u ordenamiento, de varios ejercicios, o movimientos deportivos; que se realizan en un espacio-tiempo determinado¹¹. Son típicamente utilizadas en la preparación física de los deportes sociomotrices.

Según la similitud con las demandas físico-pisco-socio-emotivas del deporte se pueden clasificar en:

- Tareas Auxiliares (genéricas): Donde la magnitud de la carga, y la ejecución del gesto técnico, está poco relacionada a la manifestada en la competición. Son opcionales y suelen permitir la recuperación de la capacidad de trabajo perdida en las fases anteriores. ej.: para un futbolista, un trabajo de resistencia de carrera continua.

11 . Tarea: Trabajo que debe hacerse en tiempo limitado (RAE, 2021).

Sistema: Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto (RAE, 2021).

- Tareas Generales: Tienen poca relación con el contexto general del deporte, pero brindan al deportista una base adecuada para el desempeño en su disciplina, aunque la toma de decisiones¹² es nula. ej.: para un futbolista, en el campo de juego (sin balón), un entrenamiento de resistencia tipo *fartlek*, o uno de *sprints* repetidos.
- Tareas Dirigidas: Presentan una relación más estrecha con el deporte respecto a magnitud de carga y su estructura de movimientos. Se incluyen aspectos coordinativos específicos, pero con toma de decisiones inespecíficas respecto a las situaciones de juego real. ej.: para un basquetbolista, un drill con ejercicios especiales (de desarrollo) para la fuerza, y/o con desplazamientos de máxima velocidad (similares a los que realiza en el juego), finalizando con recepción de balón, y en confrontación 1 vs 1 (de oposición controlada), lanzamiento a la canasta.
- Tareas Especiales: Se utiliza el propio juego como elemento principal, por lo que la magnitud de carga y su estructura de movimientos, así como la toma de decisiones es específica. ej.: juegos reducidos (en número de jugadores y/o espacio) con situaciones especiales. ej.: en el fútbol, un rondó de conservación del balón en un espacio reducido, de 4 vs 4 con 2 jugadores de comodín; en baloncesto, 5 vs 4 en una mitad del campo, con tres pases del balón obligatorios antes del lanzamiento y reloj de posesión en 14 segundos.
- Tareas Competitivas: Están compuestas por contenidos netamente competitivos. Es decir, situaciones reales de oposición, donde se aplican principios y subprincipios tácticos¹³, relacionados al modelo de juego pretendido. ej.: partidos en espacios reducidos: en fútbol, 8 vs 8 con arqueros; en baloncesto 4 vs 4 en una mitad del campo, con 14 segundos para lanzar al aro (Roca, A., 2009; Tamarit, X., 2009).

12 . La toma de decisión en el deporte refiere a un aspecto cognitivo-emocional del deportista, el cual implica, en el menor tiempo posible, la percepción del entorno dinámico del juego (captación de información); y la capacidad de elaborar mentalmente, y ejecutar motrizmente una respuesta óptima en pos de lograr una ventaja competitiva.

13 . Los principios, son comportamientos generales (grupales e individuales) que se espera se den dentro del "modelo de juego", pretendido por el entrenador. Por ejemplo, en fútbol, que cuando un equipo gane la posesión del balón juegue con pases largos a un delantero determinado, para que éste desvíe el balón a los lados. Sin embargo, lo que va a suceder después (en la realidad del juego), no está determinado.

Los subprincipios, son comportamientos más específicos que se darán dentro de ese comportamiento general. ej.: que el jugador que intente rematar en una dada situación sea uno; mientras que si la situación es diferente ese no sea quien tome el remate, si no que juegue abriendo la defensa.

Potencialidad

Los contenidos (ejercicios/tareas), y la forma en que se dosifiquen, tendrá un dado impacto en el rendimiento deportivo, que será tal, mientras el sujeto no se acostumbre.

Es decir, que el potencial de éstos se reducirá con el crecimiento de la capacidad de rendimiento. De este modo, se vuelve necesario variarlos y adaptar la magnitud de las propuestas al estado actual del sujeto; para así seguir consiguiendo adaptaciones positivas (García Manso, J.M., y col., 2000).

En términos prácticos, lo que en un momento pudiera estimularlo, luego de un tiempo, quizás no tenga efecto significativo alguno; lo cual se traduce como pérdida de potencialidad.

Por lo tanto, se debería proyectar una consecución lógica tal, que los contenidos que se prescriban primero creen condiciones favorables para los que se realizarán posteriormente (García Manso, J.M., y col., 2000).

Según sea el potencial de un dado estímulo, el consecuente resultado adaptativo (efecto resultante), podrá ser de tres tipos: (ver figura 2.2).

- Entrenante: Cuando la carga es óptima, y el estado actual de sujeto presenta cualquiera de las tres siguientes situaciones:
 - de Desarrollo: Mejora evidente del rendimiento.
 - de Mantenimiento: Sostenimiento de la *performance* adquirida, evitando el desentrenamiento.
 - de Recuperación: Restablecimiento de estímulos anteriores. Posibilita la regeneración, pero no evita el desentrenamiento.
- Sobre-entrenante: En caso de cargas excesivas, que provocan una pérdida del rendimiento.
- Sub-entrenante: Si la carga es insuficiente (no superando el umbral mínimo), y no hay adaptaciones positivas (ni de recuperación, mantenimiento o desarrollo) (García Manso, J.M., y col., 2000; Verjoshanski, I., 1990).

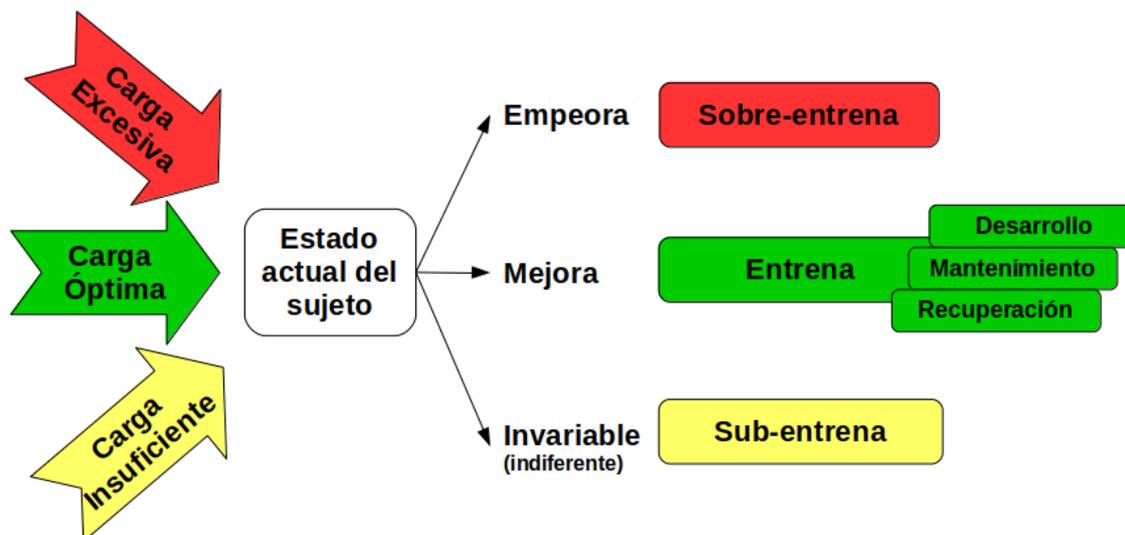


Figura 2.2. Tipos de carga y sus efectos resultantes sobre el rendimiento.

La orientación del entrenamiento

La orientación de la carga de un entrenamiento está definida por el objetivo concreto que se pretenda conseguir, y la vía energética dominante de la propuesta.

Así, una dada sesión puede tener como orientación una capacidad condicional concreta, por ejemplo, con el objetivo de mejorar la resistencia, establecer un entrenamiento de "alta intensidad" para solicitar prioritariamente la vía glucolítica; o con el objetivo de trabajar la fuerza, proponer un trabajo con altas cargas orientado al incremento de la fuerza máxima.

De esta forma se atenderá a dos cuestiones:

Selectividad

Está determinada por el grado en que se estimula una determinada capacidad, o habilidad, y/o cuanto se prioriza una dada vía energética, en una sesión de entrenamiento (Platonov, V.N., 2001).

Los entrenamientos se clasificarán entonces, como:

- **Selectivos:** Cuando se pretende desarrollar al máximo una capacidad motora puntual, o cuando se trabaja exclusivamente la técnica, o la táctica. Aunque también, la sesión, puede tener como único objetivo desarrollar algún aspecto psicológico, como la persistencia a la fatiga, o fuerza de voluntad.
- **Variados (múltiples o complejos):** Si en una sesión se solicitan diferentes capacidades, y vías energéticas.
 - **Consecutivos:** Al trabajarse cada capacidad en forma relativamente independiente, sucediéndose una a otra.

- Simultáneos: Al estimularse las capacidades en forma conjunta, racionalmente ordenada (García Manso, J.M., y col., 1996).

Cabe considerar que si bien las sesiones selectivas, pueden generar adaptaciones más rápidamente; el abuso de éstas podría provocar un acostumbamiento del organismo, producto de la monotonía de los trabajos, lo que se reflejaría en un estancamiento de la *performance*.

Por lo tanto, según sean las demandas del deporte, las necesidades del sujeto y el momento de la temporada deportiva, se alternará entre sesiones con orientación selectiva, y variada (Platonov, V.N., 2001).

Complejidad

Las sesiones de entrenamiento con orientación variada o múltiple pueden presentar tres diferentes niveles de complejidad, según se la interacción de las capacidades, o habilidades que se pretendan desarrollar.

Serán entonces:

- Positivas: cuando el trabajo que se realiza en primer orden refuerza o potencia, el siguiente. Por ejemplo, para un atleta de 100 metros llanos, mejora el rendimiento post-activación (PAPE)¹⁴. Proponiendo un primer estímulo de fuerza a relativamente alta intensidad, y continuando (luego de la recuperación óptima), con un trabajo de velocidad máxima.
- Neutras: si el trabajo inicial no afecta en forma significativa al precedente. ej.: Para un jugador de baloncesto un primer ejercicio especial de desarrollo técnico de manejo del balón, seguido de otro también específico de desarrollo, pero de la velocidad.
- Negativas: en caso de que la capacidad de efectuar un trabajo de segundo, o tercer orden, esté disminuida. Por ejemplo, para un atleta de *trail*, realizar un primer entrenamiento de resistencia voluminoso con predominio de la vía oxidativa (con una importante depleción de las reservas de glucógeno); y luego uno de fuerza, con ejercicios especiales de desarrollo, como trepadas veloces en cuevas muy cortas (velocidad resistida) (García Manso, J.M., y col., 1996).

Las propuestas de orientación múltiple positiva, más frecuentes son las que contemplar primero los ejercicios o tareas, que tienen una gran sollicitación del sistema nervioso y vía metabólica fosfágena (ATP-PCr), como los trabajos técnicos, o de velocidad, o la mayoría de los de fuerza; y luego aquellas de resistencia, en la que vía dominante es la glucolítica, y/o la oxidativa.

14 . PAPE, siglas en inglés de *Postactivation performance enhancement*, que se traduce como Mejora el Rendimiento Pos-Activación.

La magnitud del entrenamiento

La magnitud del entrenamiento es el nivel de sollicitación que el mismo supone para el sujeto (Verjoshanski, I., 1990).

Corresponde tanto a aspectos cuantitativos (duración, volumen y frecuencia); como cualitativos (intensidad, descanso y densidad) (Weineck, J., 2005).

Duración

Se refiere al tiempo comprendido desde el inicio, hasta el final de una actividad dada. Puede implicar entonces a un ejercicio/tarea en particular, o de toda la sesión de entrenamiento; o a entrenamientos con un dado objetivo, realizados en una semana, o mes, o en una estructura temporal del entrenamiento determinada (microciclo, mesociclo, etc.).

Se cuantifica por medio de unidades de tiempo: horas (h), minutos (min), y segundos (s).

Vale mencionar que la duración de un ejercicio/tarea determina, en cierta medida, el sistema energético que será sollicitado; y es por ello que cada estímulo tiene una duración óptima, fuera de la cual no se desarrollan los efectos perseguidos (García Manso, J.M., y col., 2000).

Así mismo, las adaptaciones según la orientación tienen ciertos tiempos de adquisición para reflejar cambios significativos. Por ejemplo, como referencia general (con un enfoque algo reduccionista), se puede considerar que los trabajos orientados a mejorar la resistencia con predominio de vía oxidativa, requieren de, al menos, un mes de entrenamiento; y seguirán presentando cambios relevantes por unos tres meses. Mientras que los trabajos orientados a desarrollar la resistencia de "alta intensidad" que dependen fundamentalmente de la vía glucolítica, y los que implican una alta tasa de desarrollo de fuerza, presentarían adaptaciones significativas al cabo de tres o cuatro meses de entrenamiento. (García Manso, J.M., y col., 2000).

Volumen

Es el tamaño, extensión del entrenamiento; y presenta diferentes formas de registro según sea el objetivo de este. Por ejemplo, en el caso de trabajos orientados a la resistencia, o a la velocidad, se consideran los kilómetros, millas, o metros recorridos (denominándose coloquialmente como kilometraje, millaje o metraje según el caso); mientras que en los trabajos de fuerza, se cuentan las repeticiones totales (es decir la cantidad de series por repeticiones parciales).

Puede contemplarse de dos formas:

- Parcial: Si se atiende solo una orientación concreta del entrenamiento. ej.: en un microciclo un atleta realiza 1000 m de trabajos de velocidad máxima; o un

halterófilo, tiene un volumen de sentadillas en una sesión de 12 repeticiones (6 series de 2RMs¹⁵).

- Total: Cuando se refiere al volumen de todos los ejercicios/tareas de una sesión, o jornada, o ciclo de entrenamiento. ej.: en un mesociclo un atleta de *trail* recorre 300 km totales, considerando sus entrenamientos de pista orientados al desarrollo de la velocidad, los de *cross-country* tendientes al mejoramiento de la resistencia, y los resistidos en cuevas enfocados en la mejora de su fuerza específica (ejercicio especial).

Frecuencia

Se refiere a la cantidad de estímulos, en un tiempo específico; el cual puede ser desde la jornada (ej.: cantidad de sesiones en un día), hasta la semana, mes, o incluso en las estructuras de mayor duración como el mesociclo/bloque, o el macrociclo.

Es común que se discrimine por la orientación del entrenamiento, y se hable así de, por ejemplo, frecuencia de entrenamientos de un grupo muscular o un patrón de movimiento dado, en un microciclo o un mesociclo; o frecuencia de estímulos de velocidad, en una semana o en un bloque; etc.

Su importancia radica en que una cierta frecuencia (según estado adaptativo del sujeto), va a posibilitar mantener, o incluso desarrollar las capacidades motoras.

Debe aclararse que no hay que confundirse con la "frecuencia gestual" (o velocidad gestual); la cual hace referencia a la velocidad de ejecución de un ejercicio y está relacionada con la intensidad. (ver más adelante).

Intensidad

Es el grado de esfuerzo que expresa el sujeto frente a un estímulo dado (García Manso, J.M., y col., 2000).

Se encuentra directamente relacionada con el volumen y la duración, pues a mayor trabajo por unidad de tiempo, mayor será la intensidad.

Está supeditada al nivel de rendimiento, y al momento preciso de la planificación que esté transcurriendo (García Manso, J.M., y col., 2000).

Constituye una variable esencial y concreta que determina la orientación del entrenamiento. Por lo tanto, necesita ser cuantificada correctamente, para registrar el nivel de estrés que se provocará (Naclerio, F., 2011).

Parámetros de control de la intensidad

Existen diferentes tipos de parámetros de control, y obviamente cuantos más se usen en simultaneo, más posibilidades de inferir el impacto real que tendrá el estímulo en el sujeto.

15 . RMs, es la abreviatura de Repeticiones Máximas posibles. Son aquellas que pueden realizarse con una masa dada, hasta llegar a la fatiga.

Normalmente el entrenador planifica pensando la intensidad en forma relativa, expresándola como un porcentaje de un test máximo dado (como, por ejemplo, el 90 % 1RM); y se lo indica al sujeto en valores absolutos, calculando dicho porcentaje (siguiendo con el ejemplo podría ser, 70 kg).

Los parámetros de control más utilizados en el campo por su practicidad, en los ejercicios de fuerza (donde se moviliza una masa¹⁶), son: el porcentaje de una repetición máxima, el porcentaje de repeticiones máximas, la tasa de esfuerzo percibido, y las repeticiones en reserva. Mientras que en los ejercicios de resistencia se usan habitualmente: el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima, el porcentaje de la velocidad máxima asociada a un *test*, o la mejor marca en competencia, y también la tasa de esfuerzo percibido.

No obstante, existen otros, y cada uno de estos tiene aspectos que deben ser considerados para no cometer errores en su aplicación, a saber:

- Porcentaje de la Potencia máxima (% P): A partir de un *test*, donde se mensura la máxima potencia que el sujeto puede alcanzar, ya sea en un determinado ejercicio (como la sentadilla), o en una actividad cíclica con una vía energética dominante (como ocurre con la vía glucolítica en el "*Wingate test*"), se establecen intensidades porcentuales de trabajo.

Este dato es suministrado por diversos dispositivos según sea la actividad. Por ejemplo, para ejercicios propios de los esfuerzos explosivos, como el *press* de banca, o los movimientos de levantamiento olímpico y sus derivados, se suele usar el *encoder* lineal; y para los saltos, es común el uso de la alfombra de contacto (o placa de salto). Aunque también, existen para estos casos, *softwares* de análisis de videos, y aplicaciones para *smartphones*, y acelerómetros.

Para los ejercicios similares al gesto deportivo, en los deportes cíclicos con estructura dinámica estable (como las carreras de ciclismo, remo, ski, etc.), se usan diferentes tipos de ergómetros¹⁷ (cicloergómetro, remoergómetro, ergómetro de ski, etc.), e incluso existen diferentes tipos de dispositivos denominados como "potenciómetros", que se adicionan a las bicicletas deportivas.

En los deportes de resistencia, dado que se considera al $VO_2\text{max}$ como el parámetro de referencia "*gold stadand*", el determinar la potencia asociada a este (100 % $pVO_2\text{max}$), es de uso común para luego establecer intensidades porcentuales de trabajo, según vía energética dominante por la duración que tenga el esfuerzo.

16 . La masa es una magnitud física que expresa la cantidad de materia de un cuerpo, medida por la inercia de este, que determina la aceleración producida por una fuerza que actúa sobre él, y cuya unidad en el sistema internacional es el kilogramo (kg). Aunque se usa como sinónimo de peso, este es en realidad la fuerza con que la tierra atrae a un cuerpo. (RAE, 2021).

17 . Ergómetro, del griego, *érgon* "trabajo" y *métron* "medida"; es un aparato que permite medir el trabajo muscular. (RAE, 2021).

En el entrenamiento de fuerza, de manera análoga, se puede tomar el mejor registro de un ejercicio dado y establecer intensidades porcentuales por debajo de este, para trabajar.

No obstante, en el campo, es mucho más común el considerar el concepto de la tasa de desarrollo de fuerza (RFD)¹⁸, que si bien contempla a la potencia, pues comprende la fuerza aplicada por el sujeto, y la velocidad en que desarrolla esta; su objetivo prioritario es mejorar lo último.

De hecho, en la actualidad ha tomado gran popularidad en el campo, el entrenamiento basado en la velocidad de ejecución (VBT)¹⁹. Lo cual se fundamenta en que en la mayoría de los deportes es mucho más importante que se alcance un dado valor de fuerza, en el menor tiempo posible (González Badillo, J.J., y Gorostiaga Ayesterán, E., 2002) (ver más adelante la velocidad).

- Porcentaje de una Repetición Máxima (% 1RM): como en el caso anterior, partiendo de una evaluación (de la máxima capacidad de fuerza dinámica concéntrica), donde el sujeto moviliza una masa tal, que puede desplazar solo una vez (1RM); se establecen los porcentajes de trabajo.

Vale reconocer que existen ecuaciones para estimar el peso que el sujeto puede movilizar en 1RM, y que justamente se han desarrollado para evitar tomar el *test*, por el riesgo de lesión que supone semejante exigencia; pero pareciera que muchas de estas (algunas muy populares) no se han presentado en trabajos científicos revisados por pares, e incluso han sido postularas por una supuesta dada relación entre repeticiones máximas posibles a diferentes porcentajes de 1RM (Richens, B., & Cleather, D.J., 2014) (ver tabla 2.1).

18 . RFD, siglas en inglés de *Rate Force Development*, que se traduce como, Tasa de Desarrollo de Fuerza.

19 . VBT, siglas en inglés de *Velocity-Based Training*, que se traduce como, entrenamiento basado en la velocidad de ejecución.

Porcentaje de una 1RM	Máximas repeticiones posibles
100 %	1
95 %	1 - 2
90 %	3 - 4
85 %	4 - 5
80 %	6 - 7

Tabla 2.1. Cantidad estimada de máximas repeticiones posibles hasta el fallo muscular²⁰, a distintos porcentajes del test de una repetición máxima (1RM). (Compilado de: Bompa, T., & Carrera, M., 2005; Earle, R.W., & Baechle, T.R., 2003; Bisciotti, G.N., 2001; Ortiz Cervera, V., 1996).

Un ejemplo de cómo indicar una intensidad de trabajo con este parámetro de control sería el siguiente: Si un sujeto tiene un *test* de 1RM en sentadillas, en el que ha levantado 120 kg (lo que representa su 100 %), y se propone que trabaje 3 series de 6 repeticiones al 80 % 1RM; se le pedirá entonces que utilice una masa de 96 kg. [dado que: $(120 \text{ kg} * 80) / 100 = 96 \text{ kg}$].

Deben considerarse dos grandes críticas a este parámetro de control. Por un lado, su variabilidad, ya que se ha demostrado que el número de repeticiones hasta la fatiga en un dado porcentaje de 1RM, es diferente según sea la velocidad de ejecución del ejercicio (Sakamoto, A., & Sinclair, P.J., 2006), y el grupo muscular implicado (Arazi, H., & Asadi, A. 2011; Shimano, T., et al., 2006; Hoeger, W.W.K., et al., 1990).

También se ve afectado si el sujeto entrena frecuentemente en un determinado rango de porcentaje (Hoeger, W.W.K., et al., 1990); o incluso si se dedica a un deporte con una marcada orientación hacia la expresión de fuerza, o la resistencia (Richens, B., & Cleather, D.J., 2014).

En este sentido, si bien hay autores que indican tablas donde se proponen un cierto número de repeticiones posibles, y un rango de intensidades que va desde el 100 % hasta el 60 % de 1RM, o incluso menos; pareciera que aún al 90 % 1RM puede haber importantes diferencias interindividuales; y que debajo del

20 . El fallo muscular, se establece en el momento en que producto de la fatiga, durante un ejercicio de fuerza, el sujeto deja de desplazar un dado elemento, y hace una pausa de más de un segundo, o no puede realizar una repetición en un rango de movimiento completo. (Izquierdo, M., et al., 2006). También se lo conoce como fatiga muscular aguda, o simplemente fatiga muscular.

80 % esta es significativa (Richens, B., & Cleather, D.J., 2014; Shimano, T., et al., 2006). Por lo tanto, se recomienda establecer una escala adaptada a cada sujeto, que respete su capacidad de respuesta individual (Richens, B., & Cleather, D.J., 2014).

El otro punto cuestionable, es que no siempre se prescribe el ejercicio hasta el fallo muscular (considerando las máximas repeticiones posibles en cada porcentaje), ya que esto supone una pérdida de velocidad gestual, que consecuentemente afectaría ciertas adaptaciones neuromusculares (Drinkwater, E.J., et al., 2007; Izquierdo, M., et al., 2006; Folland, J.P., et al., 2002.).

- Porcentaje de Repeticiones Máximas (% *n*RM): en este caso el porcentaje de repeticiones a realizar se determina a partir de la cantidad máxima de repeticiones, en un tiempo dado, o hasta el fallo muscular, en un ejercicio donde la masa a movilizar es estable (por ejemplo la masa corporal).

Por ejemplo, en el ejercicio de dominadas, sabiendo que el sujeto realiza 12 repeticiones hasta llegar al fallo muscular; se le pide que trabaje al 50 % *n*RM; es decir 6 repeticiones.

Si se considera la cantidad de repeticiones en un tiempo dado, el sujeto podría haber realizado 20 saltos con contramovimiento (CMJ²¹) en 15 segundos; luego se le podría pedir que trabaje en ese tiempo, con el 80 % *n*RM_{15"}, lo que es igual a 16 saltos.

- Repeticiones en Reserva, basada en Sensación del Esfuerzo Percibido (RPE-RIR²²): Tiene relación con la tasa de esfuerzo percibido o RPE (ver más adelante), y la cantidad de repeticiones que el sujeto estima, le restan para llegar a la fatiga. (ver tabla 2.2).

Así, por ejemplo, se le pide al sujeto que, en el ejercicio de sentadilla, utilice una resistencia que le permita realizar 3 series de 10 repeticiones con una RPE-RIR de 7, lo que equivale a detenerse unas 3 repeticiones antes de llegar a la fatiga (es decir que podría realizar 13 repeticiones hasta el fallo muscular con la masa dada).

A partir de la tabla del esfuerzo percibido y las repeticiones en reserva, Helms y colaboradores (2016), han establecido una relación entre las RIR, la RPE y diferentes % 1RM, según distintas manifestaciones de la fuerza, u objetivos.

Los mismos autores reconocen que la tabla que proponen presenta grandes limitaciones y debe seguir investigándose al respecto, profundizando en la respuesta de diferentes poblaciones, y usando diferentes ejercicios (mono-

21 . CMJ, siglas en inglés de *counter movement jump*, que se traduce como salto con contramovimiento.

22 . RPE, siglas en inglés de *Rate Perceived Exertion*, que se traduce como, Tasa de Esfuerzo Percibido. RIR, abreviatura en inglés de *Repetition in Reserve*, o Reserva de Repeticiones.

articulares, cadena abierta, con máquinas, etc.); pero en ejercicios como las sentadillas y el *press* de banca, parece no haber diferencias significativas entre sexos y niveles de entrenamiento, (Helms, E.R., et al., 2016). Es por ello que se vuelve una alternativa interesante en el campo, especialmente si no evalúa 1RM, y si no se trabaja hasta el fallo muscular. (ver tabla 2.3).

RPE-RIR	Esfuerzo percibido y repeticiones restantes
10	Máximo esfuerzo
9,5	No podría hacer más repeticiones, pero podría incrementar el peso
9	Podría hacer 1 repetición más
8,5	Podría hacer 1, o 2 repetición más
8	Podría hacer 2 repeticiones más
7,5	Podría hacer 2, o 3 repeticiones más
7	Podría hacer 3 repeticiones más
5 - 6	Podría hacer 4, o 6 repeticiones más
3 - 4	Esfuerzo ligero
1 - 2	De muy ligero a nada de esfuerzo

Tabla 2.2. Escala de Repeticiones en Reserva basada en Sensación del Esfuerzo Percibido. (Zourdos, M.C., et al., 2016).

RPE- RIR	Repeticiones realizadas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
10	100 %	95 %	91 %	87 %	85 %	83 %	81 %	79 %
9,5	97 %	93 %	89 %	86 %	84 %	82 %	80 %	77,5 %
9	95 %	91 %	87 %	85 %	83 %	81 %	79 %	76 %
8,5	93 %	89 %	86 %	84 %	82 %	80 %	77,5 %	74,5 %
8	91 %	87 %	85 %	83 %	81 %	79 %	76 %	73 %
7,5	89 %	86 %	84 %	82 %	80 %	77,5 %	74,5 %	71,5 %
7	87 %	85 %	83 %	81 %	79 %	76 %	73 %	70 %

Tabla 2.3. Relación entre el porcentaje de 1RM, repeticiones realizadas y RIR-RPE. (modificado de Helms, E.R., et al., 2016).

Aunque incluso resultaría útil, aún al momento de evaluar 1RM, ya que puede ajustarse la resistencia en las series de aproximación, cuando no se tiene una referencia previa de lo que el sujeto puede llegar a movilizar.

De este modo, el evaluado (luego de la entrada en calor), realizaría una o dos repeticiones, con un peso, que se suponga esté por debajo de 1RM teórico, y según exprese la RPE-RIR, se iría aumentando progresivamente la resistencia, hasta llegar de una forma relativamente segura a su masa máxima en una sola repetición (tratando de evitar que se acumule fatiga).

- El Carácter del Esfuerzo (CE): Este, está dado por la pérdida de velocidad, que refleja el grado de fatiga en un ejercicio.

Es una propuesta se retoma en cierta medida la n RM, aunque presenta un enfoque distinto; ya que a la hora de diseñar un entrenamiento lo que importa no es realmente el número de repeticiones a realizar por serie, si no la pérdida de velocidad por serie (Gonzalez Badillo, J.J., y col., 2017).

Es relevante en el ámbito del entrenamiento deportivo ya que en la mayoría de los deportes es determinante el poder aplicar altos niveles de fuerza en tiempos breves.

Un CE máximo, tendrá lugar entonces, cuando la pérdida de velocidad gestual sea mayor al 50 %, lo que generalmente supone que el sujeto solo pudo reservarse una sola repetición antes de llegar a la fatiga, o que incluso ha hecho el máximo de repeticiones posibles, con la masa que movilizó. Se postula que, a

partir de allí, cuantas más repeticiones en reserva se tenga, menor será la velocidad que pierda por serie, y según esto, se indican diferentes tipos de CE (ver tabla 2.4).

CE	Pérdida de vel. de la serie	Repeticiones realizadas en la serie
Pequeño	5 – 10 %	Menos de la mitad de las posibles ($\sim \leq \frac{1}{3}$)
Medio	15 – 30 %	La mitad de las posibles ($\sim \frac{1}{2}$)
Muy alto	>25 – 50 %	Algunas más de la mitad posible, por serie, pero siempre conservando al menos 2 o 4
Máximo	>50 %	Máximo, o casi máximo de las posibles, pudiendo conservar al menos 1

Tabla 2.4. Carácter del Esfuerzo (CE), porcentaje de pérdida de velocidad por serie, y repeticiones prescritas en relación a las máximas posibles. (vel: velocidad.). (modificado de González Badillo, J.J., y col., 2017).

En términos prácticos, si por ejemplo se quisiera hacer un trabajo con una tasa de desarrollo de fuerza (RFD) muy alto, como el que podría requerir un jugador de voleibol para mejorar su salto vertical, se podría indicar en el ejercicio de sentadillas, 5 series de 4 repeticiones con una masa que el sujeto pueda hacer más del doble de veces (tal vez 10RM), con 4 minutos de pausa. Lo que se escribiría de la siguiente forma: 5 * 4(10) / 4 min.

Aunque es una gran solución frente a la dificultad de no contar con recursos materiales para mensurar la velocidad de ejecución, como por ejemplo un *encoder*; hay que reconocer que, en realidad en cada ejercicio, cada sujeto, presenta una pérdida de velocidad diferente (individual); y de ser posible, sería ideal, contar con elementos para medir directamente la pérdida de velocidad (Gonzalez Badillo, J.J., y col., 2017).

- Tasa de Esfuerzo Percibido (RPE): La percepción del esfuerzo, se puede definir como la intensidad subjetiva de la tensión, la incomodidad y/o la fatiga que se experimenta durante el ejercicio físico (Robertson, R., & Noble, B.J., 1997). Se considera como un parámetro "holístico"; ya que es un indicador de la integración de aspectos psico-fisiológicos, que tienen lugar ante el ejercicio (Eston, R., 2012).

Originalmente, la escala RPE fue desarrollada por Gunnar Borg a principios de los años 60 (Faulkner, J., & Eston, R.G., 2008), para controlar el ejercicio de resistencia.

La escala de RPE de Borg (*Borg's RPE Scale*), clasificaba el esfuerzo con una valoración numérica de 6 a 20 puntos (ver tabla 2.5). El motivo de esta numeración radica en que al multiplicar el valor de la escala por 10, se supone daría como resultado la frecuencia cardíaca (FC) absoluta (en latidos por minuto), que el sujeto tendría en ese momento. (ej. una RPE de 15 que refiere a un esfuerzo "duro", supondría una FC de 150 lat/min). Lo cual, pese a que el mismo Borg reconoce que en algunos casos puede no darse, por lo "subjetivo" de la valoración (Borg, G.A.V., 1982), es un reduccionismo importante, que no respeta en absoluto la individualidad.

No obstante, el autor (minimizando este punto), la propone como una muy buena opción, tanto para la evaluación del ejercicio, como para la predicción y prescripción de la intensidad del trabajo en el deporte y en la rehabilitación médica (Borg, G.A.V., 1982).

Hacia los años ochenta, Borg establece otra escala, que denomina como CR10 (ver tabla 2.6), la que estaría (según él), especialmente adaptada para determinar otros síntomas subjetivos, como la dificultad respiratoria y el dolor (Borg, G.A.V., 1982).

Esta fue la primera escala en proporcionar calificaciones de esfuerzo con valores del 1 al 10, y es a partir de esta que se crearon otras; a las que posteriormente se adicionaron referencias gráficas (a las numéricas y verbales). Surgiendo así las tablas OMNI-RPE²³, las cuales quizás son las más populares hoy en día, puesto que la combinación de las imágenes y la valoración de 0 a 10, las hace mucho más fáciles de aprender (ver figura 2.3).

23 . OMNI, es un acrónimo de la palabra *omnibus*, y cuando se define en el contexto de una métrica de esfuerzo percibido se refiere a una escala de categoría que tiene propiedades de medición ampliamente generalizables. (Utter, A.C., et al., 2002).

Escala RPE de Borg	
6	
7	Muy, muy ligero
8	
9	Muy ligero
10	
11	Bastante ligero
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	Muy, muy duro
20	

Tabla 2.5. Escala original propuesta por Borg, con la valoración del esfuerzo percibido de 0 a 20. (Borg, G.A.V., 1982).

Escala CR10 de Borg	
0	Nada en absoluto
0,5	Muy, muy débil
1	Muy débil
2	Débil
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Muy, muy duro
-	Máximo

Tabla 2.6. Escala CR10 propuesta por Borg. (Borg, G.A.V., 1982).

La bibliografía en este tema es sumamente amplia. De hecho, la OMNI-RPE han sido validada como una herramienta para cuantificar el esfuerzo independientemente del tipo de ejercicio (Foster, C., et al., 2001); por ejemplo, es aplicable en pedestrisimo, cicloergómetro, ergómetro elíptico, el subir *steps*, el entrenamiento con pesas, y hasta con el uso de bandas elásticas (Utter, A., et al. 2004; Robertson, R.J., et al., 2004; Mays, R.J., et al., 2010; Krause, M.P., et al., 2012; Robertson, R.J., et al., 2003; Colado, J.C., et al., 2012).

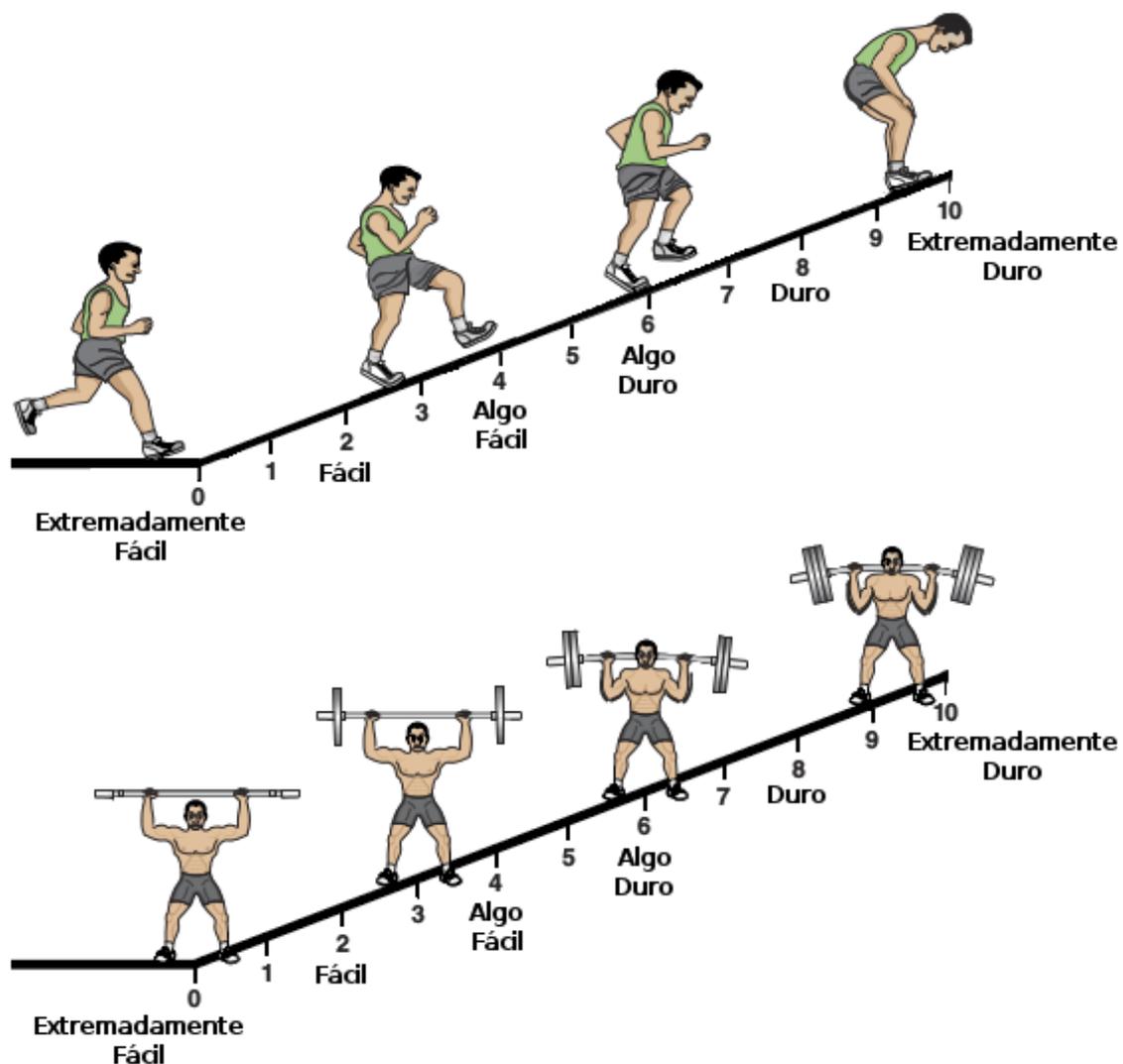


Figura 2.3. Escalas OMNI-RPE para controlar la intensidad en trabajos de pedestrimo (arriba) (modificado de Utter, A., et al., 2004); y de fuerza (abajo). (modificado de Robertson R. J., et al., 2003).

Algunas escalas han sido validadas en niños desde los 8 años de edad, en adolescentes, y hasta en adultos mayores, de ambos sexos (Robertson, R.J., et al., 2000; Robertson, R.J., et al., 2005a; Robertson, R.J., et al., 2005b; Da Silva-Grigoletto, M.E., y col., 2013).

Hasta se han diseñado algunas especialmente para niños, como la CERT²⁴. (Williams, J.G., et al., 1994). Lo que es sumamente interesante para controlar la intensidad en las clases de educación física y en las escuelas de iniciación deportiva (Costa, I, A., 2012).

Aunque se recomienda cautela con el uso de estas tablas en menores de 8 años (Gammon, C., et al., 2016). (ver figura 2.4).

24 . CERT, siglas en inglés de *Children's Effort Rating Table*, que se traduce como Tasa de Esfuerzo Percibido en Niños.

Pese a su practicidad, para establecer intensidades de trabajo en el campo, hay que reconocer que la percepción del esfuerzo se ve afectada por varios factores, como la masa muscular involucrada en el ejercicio (Pandolf, K.B., et al., 1984; Sweet, T.W., 2004), y la temperatura ambiente (Maw, G.J., et al., 1993), entre otros.

A demás, el uso de las tablas requiere de un aprendizaje previo para relacionar correctamente los valores de la escala numérica, con la sensación de fatiga percibida; y si bien se puede usar como único método de monitoreo de la intensidad, se recomienda combinarlo con otros parámetros fisiológicos, como por ejemplo la frecuencia cardíaca (Haddad, M., et al., 2017), en el caso de los trabajos de resistencia.

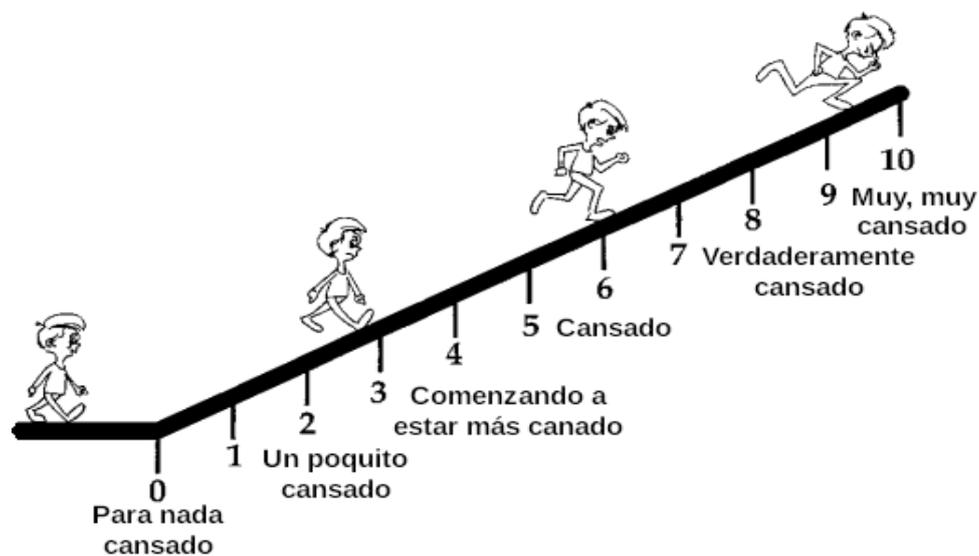


Figura 2.4. Escala OMNI-RPE para ejercicio de resistencia en niños (modificado de Robertson, R.J., 2000).

Respecto a los entrenamientos de fuerza, cuando no se cuenta con una evaluación de 1RM, así como cuando no se trabaja hasta el fallo muscular, y la velocidad de ejecución es fundamental (como en los trabajos orientados a mejorar altas tasas de desarrollo de fuerza), la RPE también se presenta como un parámetro de control válido, y fácil de usar en el campo (Naclerio, F. et al., 2009).

Su uso se basa en el hecho que realizar unas pocas repeticiones contra una resistencia alta, es percibido como más difícil, que realizar un mayor número de repeticiones contra resistencias más bajas; y que, además, se ha mostrado que la sensación del esfuerzo percibida tiene relación con el porcentaje de 1RM al que se trabaje (Kraemer, W.J., et al., 1987). Así es que Robert Robertson y colaboradores (2003), ha diseñado la escala OMNI-RPE para los entrenamientos de fuerza, que incluso han validado en niños desde los 10 años (Robertson, R.J., et al., 2005a) (ver figura 2.3).

Claro que la sensación de fatiga y disconfort al inicio de una serie de repeticiones de fuerza, será diferente que la percibida al final. Esto se debe a que la sensación al inicio (RPEi), en la primera repetición, está determinada por la masa a movilizar en relación con el % 1RM; mientras que la del final (RPEf), tiene que ver con la fatiga acumulada. Por lo tanto, idealmente podrían considerarse estos dos valores al momento de indicar un trabajo de fuerza; ya que tanto la intensidad de la carga, como la pérdida de potencia durante la ejecución del ejercicio, definen la manifestación de fuerza entrenada (Naclerio Ayllón, F.J. 2008; Naclerio Ayllón, F., y Jiménez Gutiérrez, A., 2007).

En este sentido, si final de la serie, se llega a la fatiga (fallo muscular) la RPEf el esfuerzo se percibirá como "extremadamente dura" (lo que sería un valor 10 puntos); pero si la cantidad de repeticiones es menor que la máxima posible (a la intensidad dada), pueden establecerse diferentes valores de la RPEf, según sea la pérdida porcentual de la potencia máxima (Naclerio F., et al., 2009). (ver tabla 2.7).

RPE	% 1RM						
	>30 - 40	>40 - 50	>50 - 60	>60 - 70	>70 - 80	>80 - 90	>90 %
RPEi	2	2	3	3	6	7	8
RPE10%	3	4	4	6	7	7	9
RPE20%	6	6	6	7	7	8	10

Tabla 2.7. Relación a diferentes porcentajes de 1RM, entre la sensación del esfuerzo percibido inicial (RPEi), la que implica una pérdida del 10 % de la potencia máxima (RPE10%), y la del 20 % (RPE20%) (modificado de Naclerio, F., et al., 2009, y Chapman, M., et al., 2018).

Un punto importante para considerar es que una velocidad de ejecución excesivamente lenta, pareciera percibirse como un esfuerzo mayor aun a intensidades de 1RM más bajo; mientras que una alta velocidad gestual se percibiría como menos intensa.

También es cierto que la RPEf de una cantidad de repeticiones dadas, aumenta a medida que se realizan las series, independientemente de la intensidad absoluta y la velocidad de ejecución (Egan, A.D., et al., 2005).

Por lo expuesto, parecería claro que al momento de prescribir el ejercicio de fuerza e indicar la RPE inicial y final de un número de repeticiones dadas, debería también explicitarse la velocidad en la que el sujeto debe ejecutar el movimiento.

- La velocidad: dado que en el entrenamiento de la resistencia, se toma al $\dot{V}O_2\text{max}$ como referencia, se puede usar la velocidad asociada a este ($v\dot{W}O_2\text{max}$), en forma similar a como se hace con la $\rho\dot{V}O_2\text{max}$, presentada previamente.

La $v\dot{W}O_2\text{max}$, se registra por medio de un *test* máximo incremental, validado para tal fin. Ejemplos de esto son: el UMTT, VAM-Eval, CAT-test, MFT, etc.

A partir de este dato, se establecerá las velocidades porcentuales de entrenamiento relacionadas por la duración del esfuerzo, con la vía energética dominante.

Tal como sostiene Timothy Noakes (2001), es este parámetro (la velocidad o potencia asociada al $\dot{V}O_2\text{max}$), es el que tiene más importancia, para el entrenamiento deportivo, que el mismo consumo de oxígeno.

Vale destacar aquí, que resulta confuso el uso del término $v\dot{W}O_2\text{max}$, cuando no se mide directamente el consumo máximo de oxígeno con un analizador de gases. Es por ello que algunos autores sugieren que solo debe referirse de esta forma, o $v\text{pico}\dot{V}O_2\text{max}$, únicamente cuando se registra en forma directa el $\dot{V}O_2\text{max}$ en un test máximo e incremental (Billat, V.L., et al., 1999; Chamari, K., & Padulo, J., 2015); mientras que cuando se utiliza un test indirecto sencillamente mencionar " $v\text{pico}$ "²⁵ para evitar confusiones (de Assis Manoel, F., et al., 2017). Mejor aún, para poder analizar el dato comparándolo con situaciones similares de evaluación, en el caso de haber utilizado un *test* indirecto, indicar: v + "nombre del test" (Buchheit, M., 2010). Por ejemplo: $v\text{UMTT}$, $v\text{AM-Eval}$; $v\text{CAT}_{2000\text{m}}$, $v\text{MFT}$, etc. (según sea el caso).

La razón de esto es que se ha reportado una diferencia entre el 5 – 10 % de la velocidad alcanzada en una prueba indirecta, versus la que se registra cuando se mide directamente el consumo de oxígeno (Buchheit, M., & Laursen, P.,B., 2013).

Además, aunque la velocidad que se alcanza al final de algunos *tests* de carrera lineal, como el UMTT y VAM-Eval, puede no presentar una diferencia significativa (García, G.C., y col., 2014; Billat, V. L., et al., 1996); si se ha demostrado que esta, es "protocolo-dependiente" (Buchheit, M., 2010; García, G.C., y col., 2015). Por lo que si existen diferencias, si el protocolo de evaluación es de carrera lineal, o no-lineal (es decir implica "ir y volver") (García, G.C., y col., 2013); y aún entre estos, si es continuo, o intervalado; o si la duración de los incrementos de velocidad es diferente (Buchheit, M., 2010). (ej. con períodos de esfuerzo de 30 s, de 1 min, o de 2 min).

También terminológicamente en la bibliografía se incurre en error, al nombrar a la $v\dot{W}O_2\text{max}$, como Velocidad Aeróbica Máxima (VAM)²⁶. Lo cual que conlleva a confusiones (Buchheit, M., 2010), pues en primer lugar la $v\dot{W}O_2\text{max}$, se define como "la *mínima* velocidad correspondiente al inicio de la meseta del límite del

25 . Velocidad pico ($v\text{pico}$), en inglés *velocity peak* ($v\text{peak}$).

26 . Velocidad Aeróbica Máxima (VAM) en inglés *Maximal Aerobic Speed*. (MAS).

consumo de oxígeno a su máximo” (Billat, V., 2002) (ver figura 2.5); y por ello, el nombrarla como “Velocidad Aeróbica *Máxima*”; puede hacer suponer de manera equívoca que el sujeto no se desplazaría más rápido que esto. Lo que sí, es posible; aunque obviamente ello suponga que durante el esfuerzo tome dominancia otra vía energética.

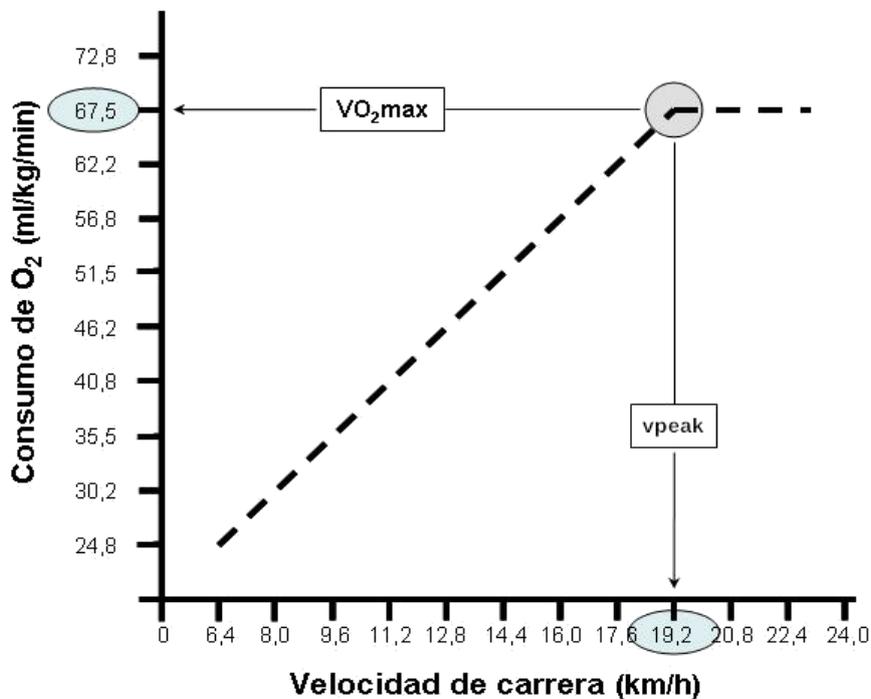


Figura 2.5. Relación entre el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), y la velocidad mínima a la cual se alcanza este (v_{pico}), en el test máximo e incremental del ACSM.

En segundo lugar, el término “aeróbico”, se relaciona con su contraparte “anaeróbico”²⁷, lo que en realidad no tiene lugar en la célula muscular durante el ejercicio, pese a que esta palabra se repite en la bibliografía científica; seguramente debido a un reduccionismo de los procesos energéticos, lo que implica ciertos paradigmas erróneos.

27 . El prefijo “an”, indica negación o carencia, “aeróbico”, refiere a la presencia del aire, (principalmente de su componente esencial para la vida del ser humano el oxígeno), por lo que indica que hay ausencia de oxígeno. Realmente no hay evidencia que se produzca dicha anaerobiosis, incluso al 100 % del VO_{2max} . (Noakes, T., 2001). Aunque, se ha visto que al inicio de una prueba incremental, la presión de oxígeno (P_{O_2}) cae; es a partir del 50 – 60 % del trabajo máximo, que alcanza una meseta, la cual es invariable pese al incremento del esfuerzo y consumo de O_2 . (Richardson, R., S., et al., 2001).

Una vez realizado el *test* en el que se determina la v_{pico} , esta debe corroborarse por medio de la evaluación de Tiempo Límite (t_{Lim}); en el que el sujeto debe desplazarse a dicha velocidad por al menos 3 minutos.

De no lograrlo, se considerará como su v_{pico} , a la velocidad alcanzada en el estadio anterior del test que se haya tomado para conocer su v_{pico} . (Billat, V., 2002; García Manso, J.M., y col., 2000).

Según Veronique Billat (2002), existe una gran variabilidad individual como respuesta del test de $t_{Lim_{100\%v_{pico}}}$, que va desde una duración de 4 a 11 minutos. Aunque la mayoría de los deportistas (ciclistas, kayakistas, nadadores y pedestristas), parecerían estar en alrededor de los 5 minutos (Billat, V., et al., 1996).

Una vez conocida la v_{pico} , se proponen las intensidades porcentuales de entrenamiento, y también se establecen relaciones con otras velocidades. Como ocurre, por ejemplo, en los deportes cíclicos (con estructura dinámica estable de resistencia), con la mejor marca, o velocidad de competencia (v_{comp}). También, y aún incluso en los deportes combinados de amplia variabilidad motriz y situación, se puede relacionar con la velocidad máxima del *sprint* (v_{max}), lo que da como resultado la de Reserva (v_R). Todo lo cual tiene relevancia a la hora de establecer objetivos, en el entrenamiento.

En el entrenamiento de la fuerza, en los últimos años se ha vuelto popular el entrenamiento basado en la velocidad de ejecución (VBT).

A demás de *econcoders*, existen diferentes programas y aplicaciones para celulares que, analizando videos, pueden usarse para medir la velocidad de una barra, y además con ello, considerando también la masa movilizada, conocer la potencia.

Para mejorar la tasa de aplicación de fuerza (RFD) se supone que, o bien se mejora el tiempo en que se alcanza un dado valor de fuerza, o se aumenta el nivel de fuerza en un dado tiempo.

De cualquier manera, en la práctica, queda claro que es importante explicitar al sujeto, la velocidad con la que debe realizar el ejercicio; lo que determinará la duración del trabajo efectivo del mismo.

Los efectos adaptativos no son iguales al realizar un *press* de banca con una misma masa y volumen (por ejemplo 3 series de 10 repeticiones), a una velocidad "lenta", demorando aproximadamente 25 segundos por serie, que haciéndolo "muy rápido", en solo unos 10 segundos.

Aunque debe investigarse más al respecto, pareciera que en el ejercicio de sentadillas, y en *press* de banca, aunque no se desarrollan las mismas velocidades absolutas, existiría cierta correlación entre la velocidad percibida por el entrenado (subjetiva) y la real registrada directamente sobre la barra.

Dicha correlación aumentaría a medida que el sujeto gana experiencia, y mejoraría aún más, si se pueden realizar algunas sesiones comparando entre la velocidad real (midiéndola directamente) y la subjetiva (Bautista, I.J., et al., 2014; Romagnoli, R., et al., 2022; Romagnoli, R.; Piacentini, M.F. 2022).

En muchos de los trabajos que ha estudiado este tema, las velocidades se clasifican cinco niveles (ver figura 2.6); los cuales bien podrían considerarse (aun sin poder medirla), para la prescripción del ejercicio en el día a día.

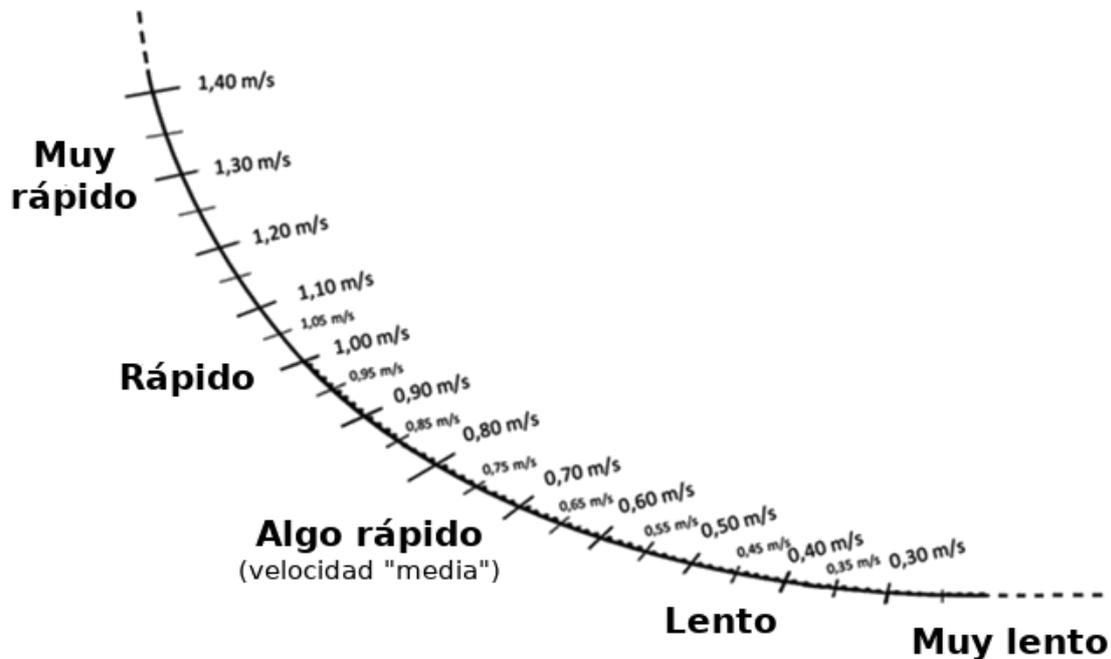


Figura 2.6. Clasificación de distintas velocidades de la barra en el ejercicio de sentadilla. (modificado de Romagnoli, R., et al., 2022).

Otro aspecto a considerar sobre la velocidad de ejecución es el Tiempo Bajo Tensión (TUT)²⁸ de cada repetición, que puede contemplarse en segundos, por cada acción muscular del movimiento. Por ejemplo, en el ejercicio extensión de rodillas en sillón, para la acción concéntrica, isométrica y excéntrica se podría indicar, 2 - 1 - 4 segundos respectivamente.

- La frecuencia cardíaca (FC): Quizás el parámetro de control de los trabajos de resistencia, más difundido, y paradójicamente, incorrectamente usado en la mayoría de los casos. Su uso se basa en establecer intensidades porcentuales asociadas al mencionado *gold standard* (VO₂max), a partir de la Frecuencia Cardíaca Máxima (FCmax). Son numerosos los errores que se cometen en su aplicación en el campo.

28 . TUT, siglas en inglés de *Time Under Tension*, que se traduce como Tiempo Bajo Tensión.

En primer lugar, porque en muchos casos se proponen zonas de entrenamiento por medio de valores absolutos, en latidos minuto (lat/min), lo que no respeta la individualidad.

En segundo lugar, porque la FCmax, suele inferirse en forma indirecta por medio de ecuaciones, en vez de registrarse directamente en un *test* máximo incremental; y más aún, entre estas ecuaciones, la más popular es "FCmax = 220 – edad²⁹", de la que se desconoce una investigación original que la valide, y se ha demostrado desde hace años su error de predicción (Robergs, R.A., & Landwehr, R., 2002).

Por último, pese al reduccionismo de algunos autores, parece no existir una relación lineal entre diferentes intensidades porcentuales del VO₂max, y los de la FCmax (Swain, D.P., & Leutholtz, B.C., 1997), y debería considerarse entonces a la Frecuencia Cardíaca de Reserva (FCres), propuesta por Juha Karvonen y Timo Vuorimaa (1988), que obviamente respeta la respuesta individual de la FC. La cual se obtiene primeramente restando a la FCmax, la Frecuencia Cardíaca de Reposo (FCrep), y luego, con este dato, calculando la Frecuencia Cardíaca del Ejercicio (FCeje), con la siguiente formula: FCeje = (FCres * % VO₂max) + FCrep. Debe destacarse que en caso de no poder registrar directamente la FCmax, se ha postulado que se podría usar la formula propuesta por Inbar y colaboradores (1994), donde la FCmax = 205,8 – (0,685 * edad) (Robergs, R.A., & Landwehr, R., 2002).

Hay que reconocer que la FC también dependerá de la masa muscular involucrada, la posición del cuerpo (ver tabla 2.8), el nivel de entrenamiento del sujeto, el stress, la fatiga aguda, y la edad del deportista. También variará por factores medioambientales (calor, humedad y altura) (Wilmore, J., & Costill, D., 2007; Billat, V., 2002).

Actividad	FCmax (lat/min)	VS (ml/lat)	QQ (L/min)
Pedestrismo	190	130	24,7
Ciclismo	185	120	22,2
Natación	170	135	22,9

29 . Esta "edad", se refiere a la del sujeto.

Tabla 2.8. Cambios en la FCmax, volumen sistólico (VS) y gasto cardíaco (Q), en relación, a la posición del cuerpo y masa muscular involucrada en diferentes actividades. (modificado de Wilmore, J., & Costill, D., 2007).

Además, no se debería olvidar que en el día a día, en esfuerzos submáximos parece haber una variación intra-individual de la FC (aún sin modificación del estado de entrenamiento) de entre 1,1 % y 1,4 % (Lamberts, R.P., et al. 2004), y en algunos trabajos hasta se ha reportado hasta 1,6 % (Achten, J., & Jeukendrup, A.E., 2003).

Incluso, hay que considerar que, durante el ejercicio, por un lado, la FC alcanza un estado estable (salvo en condiciones medioambientales de calor y humedad), a partir de los 2 ± 1 minutos de iniciada la actividad, a intensidades constantes y submáximas (Billat, V., 2002); y por el otro, a partir de aproximadamente los 10 minutos de ejercicio moderado (>50 % VO_2 max), aún a intensidad estable, la FC aumenta, mientras que concomitantemente se presenta un descenso del volumen sistólico (lo que tiene lugar pese que la temperatura ambiente sea cálida o neutra) (Wingo, J.E., et al., 2012; Coyle, E.F., & Gonzalez-Alonso, J., 2001).

A esto último se lo denomina desvío o deriva cardiovascular (*cardiovascular drift*), y es especialmente notorio en actividades de larga duración (>1 hora). (Wingo, J.E., et al., 2012). Incluso se han reportado incrementos de hasta un 15 %, desde los 5 a los 60 minutos de ejercicio (Achten, J., & Jeukendrup, A.E., 2003).

Es este el motivo por el cual, a menudo un maratonista termina los últimos kilómetros, con una FC cercana, a la FCmax, mientras que la velocidad no es más que del 75 – 80 % VO_2 max (Billat V., 2002).

Las causas parecerían ser la deshidratación y el incremento de la temperatura interna, que provocan una hipovolemia, compensada por el aumento de la FC (Achten, J., & Jeukendrup, A.E., 2003; Coyle, E.F., & Gonzalez-Alonso, J., 2001).

- La lactatemia: Sobre este parámetro de control hay que destacar en primer lugar, que si no se "mide" directamente el lactato, obviamente, no se puede utilizar a este, para mensurar la intensidad del entrenamiento. Hacer estimaciones sobre el mismo, sin un registro directo, indefectiblemente implica errores.

Esto que puede parecer una obviedad, no lo es tanto, cuando se presta atención a las formas de estimar la intensidad de las propuestas de zonas de entrenamiento que muchos entrenadores usan en el campo; tomadas seguramente de autores reduccionistas de la fisiología del ejercicio.

También vale remarcar que, si bien el punto donde se dispara lactato en plasma o en sangre es un buen marcador indirecto, de una alteración en el metabolismo que causa acidosis, y de un entorno metabólico celular en un estado no estable; el lactato, en sí mismo, no sería el causante de esta alteración (Robergs, R.A., 2001).

Cuando se inicia un ejercicio de resistencia, y el lactato en sangre alcanza los 2 mmol/L, se determina en forma arbitraria que el sujeto ha llegado a su Umbral aeróbico (UAe) (ver figura 2.7); y ante bajas intensidades de esfuerzo el nivel de lactato sanguíneo se mantiene muy próximo al de reposo (Navarro Valdivielso, F., 1998; García Manso, J.M., y col., 2000).

Pero a medida que la intensidad se incrementa, la respuesta del lactato sanguíneo se caracteriza por un incremento exponencial, dado que se pierde el equilibrio entre los mecanismos de producción y remoción. De persistirse la exigencia, la acidez se incrementa, y en un tiempo relativamente breve sobreviene la fatiga (Faude, O., et al., 2009).

Este punto, en donde el aumento de la intensidad del ejercicio provoca un incremento agudo de la curva de lactato, determina dos estados metabólicos diferentes. Uno estable, por debajo comúnmente llamado "aeróbico", o de transición "aeróbico-anaeróbico"; y otro no estable por encima, conocido como "anaeróbico" (ver figura 2.7).

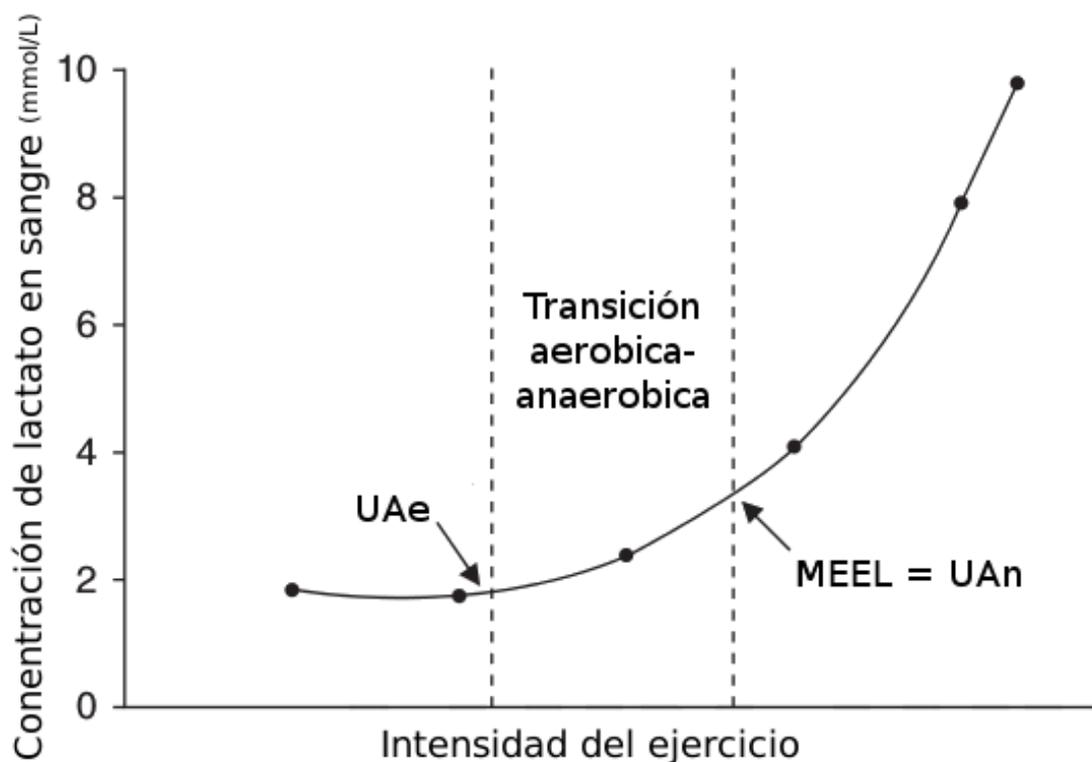


Figura 2.7. Incremento típico del lactato en un esfuerzo incremental. (UAe: Umbral aeróbico; UAn: Umbral anaeróbico; MEEL: máximo estado estable de lactatemia). (modificado de Faude, O., et al., 2009).

Es nombrado de diferentes maneras, como: Umbral de Lactato (UL)³⁰, Inicio de la Acumulación del Lactato en Sangre³¹, Punto de Inflexión del Lactato, Umbral Aeróbico-Anaeróbico (Viru, A., & Viru, M. 2003), o incluso Umbral Anaeróbico (Uan).

Quizás el más acertado, sobre todo por lo mencionado antes respecto a la verdadera ausencia de anaerobiosis, sea sencillamente, umbral de lactato.

No parece existir un consenso sobre el *test* incremental a usar para la evaluación del UL, ni la forma de determinarlo (Faude, O., et al., 2009). Aunque en la bibliografía se indica que la concentración media de lactato para este punto es aproximadamente de 4 mmol/L (López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A., 2006; Viru, A., & Viru, M., 2003; Navarro Valdivielso, F., 1998; García Manso, J.M., y col., 2000).

No obstante, debe tenerse en cuenta que esto es un convencionalismo, ya que en realidad, no es igual en todos los sujetos. De hecho, según se ha reportado, puede variar de entre 1,8 a 12,2 mmol/L; por lo que idealmente, debe contemplarse la individualidad del sujeto (López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A., 2006; García Manso, J.M., y col., 2000).

Incluso no sería correcto establecer relaciones generalizadas con el % VO₂max, y/o el % FCmax aún contemplando un Umbral de Lactato Individual (ULI)³², ya que estos vínculos varían considerablemente entre cada persona (Meyer, T., et al., 1999).

Por ejemplo, en el caso del % VO₂max según el nivel de entrenamiento el ULI puede encontrarse entre el 50 - 60 % en sujetos sedentarios, o entre el 80 - 95 % en deportistas de fondo entrenados (García Manso, J.M., y col., 2000).

Esto expone más errores terminológicos y de reduccionismo respecto la fisiología del ejercicio, cuando en la bibliografía se habla de UAn; ya que la intensidad a la que se halla el UL, está claramente por debajo del consumo máximo de oxígeno; de modo que no correspondería denominarla como "anaeróbica" (además, de lo destacado antes de lo equívoco de este término).

Otro aspecto a contemplar sobre la lactatemia, y la distinción de zonas de entrenamiento, es la posibilidad de realizar un trabajo a una intensidad tal que permita un Máximo Estado Estable de Lactatemia (MEEL)³³, lo que estaría próximo al ULI. (ver figura 2.7).

Este MEEL se puede definir como la mayor velocidad (o potencia) que se puede desarrollar, en la que el lactato no supera 1 mmol/L, durante los últimos 20 minutos de un test constante (Beneke, R., 2003).

Para mensurarlo, se deben realizar entonces, diferentes entrenamientos a una dada intensidad estable, durante al menos 30 minutos de duración, en días distintos, variando progresivamente la intensidad, en forma ascendente (entre el 50 - 90 %

30 . Umbral de Lactato (UL), en inglés *Lactate Threshold* (LT).

31 . Inicio de la Acumulación del Lactato en Sangre, en inglés *Onset of Blood Lactate Accumulation* (OBLA).

32 . Umbral de Lactato Individual (ULI), en inglés *Individual Lactate Threshold* (ILT).

33 . Máximo estado estable de lactatemia (MEEL), en inglés *Maximal Lactate Steady-State* (MLSS).

VO₂max). Siendo aceptable el dicho incremento de 1 mmol/L de lactato, entre el minuto 10 y el 30 (Faude, O., et al., 2009). (ver figura 2.8).

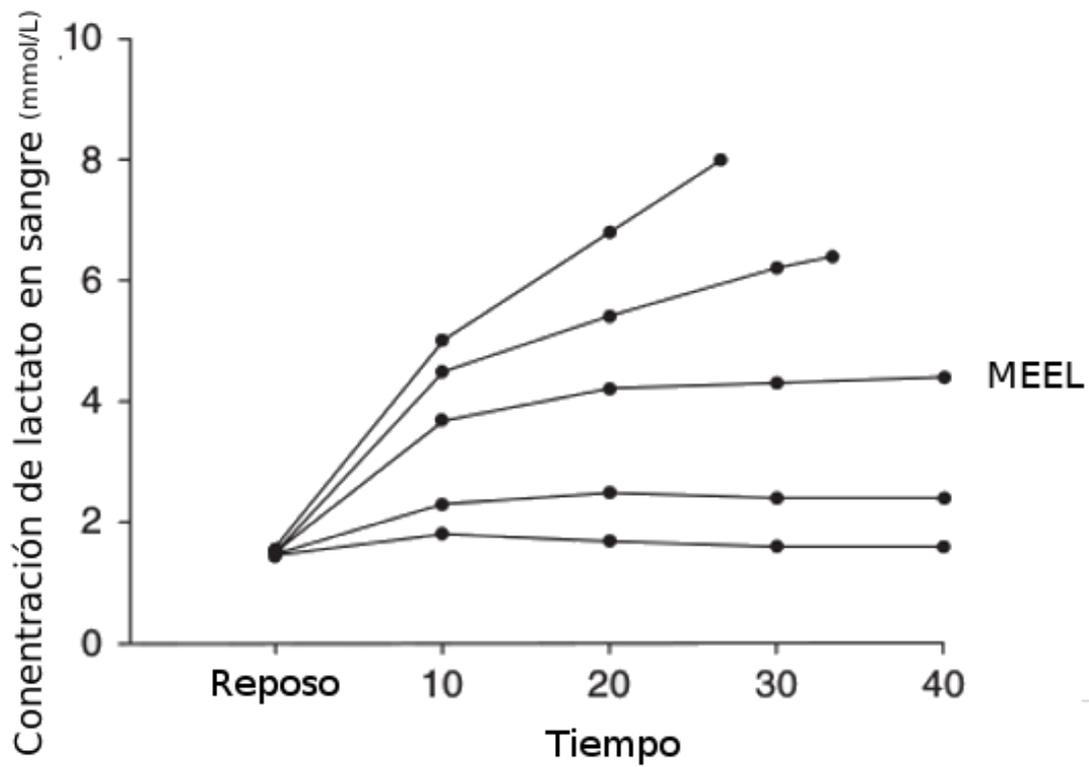


Figura 2.8. Respuestas de la lactatemia en diferentes intentos para determinar el Máximo Estado Estable de Lactato (MEEL). (modificado de Faude, O., et al., 2009).

Obviamente que los sujetos entrenados pueden mantener el trabajo al MEEL por mucho más tiempo que los menos entrenados (García Manso, J.M., y col., 2000; Stegman, H., & Kinderman, W., 1982; Stegman, H., et al., 1981); y a esto podríamos definirlo como Tiempo Límite al Máximo Estado Estable de Lactato ($\Delta\text{Lim}_{\text{MLSS}}$), siendo también un dato muy interesante para el control del entrenamiento, como lo es el previamente mencionado $\Delta\text{Lim}_{100\%v_{\text{pico}}}$. (Billat V., 2002).

Vale destacar que el valor del ΔLim radica en que nos permite comparar a deportistas con igual VO₂max, v_{pico} , FCmax, e incluso ULI, pero con diferente capacidad de persistir ante el esfuerzo. Dando la posibilidad incluso, evaluar la mejora de la capacidad de resistencia, cuando otros parámetros permanecen invariables; lo que reflejaría una mejora en la economía, o eficiencia de trabajo.

Además de estos parámetros de control, existen otros, y algunos de ellos vinculan a la intensidad con el volumen, como es el caso del Tonelaje, los Kilográmetros, o la Intensidad Media Relativa y el coeficiente de volumen; otros la relacionan además con la duración, como es con la mencionada Intensidad Media Relativa.

- Tonelaje (Ton): En un trabajo de fuerza es la suma total de los kilos utilizados, en un dado ejercicio, sesión, semana, mes (o cualquier estructura temporal). Por ejemplo, en un ejercicio de sentadillas donde se realizarán 3 series de 8 repeticiones con 75 kg, el tonelaje sería de 1800 kg. [dado que: $3 * 8 * 75 = 1800$ kg].
- Kilogrametros (Kgm): Es el producto de la masa movilizada, por las repeticiones realizadas, y por la distancia que se ha desplazado dicha masa.
Tomando como ejemplo el ejercicio de *press* de banca, se mide la distancia en que se moviliza la barra (ej. 65 cm), y se multiplica esto por las repeticiones totales (ej. $3 * 8 = 24$ rep), y a su vez por el peso de la barra y discos (ej. 70 kg), lo que daría en el citado caso 109200 Kgm. [puesto que: $65 * (3 * 8) * 70 = 109200$ kgm].
- Intensidad Media Relativa (IMR)³⁴: Es el promedio de la intensidad según sea el volumen (en el caso de los trabajos de fuerza); o la duración (como en los entrenamientos de resistencia). Por ejemplo: En un ejercicio de fuerza, donde un sujeto en *press* de hombros, moviliza una masa de 85 % 1RM en 4 repeticiones, luego de una pausa, realiza otras 6 repeticiones con 80% 1RM, y posteriormente de otro descanso, ejecuta 8 repeticiones más, con 75 % 1RM; la IMR será de 78,9 % 1RM. [dado que: $((4 \text{ rep} * 85 \% 1\text{RM}) + (6 \text{ rep} * 80 \% 1\text{RM}) + (8 \text{ rep} * 75 \% 1\text{RM})) / (4 \text{ rep} + 6 \text{ rep} + 8 \text{ rep}) = 78,9 \% 1\text{RM}$.
En el caso de un entrenamiento de resistencia considerando la velocidad, de un ciclista que sube una cuesta durante 20 minutos al 60 % v_{pico} , y luego desciende la misma en 13 minutos 20 segundos, al 90 % v_{pico} ; la IMR será de 72 % v_{pico} . [ya que: $((20 \text{ min} * 60 \% v_{\text{pico}}) + (13 \text{ min } 20 \text{ s} * 90 \% v_{\text{pico}})) / (20 \text{ min} + 13 \text{ min } 20 \text{ s}) = 72 \% v_{\text{pico}}$].

Descanso

Se trata de las pausas, o tiempos de recuperación que pueden proponerse en un dado trabajo, en una sesión de entrenamiento donde se realizan varios trabajos, o incluso entre distintas sesiones de entrenamiento.

El descanso puede ser tal, que permita dos tipos de recuperaciones. Una completa, la cual tiene por objetivo reducir la fatiga, permitiendo una recuperación total del organismo; y otra incompleta, que posibilitan ciertos procesos de adaptación con un restablecimiento parcial.

Estas pausas a su vez pueden ser, activas, donde el sujeto se ejercita con una intensidad y volumen relativamente bajos; o pasivas en las que no se realiza actividad física (García Manso, J.M., y col., 2000).

Las pausas en un dado ejercicio se nombran de diferente forma según como se distribuyan siendo las más breves, micropausas; y las más largas, macropausas.

34 . Intensidad Media Relativa (IMR), en inglés *Average Relative Intensity* (ARI).

Aunque en los trabajos de fuerza también existen *cluster-sets*³⁵, que incluyen pequeñas pausas, mucho más breves que las micropausas, y se realizan entre una repetición, o un pequeño grupo de estas, y las siguientes, dentro de una misma serie. (ver figura 2.9).

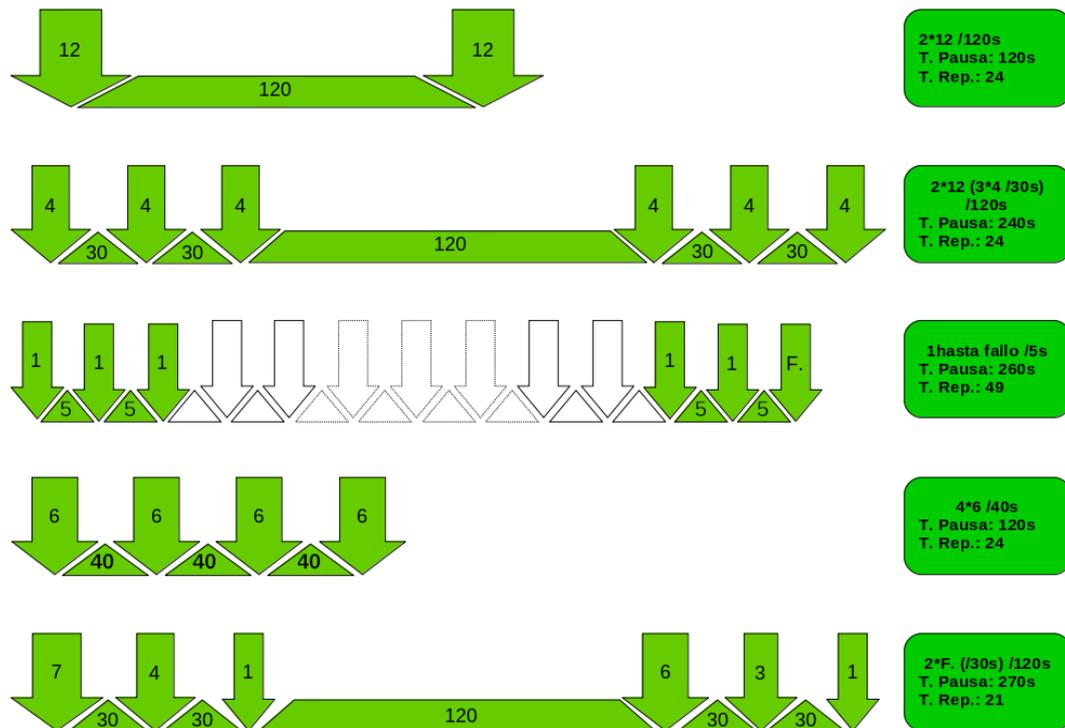


Figura 2.9. Diferentes ejemplos de pausas en el entrenamiento de la fuerza. Las flechas representan a una serie, y su número interior a la cantidad de repeticiones que implica. Los polígonos representan el tiempo de pausa en segundos. El recuadro al costado derecho muestra en la primera fila las series, repeticiones y pausas, en la segunda el tiempo total de pausas en segundos y en la tercera la cantidad total de repeticiones totales. El primer ejemplo de arriba solo contiene una micropausa tal como en los trabajos tradicionales, y todos los demás son diferentes combinaciones de *cluster-sets*. (F: fallo muscular). (modificado de Tufano, J.J., et al., 2017).

Se ha demostrado que, en el entrenamiento de la fuerza, el uso de estas pausas, entre pequeños grupos de repeticiones (*cluster*), dentro de una misma serie, permite que ciertos marcadores fisiológicos de fatiga se mantengan más bajos, que con un modelo tradicional de pausas (con mismo volumen, e intensidad de trabajo); e incluso posibilitan un mejor sostenimiento de la velocidad y potencia durante el ejercicio (Tufano, J.J., et al., 2016); e incluso, hasta luego de ejecutado el mismo. (registrada en

35 . *Cluster-sets*, se traduce del inglés, como series en racimo o en grupo.

saltos) (Girman, J.C., et al., 2014). Lo cual, no es un dato menor para el entrenamiento de deportes donde RFD es determinante.

Respecto a las pausas activas, es importante remarcar que se supone se realizan a una intensidad que no incrementa la fatiga.

Aunque obviamente supone una evaluación individual, puede afirmarse que estarían por debajo del 50 % VO_2max , próximas al Uae.

Densidad

Es la relación temporal entre la duración del esfuerzo y su descanso. Una densidad óptima asegura la eficacia en la aplicación de los estímulos y evitaría la fatiga crítica.

Se puede considerar la densidad de un ejercicio, o tarea; la de una sesión; o una estructura temporal mayor (microciclo, mesociclo). Aunque como esta última estará relacionada con la organización del entrenamiento se refiere a ella como frecuencia. (ver más adelante).

La relación entre la duración del esfuerzo y la pausa de recuperación, determinará las respuestas agudas (metabólicas, hormonales, cardiovasculares, etc.), y las adaptaciones provocadas por los estímulos de entrenamiento. Por tanto, dicha relación (estímulo/pausa) será dependiente del objetivo fisiológico, y nivel de entrenamiento del sujeto.

La densidad se puede expresar de diferentes formas:

- En relación con la unidad: Donde se establece la relación entre las unidades de trabajo y las de pausa, reduciéndolas a uno.
Por ejemplo: Según las jornadas de entrenamiento, y días de descanso, si el sujeto entrena cinco días seguidos y descansa dos, diremos que la densidad en relación a la unidad es de 1:0,4. Porque, 2 días de descanso / 5 días de trabajo, es igual a 0,4. Considerando que en un trabajo el sujeto realiza 5 repeticiones de 2 minutos corriendo a una determinada intensidad, y por cada una tiene una micropausa de 2 minutos; la densidad en relación a la unidad sería de 1:1. [puesto que: 2 min micropausa / 2 min trabajo, da como resultado 1].
- En forma relativa (Densidad Relativa o DR): Es la relación porcentual entre el tiempo absoluto de trabajo efectivo de una sesión (tA), y el tiempo relativo total de la misma (tR) (Bompa, T.O. y Buzzichelli C.A., 2019). $DR = ((tA * 100) / tR)$.
Por ejemplo, si en una sesión 40 minutos, el sujeto realiza 10 minutos de entrada en calor, luego 20 minutos de trabajo (2 series, de 2 repeticiones, de 4 minutos corriendo a una dada intensidad, con 30 segundos y 1 minuto 30 segundos de pausas respectivamente), y finalmente otros 10 minutos de vuelta a la calma. La DR es de 50 %; es decir que ese es porcentaje del tiempo total que el sujeto estuvo ejercitándose. [ya que: $(20 \text{ min} * 100) \div 40 \text{ min} = 50 \%$].

- En forma absoluta (Densidad Absoluta o DA): Es la relación entre el tiempo o duración absoluta de trabajo (t_A), y el tiempo total de descansos o recuperación (t_D). (Bompa, T.O. y Buzzichelli C.A., 2019). $DA = ((t_A - t_D) * 100) / t_A$.
Retomando el ejemplo anterior, considerando solo los datos del trabajo principal, la DA es igual a 80 %. [dado que; ya que la t_A es igual a: $(2 * 2 * 4 \text{ min}) + (2 * 30 \text{ s}) + (2 * 1 \text{ min } 30 \text{ s}) = 20 \text{ min}$; y el t_D es de $(2 * 30 \text{ s}) + (2 * 1 \text{ min } 30 \text{ s}) = 4 \text{ min}$; por tanto: $(20 \text{ min} - 4 \text{ min}) * 100 \div 20 \text{ min} = 80 \%$].

La organización del entrenamiento

La organización del entrenamiento refiere a la sistematización de los trabajos en un periodo de tiempo dado, para conseguir un efecto acumulado positivo de las cargas de diferente orientación.

Se deben atender entonces a dos aspectos. Uno es la distribución de las cargas en el tiempo, y el otro la interconexión de estas (Siff, M.C., & Verkhoshansky, Y., 2004; García Manso, J.M., y col., 2000; Verjoshanski, I., 1990).

Distribución

Es la forma en que se reparten las diferentes cargas a lo largo del tiempo (ej. microciclo, mesociclo, etc.). Existen tres tipos: (ver figura 2.10).

- Diluida o Regular: Es una carga extensiva y con enfoque multidireccional. Se distribuye uniformemente a lo largo de toda la temporada con mayor o menor énfasis según la estructura temporal. Tiene un efecto positivo en la *performance* a mediano plazo, pero pierde su potencial adaptativo rápidamente.
Por lo general, se utiliza en la etapa formativa de los deportes, en el *fitness*, y en aquellas modalidades deportivas donde las capacidades determinantes de rendimiento son pocas y están muy relacionadas. Por ejemplo, en los deportes cíclicos de resistencia con estructura dinámica estable, como el pedestrisimo.
- Acentuada (Combinada o Mixta): Su aplicación es más breve en el tiempo, y presenta un enfoque unidireccional; en el que una dada orientación del entrenamiento se enfatiza progresivamente.
Por su carácter intensivo, no puede ser sostenida por mucho tiempo. Pero a su vez, requiere de cierta duración para que el sujeto pueda concretar cierta sucesión de adaptaciones, que le permitirán alcanzar la máxima *performance* de una dada especialidad deportiva.
Es aplicable en individuos con experiencia, especialmente en los deportes sociomotices de cooperación/oposición que implican gran variabilidad de movimientos, como por ejemplo el fútbol, handbol, y el baloncesto.
- Concentrada: Se supone tiempos muchos más breves, con una clara tendencia unidireccional del entrenamiento.
La secuencia metodológica de las diferentes orientaciones es determinante.

Si bien presenta inicialmente una pérdida de la *performance*, conlleva un positivo efecto adaptativo a largo plazo. Definitivamente no es recomendable en sujetos sin experiencia, y es propia de los deportes acíclicos explosivos, de estructura dinámica estable, como los saltos, las carreras de velocidad y lanzamientos de atletismo, y el levantamiento de pesas.

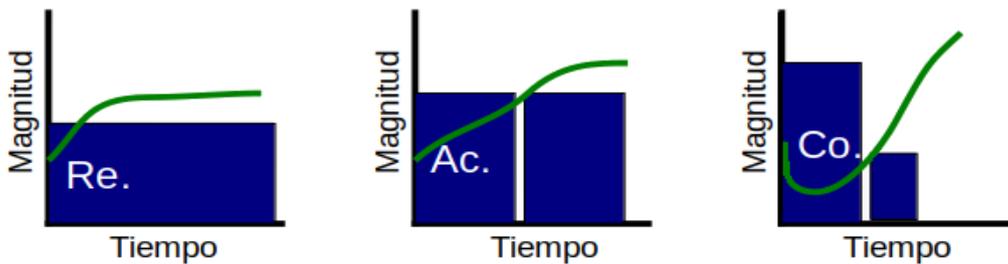


Figura 2.10. Representación esquemática de la Distribución Regular (Re), Acentuada (Ac), y Concentrada (Co). La línea verde el rendimiento deportivo.

Interconexión

Es la relación que las cargas de diferente orientación tienen entre sí. Se supone que la combinación racional de las cargas de diferente orientación asegura la obtención del efecto acumulativo de entrenamiento. (García Manso, J.M., y col., 2000; Verjoshanski, I., 1990).

Puede darse de dos formas: (ver figura 2.11).

- Simultánea: Cuando se trabajan varias orientaciones al mismo tiempo.
- Secuencial: En caso en que las orientaciones se sucedan unas a otras según un efecto de interacción positiva (ej. trabajos de velocidad antes que los de fuerza), o negativa (ej. trabajos de resistencia, antes que los de fuerza).

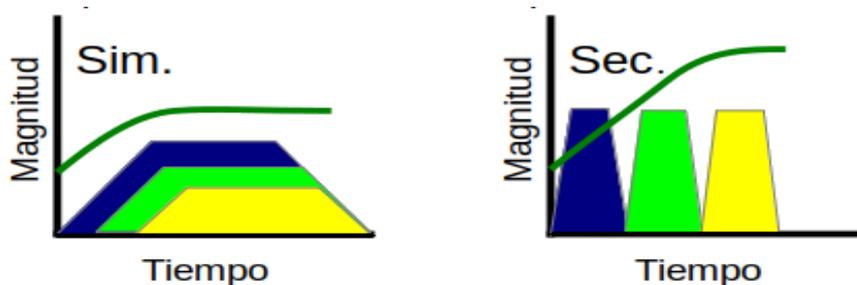


Figura 2.11. Representación esquemática de la Interconexión Simultanea (Sim), y la Secuencial (Sec). Los colores azul, verde y amarillo representan distintas orientaciones del entrenamiento. La línea verde el rendimiento deportivo.

Los medios del entrenamiento

Los medios de entrenamiento, corresponden a todos los instrumentos o herramientas con las que se desarrollan los entrenamientos (Jiménez Gutiérrez, A., 2005; Weineck, J., 2005), permitiendo la asimilación de conocimientos, habilidades y hábitos (Platonov, V.N., 2001).

Por lo cual siempre estarán en función de los contenidos; posibilitado la puesta en práctica de éstos (Weineck, J., 2005).

Se distinguen en:

- Informativos:
 - Cinestésicos: percepción de la posición y/o movimiento de las distintas partes corporales, por medio de la ayuda de contactos, presiones, o sostenimiento.
 - Verbales: corresponde a las descripciones, explicaciones, lecciones, charlas, análisis, o consideraciones; ya sean de una sesión, un ejercicio, una técnica, movimientos tácticos, etc.
 - Visuales: tienen que ver con la demostración de esquemas tácticos, técnicas, o el desarrollo de sesión; lo que puede hacerse por medio de un ejecutante modelo, videos, imágenes, o dibujos en una pizarra.
- Materiales: conjunto de máquinas, barras de levantamiento; discos; tensores de goma; trineos de arrastre; cinta para correr, etc.
- Organizativos: relativos a la elección de recorridos, distribución de materiales, ocupación de espacios, o agrupación de deportistas. (Weineck, J., 2005; Platonov, V.N., 2001).

Los métodos del entrenamiento

Los métodos de entrenamiento son propuestas estandarizadas de la magnitud de la carga del entrenamiento, que implican determinados efectos fisiológicos; que serán coherentes al objetivo planteado. (Jiménez Gutiérrez, A., 2005; Weineck, J., 2005).

Puede decirse entonces que son las "recetas" generales, de cómo proponer cargas, para ciertas respuestas adaptativas.

Básicamente se discriminan en tres grandes grupos, los continuos, los fraccionados, y los que podría considerarse como métodos especiales; que, aunque presentan características similares a los fraccionados, están directamente relacionados con las exigencias de la competencia.

Los continuos, comprenden a su vez al método uniforme, y el variado; mientras que los fraccionados, incluyen al método intervalado, y el de repeticiones.

Los especiales, a su vez se dividen en simuladores, y los de series rotas, en el caso en los deportes psicomotrices, cíclicos con estructura dinámica estable; y el de juegos reducidos, propio de los deportes sociomotrices de cooperación/oposición.

Pero este tema se desarrollará en detalle más adelante cuando se aborde el entrenamiento de las capacidades motrices, particularmente de la resistencia.

Como ejemplos se puede decir que:

- Un atleta de fondo, con el método continuo estable, generaría angiogénesis (entre otros efectos adaptativos), con el objetivo de desarrollar la resistencia de base.
- Un levantador de pesas, con el método de repeticiones a alta intensidad, mejora coordinación intra-muscular y el reclutamiento de unidades motoras, con el objetivo de mejora fuerza máxima.
- Un jugador de baloncesto, con el método de simulación de juego, podrá trabajar la toma de decisión en un planteo táctico específico, frente a la oposición de rivales, y bajo presión, por disponer de un tiempo limitado para resolver efectivamente la tarea.

La fatiga

A grandes rasgos, puede definirse a la fatiga, como una clara disminución de la capacidad de generar fuerza, lo que conlleva una disminución del rendimiento.

Pese a lo dicho debe recordarse que cierto nivel de fatiga (reversible y relativamente breve), es necesario para provocar nuevos efectos adaptativos. (García Manso, J.M., y col., 2000).

Desde el punto de vista funcional, tradicionalmente se puede dividir en dos grupos:

- Periférica (de efectuación): Cuando se ven afectados los mecanismos que intervienen en la contracción muscular. Se subdivide en dos:
 - Local (neuromuscular): Tiene que ver directamente con la capacidad contráctil de la musculatura implicada en el trabajo.
 - General (orgánica): Cuando impacta en los órganos, o sistemas del sujeto.
- Central (de regulación). En caso de que afecte directamente al sistema nervioso. La cual también se divide en dos:
 - De control: Relacionada al procesamiento del sistema nervioso central.
 - De recepción: Vinculada a la recepción de la información sensorial (receptores y vía aferente del sistema nervioso) (García Manso, J.M., y col., 2000).

Vale destacar que algunos autores, especialmente entre ellos, Timothy Noakes han cuestionado el modelo de la fatiga derivado de la fisiología tradicional (que tiene como referente a Archibald Vivian Hill), y proponen otro, que toma al cerebro como gobernador central (ver tabla 2.9).

Básicamente Noakes y sus colegas, oponiéndose a la versión clásica, sostienen, en primer lugar, que siempre hay una reserva de reclutamiento de unidades motoras del músculo esquelético (en sujetos sanos con un sistema nervioso central intacto que se ejercitan voluntariamente hasta el agotamiento). Por lo tanto, la presencia de dicha reserva contradice directamente que la fatiga periférica sea determinante.

En segundo lugar, el planteo antiguo de una limitación periférica y lineal, propone que una falla catastrófica del sistema debe preceder a la aparición de la fatiga porque ciertos subproductos metabólicos deterioran la función contráctil del músculo esquelético. Sin embargo, hay poca o ninguna evidencia del fracaso de cualquiera de los sistemas de órganos principales durante el agotamiento, en cualquier forma de ejercicio voluntario.

Más bien, resulta que el ejercicio siempre termina mientras aún se mantiene la homeostasis interna. Así, sería el cerebro, que usando el control anticipatorio y de retroalimentación aferente de sus múltiples sensores centrales y periféricos, quien garantizaría que el ejercicio efectivamente concluya mientras aún se mantiene dicha homeostasis celular, evitando de esta forma el daño a los órganos.

Finalmente dado que la fatiga es una sensación que resulta de la percepción consciente, y la interpretación de los procesos reguladores subconscientes en el cerebro, no puede ser por tanto, la expresión de un evento físico en sí mismo (Noakes, T.D., et al., 2005).

Modelo de fallo de la homeostasis	Modelo anticipatorio de regulación
	Antes del ejercicio el cerebro cuenta con información de ciertos factores fisiológicos y psicológicos (estado fisiológico, estimación del esfuerzo a realizar, experiencia previa, motivación, etc.)
Durante el esfuerzo, la contracción muscular produce cambios fisiológicos lineales a nivel metabólico (aporte energético, y de O ₂ del sistema cardiovascular; y aumento de la temperatura corporal).	Durante la actividad el cerebro recibe permanentemente un <i>feedback</i> de las reservas energéticas, de la tasa del incremento de la temperatura corporal, el estado de hidratación, y la confianza en sí mismo del sujeto.
La fatiga sobreviene por una falla en el mantenimiento de la homeostasis directamente en los músculos activos (fatiga periférica), o indirectamente en el sistema nervioso central (fatiga central).	La retroalimentación continua de varios sistemas está integrada para regular el ejercicio mediante la modificación continua del número de unidades motoras reclutadas en músculos activos.

Tabla 2.9. Síntesis comparativa de los modelos propuestos de fatiga. A la izquierda el propuesto por Hill, y a la derecha por Noakes. (modificado de Noakes, T.D., 2011).

Resumiendo, el modelo de gobernador central, establece que a mayor sensación de esfuerzo el sujeto tiende a pensar que ya no pueden activar sus músculos al máximo, o continuar con el ejercicio. Entonces el subconsciente (no la mente consciente), en última instancia determina la duración del esfuerzo; mientras que la mente consciente simplemente elige el momento exacto, en que terminará el trabajo (Noakes, T.D., & St. Clair Gibson, A., 2004).

Según su duración, se pueden determinar cuatro estados de fatiga:

- Fatiga Aguda: ocurre al tiempo que se realiza el ejercicio, y se manifestará de diferentes formas según sea la magnitud de la carga de éste. Si bien se presenta un alto nivel de cansancio, no hay pérdida de rendimiento tras descansar entre 24 a 36 horas.
- *Overreaching* funcional: se da después de algunos días de entrenamiento (una o más semanas). El nivel de cansancio percibido es muy alto. Hay una evidente pérdida de rendimiento a corto plazo, y se requiere de varios días o semanas para su restablecimiento.
- *Overreaching* no-funcional: como el anterior se da después entrenar algunos días y también el nivel de cansancio muy elevado. La pérdida de rendimiento a corto plazo (<1 mes) es notoria, pero a diferencia de lo anterior, no logra restablecerse.
- Síndrome de sobre-entrenamiento: cansancio percibido muy intenso, con una pérdida significativa de rendimiento a largo plazo (> 1 mes) (Meeusen, R., et al., 2013).

Algunos de los factores generalmente relacionados con el sobre-entrenamiento son:

- Errores en la organización de las estructuras intermedias del plan de entrenamiento (microciclo, mesociclo).
- Utilización insuficiente de los métodos de recuperación.
- Incremento rápido de la magnitud de la carga (que no permite adaptaciones).
- Inadecuado regreso al entrenamiento, luego de descansos involuntarios (lesiones o enfermedad).
- Excesiva participación en competencias de alta exigencia.
- Frecuentes alteraciones en los hábitos de vida producto de la exigencia deportiva (ej.: viajes frecuentes).
- Malos hábitos de vida (pocas horas de sueño, o mala calidad de descansos, consumo del alcohol, drogas). (García Manso, J.M., y col., 2000).

El control de la fatiga

Siendo la reserva de adaptación, la que determina la tolerancia al entrenamiento para evitar caer en un síndrome de sobre-entrenamiento, se vuelve crucial tener un buen control del estado de fatiga del sujeto.

Para ello, se pueden contemplar algunos indicadores de fácil registro por medio de cuestionarios, y de la observación directa.

Como indicadores generales se pueden considerar los siguientes puntos:

- El insomnio.
- La pérdida de apetito.
- La pérdida de masa corporal (especialmente masa muscular).
- La amenorrea, u oligomenorrea.
- Los síntomas de malestar general (dolor muscular y/o tendinoso, malestar gastrointestinal, algias, náuseas, etc.).
- La disminución de las defensas y reactivación de herpes.

Los indicadores de rendimiento, que deberían atenderse son:

- La disminución de la capacidad de trabajo.
- El aumento de la frecuencia cardíaca intra-esfuerzo (comparada con situaciones de entrenamiento previas similares).
- La mala recuperación de la frecuencia cardíaca en el post-esfuerzo (comparada con situaciones de entrenamiento previas similares).
- La disminución de la coordinación, y aumento de los errores técnicos.
- El incremento de equivocaciones en la toma de decisión. (García Manso, J.M., y col., 2000).

En relación con la propuesta del gobernador central de Noakes, la RPE toma mayor significación, pues no solo se ha demostrado que es un buen parámetro de control de la intensidad durante el esfuerzo, sino también lo sería luego del trabajo (en relación con el nivel de fatiga percibido).

En este sentido Carl Foster y colaboradores (2001), proponen una escala donde se valora la sensación del esfuerzo percibido durante toda la sesión (sRPE) (ver tabla 2.10); y a partir de esta, considerando la duración del trabajo, se puede calcular la carga del entrenamiento (TL)³⁶.

36 . TL, abreviatura en inglés de *Training Load*, traducido como Carga del Entrenamiento.

RPE de la sesión	
10	Máximo
9	
8	
7	Muy duro
6	
5	Duro
4	Algo duro
3	Moderado
2	Fácil
1	Muy, muy fácil
0	Reposo

Tabla 2.10. Escala del esfuerzo percibido de la sesión de entrenamiento (sRPE) (Foster, C., et al., 2001).

El valor de la TL se obtendrá en unidades arbitrarias (UA); y la forma de calcularlas, consiste en consultar la sujeto, antes de los 30 minutos de finalizada la sesión de trabajo, "¿Cómo sintió su entrenamiento?"; y así, observando la tabla de sRPE el deportista referirá un número, el cual se multiplicará por la duración del entrenamiento (en minutos).

Por ejemplo, si el sujeto realiza un trote a 8 km/h durante 20 minutos, y este refiere que el ejercicio le resultó "algo duro" (es decir un 4 en la escala de sRPE), la TL sería de 80UA [porque $20 \text{ min} * 4 = 80\text{UA}$].

La recuperación poscarga

La recuperación del rendimiento físico luego del entrenamiento regular puede tomar de entre 24 a 48, o incluso más horas

Especialmente después de la competencia en los deportes sociomotrices (de cooperación/oposición), a pesar de presentarse un aparente restablecimiento del rendimiento físico después de aproximadamente unas 48 horas; los mecanismos subyacentes de recuperación muscular pueden requerir más 72 horas (Doeven, S.H., et al., 2018).

Por ello, además del necesario descanso, se vuelve fundamental establecer ciertas estrategias facilitadoras de la recuperación.

Entre estas, en primera instancia es fundamental atender a la hidratación y la reposición de las reservas de glucógeno; sin descuidar claro, el aporte de proteínas y aminoácidos. Dependiendo esto, obviamente, de la propuesta nutricional de toda jornada; la que contemplará los requerimientos del sujeto no solo por el tipo de entrenamiento realizado y la cantidad de sesiones, sino del resto de actividades que tenga en el día.

Además, para reducir la sensación de fatiga, y el dolor muscular de aparición tardía (DOMS)³⁷, se suelen recomendar diferentes técnicas, como los masajes, el baño de inmersión en agua fría (11 - 15° C), el de contraste (frio/calor), e incluso el uso de elementos de presoterapia como las botas inflables y cierto tipo de prendas compresivas (Dupuy, et al., 2018).

Si bien debe profundizarse la investigación, con respecto a los baños de inmersión en agua fría (CWI)³⁸ y de contraste (CWT)³⁹, pues los diferentes aspectos que se han contemplado en la bibliografía, en cuanto al estímulo estresante, los marcadores de fatiga y los tiempos en que se mensura la recuperación, impiden establecer un consenso; pareciera presentarse una mejor percepción de recuperación en los deportistas que los usan.

Lo cual puede beneficiar el estado de ánimo y su predisposición para un subsecuente entrenamiento o competencia (Higgins, et al., 2017).

Aunque vale remarcar que en el caso particular de CWI se ha postulado que las mejoras serían similares al uso de placebo (Broatch, J.R., et al., 2014).

No obstante, en caso de utilizarlo, es importante considerar que la evidencia indica que el CWI regular, luego de entrenamiento de fuerza, disminuye los efectos adaptativos (en cuanto al nivel de fuerza máxima e hipertrofia muscular) (Ihsan, M, et al., 2021; Malta, E.S., et al., 2021). De modo que, en caso considerarlo, su uso debería planificarse con cautela, y solo después de los trabajos intensivos de resistencia, los técnicos, o la competencia (Ihsan, M, et al., 2021).

Como referencia general se aconseja que el sujeto se sumerja hasta el cuello, para favorecer el efecto de la presión hidrostática (Higgins, et al., 2017), y aunque no habría suficiente información como para determinar un método óptimo de CWI o CWT (Bieuzen, F., et al., 2013), en general se postula que la temperatura de CWI, debería ser próxima a los 10° C, con una duración de hasta 10 minutos; a lo que en el caso del CWT

37 . DOMS, siglas en inglés de *Delayed Onset Muscle Soreness*, que se traduce como dolor muscular de aparición tardía,

38 . CWI, siglas en inglés de *Cold Water Immersion*, que se traduce como, inmersión en agua fría.

39 . CWT, siglas en inglés de *Contrast Water Therapy*, que se traduce como, terapia de agua de contraste.

se le añadiría a posteriori, otro tiempo igual de agua caliente, de entre 38 - 40° C. (Higgins, et al., 2017).

Para poder controlar el nivel de recuperación y la efectividad de las estrategias que se utilicen, se vuelve esencial el registro de la sensación del entrenado.

En este sentido, Göran Kenttä y Peter Hassmén (1998), proponen una tabla en la que el sujeto puede valorar la calidad de la recuperación total (TQR)⁴⁰, respondiendo a la mañana siguiente del entrenamiento (o competencia), a la pregunta "¿Cómo te sientes al despertar?", e indicando numéricamente su sensación (ver tabla 2.11).

TQR	
10	Muy buena recuperación
9	
8	
7	Muy buena recuperación
6	
5	Buena recuperación
4	Razonable recuperación
3	
2	Pobre recuperación
1	Muy, pobre recuperación
0	Muy, muy pobre recuperación

Tabla 2.11. Escala de la Calidad de la Recuperación Total (TQR) (Kenttä, G., & Hassmén, P., 1998).

40 . TQR, siglas en inglés de *Total Quality Recovery*, que se traduce como calidad de la recuperación total.

Referencias bibliográficas

- Achten, J., & Jeukendrup, A.E. (2003). Heart rate monitoring Applications and limitations. *Sports Med.* 33(7): 517-538.
- Arazi, H., & Asadi, A. (2011). The relationship between the selected percentages of one repetition maximum and the number of repetitions in trained and untrained males. *Physical Education and Sport.* 9: 25-33.
- Bautista, I.J., Chiroso, I.J., Chiroso, L.J., Martín, I., González, A., & Robertson, R.J. (2014). Development and validity of a scale of perception of velocity in resistance exercise. *J Sports Sci Med.* 13(3): 542-549.
- Bieuzen, F., Bleakley, C. M., & Costello, J.T. (2013). Contrast water therapy and exercise induced muscle damage: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 8(4), e62356. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062356>
- Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento. De la teoría a la práctica*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Billat, V.L., Blondel, N., & Berthoin, S. (1999). Determination of the velocity associated with the longest time to exhaustion at maximal oxygen uptake. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 80(2): 159-161.
- Billat, V., Faina, M., Sardella, F., Marini, C., Fanton, F., Lupo, S., Faccini, P., de Angelis, M., Koralsztein, J.P., & Dalmonte, A. (1996). A comparison of time to exhaustion at VO₂max in elite cyclists, kayak paddlers, swimmers and runners. *Ergonomics.* 39(2): 267-277.
- Billat, V. L., Hill, D. W., Pinoteau, J. Petit, B. & Koralsztein, J.P. (1996). Effect of protocol on determination of velocity at VO₂max and on its time to exhaustion. *Arch Physiol Biochem.* 104(3): 313-321.
- Bisciotti, G.N. (2001). Come prima più di prima. *Il Nuovo Calcio.* 111: 108-110.
- Bompa, T., & Carrera, M. (2005). *Periodization training for sports: Sciences-based strength and conditioning plans for 20 sports*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Bompa, T.O. y Buzzichelli C.A. (2019). *Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento*. Madrid: Ediciones Tudor.
- Borg, G.A.V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 14(5): 337-381.
- Broatch, J.R., Petersen, A. & Bishop, D.J. (2014). Postexercise cold water immersion benefits are not greater than the placebo effect. *Med Sci Sports Exerc.* 46(11): 2139-2147.
- Buchheit, M. (2010). The 30-15 intermittent fitness test: 10 year review. *Myorobie J.* 1(9): 278.
- Buchheit M., & Laursen P.B. (2013). High-Intensity interval training, solutions to the programming puzzle part I: Cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43(5): 313-338.
- Chamari K., & Padulo J. (2015). "Aerobic" and "Anaerobic" terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. *Sport Medicine-Open.* 1:9 doi 10.1186/s40798-015-0012-1
- Chapman, M., Larumbe-Zabala, E., Goss-Sampson, M., Triplett, N.T., & Naclerio, F. (2018). Using perceptual and neuromuscular responses to estimate mechanical changes during continuous sets in the bench press. *J Strength Cond Res.* 22. doi: 10.1519/JSC.0000000000002516.

- Colado, J.C., Garcia-Masso, X., Triplett, T.N., Flandez, J., Borreani, S., & Tella, V. (2012). Concurrent validation of the OMNI-Resistance Exercise Scale of perceived exertion with Thera-Band resistance bands. *J Strength Cond Res.* 26(11): 3018–3024.
- Costa, I.A. (2012). Propuesta practica para controlar las variables de la carga de los ejercicios en las clases de Educación Física. 1° Jornadas Latinoamericanas de Educación Física, Deporte y Recreación para la Transformación Social. UBA: Miramar, Buenos Aires, Argentina.
- Coyle, E.F., & Gonzalez-Alonso, J. (2001). Cardiovascular drift during prolonged exercise: New perspectives. *Exerc Sports Sci Rev.* 29(2): 88–92.
- Da Silva-Grigoletto, M.E., Viana-Montaner, B.H., Heredia, J.R., Mata, F., Peña, G., Brito, C.J., Vaamonde, D., y García-Manso, J.M. (2013). Validación de la escala de valoración subjetiva del esfuerzo OMNI-GSE para el control de la intensidad global en sesiones de objetivos múltiples en personas mayores. *Kronos.* 12(1): 32-40.
- de Assis Manoel, F., da Silva, D.F., Perrout de Lima, J.R., & Andrade Machado, F. (2017). Peak velocity and its time limit are as good as the velocity associated with VO2max for training prescription in runners. *Sports Medicine International Open.* 1: E8–E15.
- Doeven, S.H., Brink, M.S., Kosse, S.J., & Lemmink K.A.P.M. (2018). Postmatch recovery of physical performance and biochemical markers in team ball sports: A systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4:e000264. doi:10.1136/bmjsem-2017-000264
- Dietrich, M., Klaus, C., & Klaus, L. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo.* Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Drinkwater, E.J., Lawton, T.W., McKenna, M.J., Lindsell, R.P., Hunt, P.H., & Pyne, D.B. (2007). Increased number of forced repetitions does not enhance strength development with resistance training. *J Strength Cond Res.* 21(3): 841-847.
- Dupuy, O., Douzi W., Theurot D., Bosquet, L., & Dugué, B. (2018). An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage soreness, fatigue and inflammation: A systematic review with meta-analysis. *Front Physiol.* 9, 403. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>
- Earle, R.W., & Baechle, T.R. (2003). *NSCA's Essentials of Personal Training.* Champaign IL: Human Kinetics.
- Egan, A.D., Winchester, J.B., Foster, C., & McGuigan, M.R. (2005). Using session RPE to monitor different methods of resistance exercise. *J Sports Sci & Med.* 5: 289-295.
- Eston R. (2012). Use of ratings of perceived exertion in sports. *Int J Sports Physiol Perform.* 7: 175-182.
- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts: how valid are they? *Sports Med.* 39(6): 469-490.
- Faulkner, J., & Eston, R.G. (2008). Perceived exertion research in the 21st century: Developments, reflections and questions for the future. *J Exerc Sci Fitness.* 6: 1-14
- Folland, J.P., Irish, C.S., Roberts, J.C., Tarr, J.E., & Jones, D.A. (2002). Fatigue is not necessary stimulus for strength gains during resistance training. *Br J Sports Med.* 36(5): 370-374.
- Forteza de La Rosa A. (2003). *Direcciones del entrenamiento deportivo. Metodología de la Preparación del Deportista.* La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Foster, C., Florhaug, J.A., Frankiln, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S., Doleshal, P. & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res.* 15: 109-115.

- Gammon, C., Pfeiffer, K.A., Pivarnik, J.M., Moore, R.W., Rice, K.R., Trost, S.G. (2016). Age-related differences in OMNI-RPE scale validity in youth: A longitudinal analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 48(8):1590-1594.
- García, G.C., Secchi, J.D., Antonio, J.A., Bua, N., Santander, M., y Arcuri, C.R. (2015). ¿Qué utiliza el preparador físico en el campo: el VO₂máx, la velocidad aeróbica máxima o la velocidad final alcanzada?. *Lect. educ. fís. deportes.* Año 20, N.º 206.
- García, G.C., Secchi, J.D., y Arcuri, C.R. (2014). Comparación de las velocidades alcanzadas entre dos test de campo de similares características: VAM-EVAL y UMTT. *Rev Andal Med Deporte.* 7(2): 48-54.
- García, G.C., Secchi, J.D., y Cappa, D.F. (2013). Comparación del consumo máximo de oxígeno predictivo utilizando diferentes test de campo incrementales: UMTT, VAM-EVAL y 20m-SRT. *Arc Med Dep.* 30(3): 156-162.
- García Manso, J.M., Navarro Valdivieso, M., & Ruiz Caballero, J.A. (1996). *Planificación del entrenamiento deportivo.* Madrid: Editorial Gymnos.
- García Manso, J.M., Navarro Valdivieso, M., & Ruiz Caballero, J.A. (2000). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo.* Madrid: Gymnos.
- Girman, J.C., Jones, M.T., Matthews, T.D., & Wood, R.J. (2014). Acute effects of a cluster-set protocol on hormonal, metabolic and performance measures in resistance-trained males. *Eur J Sport Sci.* 14(2): 151-159.
- Gonzalez Badillo, J.J., Sanchez Medina, L., Pareja Blanco, F., y Rodriguez Rosell, D. (2017). *La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de la fuerza.* España: Ergotech Consulting, SL.
- Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal A., & Chamari, K. (2017). Session-RPE method for training load monitoring: Validity, ecological usefulness, and influencing factors. *Front Neurosci.* 11: 612. doi: 10.3389/fnins.2017.00612.
- Harre, D. (1987). *Teoría del entrenamiento deportivo.* La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Helms, E.R., Cronin, J., Storey, A., & Zourdos, M.C. (2016). Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for resistance training. *Strength Cond J.* 38(4): 42-49.
- Higgins, T. R., Greene, D. A., & Baker, M. K. (2017). Effects of Cold Water Immersion and Contrast Water Therapy for Recovery From Team Sport: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Strength Cond Res.* 31(5): 1443-1460.
- Hoeger, W.W.K., Hopkins, D.R., Barette, S.L., & Hale, D.F. (1990). Relationship between repetitions and selected percentages of one-repetition maximum: A comparison between untrained and trained males and females. *J Appl Sports Sci Res.* 4(2): 47-54.
- Ihsan, M, Abbiss, C.R, & Allan, R. (2021) Adaptations to post-exercise cold water immersion: Friend, foe, or futile? *Front. Sports Act. Living* 3:714148. doi: 10.3389/fspor.2021.714148
- Inbar, O., Oten, A., Scheinowitz, M., Rotstein, A., Dlin, R., & Casaburi, R. (1994). Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20-70-yr-old men. *Med Sci Sport Exerc.* 26(5): 538-546.
- Izquierdo, M., Gonzalez-Badillo, J.J., Häkkinen, K., Ibañez, J., Kraemer, W.J., Altadill, A., Eslava, J., & Gorostiaga, E.M. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *Int J Sports Med.* 27(9): 718-724.

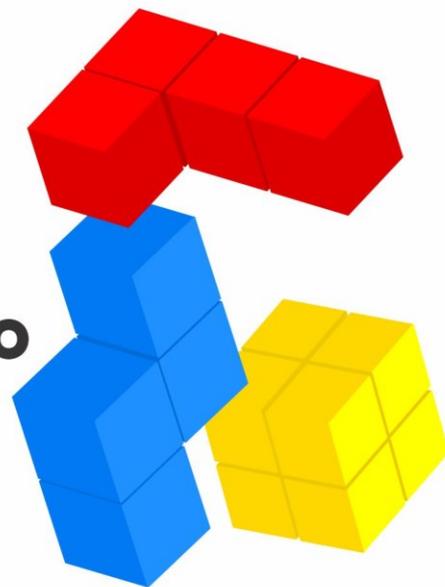
- Jiménez Gutiérrez, A. (coord.). (2005). *Personal training. Entrenamiento personal. Bases, fundamentos y aplicaciones*. Barcelona: Editorial Inde.
- Kenttä, G., & Hassmén, P. (1998). Overtraining and recovery. A conceptual model. *Sports Med.* 26(1): 1-16
- Karvonen, J. & Vuorimaa, T. Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports Med.* 5(5): 303-311.
- Kraemer, W.J., Noble, B.J., Clark, M.J., & Culver, B.W. (1987). Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *Int J Sports Med.* 8: 247-252.
- Krause, M.P., Goss, F.L., Robertson, R.J., Kim, K., Elsangedy, H.M., Krinski, K., & da Silva, S.G. (2012). Concurrent validity of an OMNI rating of perceived exertion scale for bench stepping exercise. *J Strength Cond Res.* 26(2): 506-512.
- Lamberts, R.P., Lemmink, K.A.P.M., Durandt, J.J., & Lambert, M.I. (2004). Variation in heart rate during submaximal exercise: implications for monitoring training. *J Strength Cond Res.* 18(3): 641-645.
- López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Malta, E.S., Dutra, Y.M., Broatch, J.R., Bishop, D.J., & Zagatto, A.M. (2021). The effects of regular cold-water immersion use on training-induced changes in strength and endurance performance: A systematic review with meta-analysis. *Sports Med. (Auckland, N.Z.)*, 51(1):161-174.
- Maw, G.J., Boutcher, S.H., & Taylor, N.A.S. (1993). Ratings of perceived exertion and affect in hot and cool environments. *Eur J Appl Physiol.* 67: 174-179.
- Mays, R.J., Goss, F.L., Schafer, M.A., Kim, K.H., Nagle-Stilley, E.F., & Robertson, R.J. (2010). Validation of adult omni perceived exertion scales for elliptical ergometry. *Percept Mot Skills.* 111(3): 848-862.
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker, J., & Urhausen, A. (2013). Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc.* 45(1): 186-205.
- Meyer, T., Gabriel, H.H., & Kindermann, W. (1999). Is determination of exercise intensities as percentages of VO₂max or HRmax adequate? *Med Sci Sports Exerc.* 31(9): 1342-1345.
- Naclerio Ayllón, F.J. (2008). Variables a Considerar para Programar y Controlar las Sesiones de Entrenamiento de Fuerza. *PubliCE.* 03/12/08. Pid: 1062.
- Naclerio, F., Barriopedro, I., y Rodríguez, G. (2009). Control de la intensidad en los entrenamientos de fuerza por medio de la percepción subjetiva de esfuerzo. *Kronos.* 8(14): 59-66.
- Naclerio Ayllón, F., y Jiménez Gutiérrez, A. (2007). Entrenamiento de la fuerza contra resistencias: como determinar las zonas de entrenamiento. *J Hum Sport Exerc.* 2(2): 42-52.
- Naclerio, F. (coord.). (2011). Entrenamiento deportivo. *Fundamento y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Navarro Valdivielso, F. (1998). *La resistencia*. Barcelona: Gymnos.
- Navarro Valdivielso, F. (2003). Modelos de planificación según el deportista y el deporte. *Lect. educ. fís. deportes.* Año 9, N.º 67.
- Noakes, T. (2001). *Lore of running*. Champaign, IL.: Human Kinetics.

- Noakes T.D. (2011). Time to move beyond a brainless exercise physiology: the evidence for complex regulation of human exercise performance. *Appl Physiol Nutr Metab.* 36: 23-35.
- Noakes, T.D., & St. Clair Gibson, A. (2004). Logical limitations to the "catastrophe" models of fatigue during exercise in humans. *Br J Sports Med.* 38: 648-649.
- Noakes, T.D., St Clair Gibson, A., & Lambert, E.V. (2005). From catastrophe to complexity: A novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: Summary and conclusions. *Br J Sports Med.* 39: 120-124.
- Ortiz Cervera, V. (1996). *Entrenamiento de la fuerza y la explosividad para la actividad física y el de porte de competición*. Barcelona: Inde.
- Pandolf, K.B., Billings, D.S., Drolet, L.L., Pimental, N.A., & Sawka, M.N. (1984). Differentiated ratings of perceived exertion and various physiological responses during prolonged upper and lower body exercise. *Eur J. Appl Physiol.* 53: 5-11.
- Platonov, V.N. (2001). *Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española*. (versión electrónica 23.5). Consultado en: <https://dle.rae.es>
- Richardson, R.S., Newcomer, S.C., & Noyszewski, E.A. (2001). Skeletal muscle intracellular PO₂ assessed by myoglobin desaturation: Response to graded exercise. *J Appl Physiol.* 91: 2679 -2685.
- Richens, B., & Cleather, D.J. (2014). The relationship between the number of repetitions performed at given intensities is different in endurance and strength trained athletes. *Biol Sport.* 31(2): 157–161.
- Robergs, R.A. (2001). Exercise-induced metabolic acidosis. Where do the protons come from? *Sportscience* 5(2). Recuperado de: <http://www.sportsci.org/jour/0102/rar.htm>
- Robergs, R.A., & Landwehr, R. (2002). The surprising history of the "HR max=220-age" equation. *JEPonline.* 5(2), May.
- Robertson, R.J., Goss, F.L., Andreacci, J.L., Dube, J.J., Rutkowski, J.J., Frazee, K.M., Aaron, D.J., Metz, K.F., Kowallis, R.A., & Snee, B.M. (2005a). Validation of the children's OMNI-resistance exercise scale of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 37(5): 819-826.
- Robertson, R.J., Goss, F.L., Andreacci, J.L., Dube, J.J., Rutkowski, J.J., Snee, B.M., Kowallis, R.A., Crawford, K., Aaron, D.J., & Metz K.F. (2005b). Validation of the children's OMNI RPE scale for stepping exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 37(2): 290-298.
- Robertson, R.J., Goss, F.L., Boer, N.F., Peoples, J.A., Foreman, A.J., Dabayebbeh, I.M., Millich, N.B., Balasekaran, G., Riechman, S.E., Gallagher, J.D., & Thompkins, T. (2000). Children's OMNI scale of perceived exertion: Mixed gender and race validation. *Med Sci Sports Exerc.* 32: 452–458.
- Robertson, R.J., Goss, F.L., Dube, J., Rutkowski, J., Dupain, M., Brennan, C., & Andreacci, J. (2004). Validation of the adult OMNI scale of perceived exertion for cycle ergometer exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 36(1): 102-108.
- Robertson, R.J., Goss, F.L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazze, K., Dube, J., & Andreacci, J. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 35(2): 333-341.
- Robertson, R., & Noble, B.J. (1997). Perception of physical exertion: methods, mediators and applications. *Exerc Sport Sci Rev.* 25: 407-452.

- Romagnoli, R., Civitella, S., Minganti, C., & Piacentini, M.F. (2022-a). Concurrent and predictive validity of an exercise-specific scale for the perception of velocity in the back squat. *Int J Environ Res Public Health*, 19(18): 11440. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811440>
- Romagnoli, R.; Piacentini, M.F. (2022-b). Perception of velocity during free-weight exercises: Difference between back squat and bench press. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.* 7, 34. <https://doi.org/10.3390/jfmk7020034>
- Roca, A. (2009). *El proceso de entrenamiento en el Fútbol. Metodología de trabajo en un equipo profesional (FC Barcelona)*. Pontevedra: MCSports.
- Sakamoto, A., & Sinclair, P.J. (2006). Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. *J. Strength Cond. Res.* 20(3): 523–527.
- Shimano, T., Kraemer, W.J., Spiering, B.A., Volek, J.S., Hatfield, D.L., Silvestre, R., Vingren, J.L., Fragala, M.S., Maresh, C.M., Fleck, S.J., Newton, R.U., Spreuwenberg, L.P., & Häkkinen, K. (2006). Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res.* 20(4): 819-823.
- Siff, M.C., & Verkhoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Stegman, H., & Kinderman, W. (1982). Comparison of prolonged exercise test at the individual anaerobic threshold and the fixed anaerobic threshold of 4mmol/l. *Int J Sport Med.* 3(2): 105-110.
- Stegman, H., Kinderman, W., & Schnabel, A (1981). Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *Int J Sport Med.* 2(1): 160-165.
- Swain, D.P. & Leutholtz, B.C. (1997). Heart rate reserve is equivalent to %VO₂reserve, not to %VO₂max. *Med Sci Sports Exerc.* 29(3): 410-414.
- Sweet, T.W., Foster, C., Mc Guigan, M.R., & Brice, G. (2004). Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *J Strength Cond Res.* 18(4): 796-802.
- Tamarit, X. (2009). *¿Qué es la "Periodización Táctica"? Vivenciar el "juego" para condicionar el juego*. Pontevedra: MCSports.
- Tufano, J.J., Brown, L.E., & Haff, G.G. (2017). Theoretical and practical aspects of different cluster set structures: A systematic review. *J Strength Cond Res.* 31(3): 848–867.
- Tufano, J.J., Conlon, J.A., Nimphius, S., Brown, L.E., Seitz, L.B., Williamson, B.D., & Haff, G.G. (2016). Maintenance of velocity and power with cluster sets during high-volume back squats. *Int J Sports Physiol Perform.* 11(7): 885-892.
- Utter, A., Robertson R.J., Green J.M., Suminski R.R., McAnulty, Steven R., Nieman, & David C. (2004). Validation of the adult OMNI scale of perceived exertion for Walking/Running Exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 36(10): 1776-1780.
- Utter, A.C., Robertson, R.J. Nieman, D.C. & Kang, J. (2002) Children's OMNI Scale of Perceived Exertion: walking/running evaluation. *Med Sci Sports Exerc.* 34(1): 139-144.
- Verjoshanski, I. (1990). *Entrenamiento deportivo Planificación y programación*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Viru, A., & Viru, M. (2003). *Análisis y control del rendimiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Weineck J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Wilmore, J., & Costill, D. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo.

- Williams, J.G., Eston, R., & Furlong, B. (1994). CERT: A perceived exertion scale for young children. *Percept Mot Skills*. 79: 1451–1458.
- Wingo, J.E., Ganio, M.S., & Cureton K.J. (2012). Cardiovascular drift during heat stress: implications for exercise prescription. *Exerc Sport Sci Rev*. 40(2): 88-94.
- Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia. Fundamentos, método y dirección del entrenamiento*. Barcelona: Martínez Roca.
- Zourdos, M.C., Klemp, A., Dolan, C., Quiles, J.M., Schau, K.A., Jo, E., Helms, E., Esgro, B., Duncan, S., Merino, S.G., & Blanco, R. (2016). Novel resistance training-specific RPE scale measuring repetitions in reserve. *J Strength Cond Res*. 30: 267–275.

CAPÍTULO 3
LOS PRINCIPIOS
DEL ENTRENAMIENTO
DEPORTIVO



03 **LOS PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

Los principios del entrenamiento

Entendiendo a los principios como cada una de las primeras proposiciones, o verdades fundamentales por donde se empiezan a estudiar las ciencias o las artes (RAE, 2021); notaremos que, en el ámbito del entrenamiento, diferentes autores han propuesto distintos principios (García Manso, J.M., y col., 2000), lo que implica que han priorizado cierto enfoque.

En un intento de exponer de forma sintética las diferentes propuestas se los presentará en dos grupos, los pedagógicos y los biológicos.

Principios pedagógicos

Considerando al entrenamiento como a la preparación o adiestramiento, particular para la práctica deportiva, se infiere que en este proceso de “hacer diestro”, hay una guía, una instrucción o enseñanza. En cuyo caso, el entrenador como pedagogo⁴¹, debe basarse en ciertos fundamentos o principios a saber:

Principio de participación activa y consciente

El sujeto debe ser consciente del proceso de entrenamiento, y sus condicionamientos contextuales (de Hegedüs, J., 1998; Martin, D., y col., 2001).

Se supone entonces que los deportistas sabrán lo que están haciendo, como lo están realizando, y para qué (García Manso, J.M., y col., 2000).

Esto le permitirá encontrar significado al proceso, en pos de lograr objetivos claros, realistas y acordados (entre entrenador y entrenado) (de Hegedüs, J., 1998).

Harre (en García Manso, J.M., y col., 2000), propone algunos puntos para cumplir con este principio, de los que se destacan los siguientes:

41 . Pedagogo: persona dotada para la enseñanza (RAE, 2021).

- Guiar al deportista hacia el objetivo del rendimiento a alcanzar.
- Proveer al sujeto de conocimientos estrechamente relacionados a las actividades de entrenamiento.
- Proponer exigencias que requieran de reflexión, iniciativa, y responsabilidad, por parte del deportista.
- Hacer participar al mismo en la preparación, estructuración y evaluación del entrenamiento.
- Educarlo para que sea capaz de auto evaluarse en su técnica y su rendimiento.
- Llevar un continuo registro de los resultados, comparándolos con lo idealmente propuesto, y la realidad concretada.

Cabe aclarar que este principio implica tener en cuenta la capacidad intelectual y potencial de comprensión del sujeto. No se debe confundir entonces su participación cognitiva en los procesos con la necesidad de desgranar al detalle todas las particularidades del entrenamiento, y por ello caer en una continua dinámica de debate entre entrenador y entrenado (García Manso, J.M., y col., 2000).

Principio de accesibilidad

Este principio propone que las exigencias del entrenamiento deben estar acorde al nivel del sujeto, para que este ponga en juego en forma óptima su potencial físico, psico-cognitivo, social y emocional. Evitándose tanto las exigencias de bajo nivel, como las sobre-exigencias (García Manso, J.M., y col., 2000; de Hegedüs, J., 1998).

De esta forma siendo cada propuesta accesible para el deportista, garantiza en cierta medida su cumplimiento y logro. Se supone por tanto que generará gratificación y consecuentemente aumentará la motivación (García Manso, J.M., y col., 2000; de Hegedüs, J., 1998).

Esto tiene directa relación con la sistematización del entrenamiento, es decir la secuencia lógica que se mantendrá en la progresión de las actividades. En este sentido Jorge de Hegedüs (1998), en forma genérica sugiere comenzar: De lo poco, a lo mucho; De lo simple, a lo complejo; De lo conocido, a lo desconocido; De lo concreto, a lo abstracto.

Principio de transferencia

Este principio trata sobre el nivel de influencia que tiene un dado ejercicio, o capacidad motriz sobre otro.

Dado que la transferencia no ocurre automáticamente, ni en forma tan simple como se suele presuponer, algunos autores niegan su existencia, afirmando por ejemplo que "se aprende a hacer un gesto, haciendo el gesto, y solamente ese gesto" (García Manso, J.M., y col., 2000).

Por ello es importante saber que para que dicha transferencia tenga lugar deberá existir cierta similitud entre los mecanismos coordinativos (García Manso, J.M., y col., 2000), así como fisiológicos, y cinéticos más allá de la simple semejanza externa.

Vale aclarar entonces, ciertos puntos sobre su clasificación para que se comprenda mejor en que contextos esta tendría lugar.

Según el nivel de complejidad se proponen dos tipos:

- Transferencia lateral: ocurre cuando el sujeto es capaz de realizar una tarea similar del mismo nivel de complejidad que otra aprendida previamente. Por ejemplo, para quien sepa patinar sobre hielo, sería más fácil aprender a patinar sobre ruedas.
- Transferencia vertical: se da cuando los aprendizajes del pasado sirven como base para otros nuevos, pero más avanzados o complejos. Por ejemplo, haber aprendido previamente el mortal en gimnasia servirá de base para aprender luego el mortal con giro (García Manso, J.M., y col., 2000).

Respecto al efecto se distinguen cuatro tipos: (ver tabla 3.1).

Tipo de efecto	Transferencia en ...	
	... las capacidades motrices	... las destrezas técnicas
Positivo alto	El ejercicio propuesto provoca una ganancia significativa en el ejercicio competitivo. ej.: Desarrollo de la fuerza del salto horizontal, en pos de mejorar la fuerza de salida en natación.	Acentuación de un determinado detalle técnico dentro de un patrón de movimientos complejos. ej.: Acentuación del codo alto en la brazada del estilo <i>crawl</i> .
Positivo mediano, o bajo	Se presenta una mejora relativa en el ejercicio competitivo, como efecto resultante del que se propone. ej.: La ganancia de fuerza en <i>press</i> de banca, provoca una relativa mejora en el lanzamiento del disco.	Simulación de gestos técnicos específicos del deporte en máquinas especialmente diseñadas. ej.: Simulación del gesto de la brazada de mariposa recostado en un banco plano de cubito ventral.
Indiferente (s/tran.)	El ejercicio propuesto no causa ningún efecto en el competitivo. ej.: El incremento de los niveles del <i>press</i> de banca, no afecta la fuerza de las los miembros inferiores en la carrera.	El gesto no tiene relación con la técnica competitiva. ej.: <i>press</i> de banca ejecutado por nadadores.
Negativo	La mejora en el ejercicio propuesto causa una disminución del ejercicio competitivo. ej.: La mejora de la fuerza (y aumento de la masa muscular) del <i>press</i> de banca, empobrece la movilidad de hombros.	Destrezas similares pero distinto nivel de coordinación neuromuscular. ej.: Nado con arrastre, con carga excesiva.

Tabla 3.1. Tipos de transferencia según su efecto. (s/tran.: sin transferencia). (modificado de Oca Gaia, A., Navarro Valdivielso, F., 2011).

Principio de periodización

La periodización hace referencia a la manera en que se estructura el entrenamiento en relación con el tiempo. Este principio supone un carácter cíclico en la aplicación de cargas (García Manso, J.M., y col., 2000). De modo que las sesiones, etapas y períodos, se alternan en un orden circulatorio para que se sucedan momentos de incremento de la magnitud de la carga con momentos de adecuada de recuperación; lo cual es necesario pues es imposible mantener indefinidamente un máximo nivel de *performance* (García Manso, J.M., y col., 2000; Weineck, J., 2005).

Cada ciclo inmediato es, en cierta medida, una repetición parcial del anterior, y al mismo tiempo una renovación de métodos y medios, con una tendencia al incremento de la carga (García Manso, J.M., y col., 2000), suponiendo que se ha asimilado correctamente la anterior.

Esta ciclicidad se basa en dos cuestiones fundamentales:

- La imposibilidad biológica de mantener un alto nivel de rendimiento por mucho tiempo.
- La necesidad de una estructuración escalonada para el perfeccionamiento deportivo, donde lo adquirido, es base fundamental de lo que se desarrollará a continuación. (García Manso, J.M., y col., 2000; Weineck, J., 2005).

Esto implica la repetición sistemática de ciertos elementos principales del entrenamiento (para que no pierdan su eficacia, por falta de continuidad), pero con una renovación de ejercicios y/o tareas, según una lógica de sucesión de fases, etapas y períodos.

En este sentido, cualquier fragmento del proceso de entrenamiento supone una correlación directa con estructura más complejas. Así la micro-estructura se determina en función de la meso-estructura en la cual se ve enmarcado; y esta a su vez, de una macro-estructura (García Manso, J.M., y col., 2000). La organización de estas, de menor a mayor duración se conforma de la siguiente manera: sesión de entrenamiento, jornada de entrenamiento, microciclo, mesociclo, o bloque (según el modelo de planificación), macrociclo.

A su vez, cada macrociclo, se divide en tres momentos, según la presencia de competencias; a saber: período de preparación, competitivo y de transición.

Principios biológicos

Se entiende como principios biológicos a aquellos que tienen relación con los procesos de adaptación orgánica, consecuentemente con el Síndrome General de Adaptación (SGA) propuesto por Hans Selye.

Algunos autores los dividen en dos grupos según se trate de aquellos principios que aseguran la adaptación inicial el proceso de entrenamiento, o los que permiten un nivel superior de especialización del deportista (García Manso, J.M., y col., 2000).

No obstante, a los fines de sintetizarlos no se los dividirá, y solo se presentarán en forma compactada los más relevantes.

Principio de unidad funcional

Es esencial reconocer que el organismo funciona como un todo indisoluble, y que la aplicación de una carga concreta puede estar incidiendo positivamente en una dada cualidad, pero al mismo tiempo podría producir un efecto contrario en otra. Por ejemplo, un trabajo excesivo de carrera, de orientación oxidativa, a muy baja intensidad

y larga duración, impacta negativamente en la velocidad máxima del sujeto; por lo que debe considerarse las sinergias propias de cada carga a la hora de estructurar un entrenamiento (García Manso, J.M., y col., 2000).

De este modo en el proceso de entrenamiento el desarrollo de las cualidades y sistemas debe proponerse en forma simultánea y paralela (no escalonada), aunque obviamente se dará la prioridad necesaria de uno sobre otro, según el nivel del sujeto, momento de la temporada, los objetivos (García Manso, J.M., y col., 2000), y las demandas particulares del deporte.

Principio de especificidad

Si bien es necesario el desarrollo de todas las capacidades motrices como base de una óptima condición física, cada modalidad deportiva supone particularidades que debe atenderse en pos de mejorar el rendimiento en ella.

Vale aclarar que esto no excluye una preparación general de base, ni tampoco una complementaria compensatoria, de dicha especificidad, puesto que el exceso de trabajo específico puede provocar no solo sobreuso de los grupos musculares solicitados, si no también alteración de ciertos de esquemas motrices (García Manso, J.M., y col., 2000; Weineck, J., 2005).

Este nivel de especificidad tiene directa relación con la historia deportiva del sujeto, y su nivel de rendimiento (García Manso, J.M., y col., 2000).

Se trata entonces de un proceso de concentración sobre lo que se debe aprender, mejorar y optimizar en pos de una dada modalidad deportiva (Weineck, J., 2005), e incluso de la posición de juego precisa de cada deportista. Pues, por ejemplo, en los deportes sociomotrices de colaboración/oposición, como el fútbol, no tiene la misma exigencia un delantero, que un defensor; o en el baloncesto, un pivote, que un base.

Principio de sobrecarga y supercompensación

Aunque algunos autores lo dividen en dos principios; dada su estrecha relación podrían considerarse como uno solo.

Por un lado, la sobrecarga hace referencia a la necesidad de superar un nivel de umbral, o movilización, para que tenga lugar una dada respuesta adaptativa. Por ello también se lo conoce como principio de estímulo eficaz, o de umbral (García Manso, J.M., y col., 2000).

No obstante, al mismo tiempo que supone un nivel mínimo, implica no sobrepasar un máximo; ya que tampoco debe producirse un agotamiento, o esfuerzo indebido (García Manso, J.M., y col., 2000; Weineck, J., 2005).

Por el otro lado, para que el estímulo genere una mejora en el rendimiento, debe existir una supercompensación, que se dará solo si existe un dado tiempo de recuperación, acorde a la magnitud de la carga aplicada, con relación con las particularidades del sujeto. De esta forma queda expuesto el mencionado vínculo entre

la sobrecarga (con su correspondiente recuperación), y la supercompensación, en pos de la mejora de la *performance*. Lo cual debería considerarse como un fractal, en una sesión de entrenamiento, una micro, meso, macroestructura, e incluso a lo largo de los años de la vida deportiva del sujeto.

Principio de progresión

El principio de progresión o gradualidad, implica un incremento de las exigencias de las cargas; puesto que si estas se repiten, en algún momento el organismo se termina adaptando a ellas (García Manso, J.M., y col., 2000). Por lo que se vuelve necesario modificarlas, e incrementarlas, para que sigan manteniendo su potencial adaptativo.

Se supone que dicho incremento y modificación en los componentes de la magnitud de las cargas debe mantener cierta gradualidad, la que estará ajustada al estado actual del sujeto, es decir a las mejoras que ha ido teniendo (García Manso, J.M., y col., 2000); por lo que también es necesario evaluar con relativa frecuencia al deportista.

Los errores que se pueden ver habitualmente en la práctica, sobre este principio son:

- El mantener la monotonía, repitiendo constantemente los entrenamientos, sin progresión alguna.
- El programar, pero no tener evaluaciones que corroboren que el sujeto logra las adaptaciones pretendidas, por lo que se corre el riesgo de que las cargas no sean adecuadas, ya sea por sobre-exigencia, o ineficacia.
- El improvisar, sin seguir una coherencia lógica acorde a los procesos neurofisiológicos; muchas veces incluso proponiendo saltos cuantitativos solo por innovar y variar.

Si no se sigue una progresión coherente acorde a la particularidad del deportista, no habrá mejora alguna, y se producirá un estancamiento. Así este principio implica que el entrenador planifique continuamente exigencias nuevas y superiores (García Manso, J.M., y col., 2000); que mantengan una consecución lógica, y se ajusten a la realidad del sujeto.

Principio de individualidad

Este principio está determinado por el respeto de la característica morfológicas, funcionales, e incluso psicológicas de cada sujeto (García Manso, J.M., y col., 2000).

La masificación del entrenamiento se puede dar únicamente en los aspectos generales, luego de lo cual debe respetarse la mencionada individualidad (García Manso, J.M., y col., 2000), y muy especialmente en lo que respecta a la dosificación de las cargas.

En la práctica hay dos errores frecuentes que comenten los entrenadores en relación con este principio.

El primero de estos errores es aplicar un modelo estándar de entrenamiento a un grupo de deportistas que tengan especialidades, o posiciones de juego diferentes, y/o distinto nivel de condición física, etc. Por lo general, para intentar subsanar esto se suele tomar de referencia al sujeto con mejor rendimiento, por lo que los riesgos son aún mayores, para los menos cualificados. También, a veces se diseñan planificaciones para el promedio de rendimiento de un grupo de deportistas, lo que obviamente sobre-exige a los de peor nivel de condición física, y se vuelve ineficaz para los mejores.

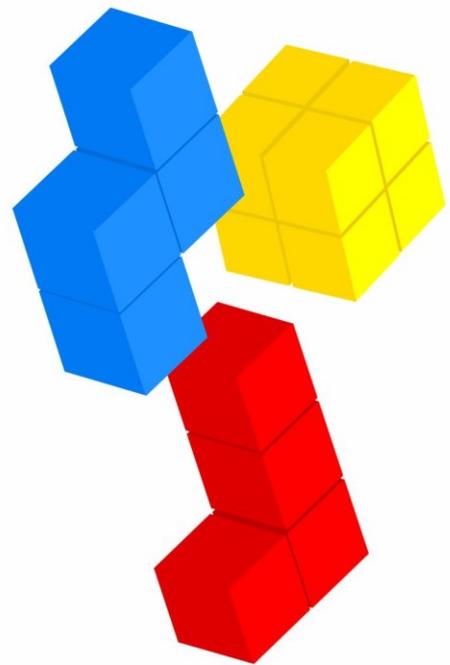
El segundo de estos errores es copiar modelos que se aplican, o que solo ha dado resultados, en deportistas de élite (o de un nivel superior), sin considerar que la condición de sus deportistas es diferente.

Aquí también en un intento de minimizar el error, algunos entrenadores arbitrariamente y de forma meramente intuitiva, hacen ciertos ajustes o reducción de las cargas, pero no considerando en verdad a las particularidades de sus entrenados (modificado de García Manso, J.M., y col., 2000).

Referencias bibliográficas

- de Hegedüs, J. (1998). *La ciencia del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Editorial Stadium.
- García Manso, J.M., Navarro Valdivielso, M., & Ruiz Caballero, J.A. (2000). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- Martin, D., Carl, K., y Lehnertz, K. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo
- Oca Gaia, A., y Navarro Valdivielso, F. (2011). Capítulo 23. Principios básicos sobre programación y prescripción del entrenamiento deportivo. En Naclerio, F. (Ed.). *Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. 357-369. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española*. (versión electrónica 23.5). Consultado en: <https://dle.rae.es>
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.

CAPÍTULO 4
EL ESTADO
DE FORMA DEPORTIVA



04 EL ESTADO DE FORMA DEPORTIVA

La forma deportiva

La forma deportiva, es definida por Matveyev, como el grado óptimo de disposición del deportista, para los mejores logros deportivos.

Es adquirida por el sujeto a lo largo del proceso de entrenamiento, para expresarse solo en los momentos en que tienen lugar las competencias (Matveiev, L., 2014).

Debe ser entendida de manera amplia y global, en cuanto a que se construye desde diferentes frentes; los que se complementan entre sí, ya que hacen a la integridad de la persona.

El mismo Matveyev sostiene que se trata de una unidad armónica, representativa de todos los componentes que conforman la disposición óptima de un deportista para competir, como es lo físico, lo técnico y táctico (Campos Granell, J., y Ramón Cervera, V., 2003), y también obviamente, el aspecto cognitivo y psico-emocional.

Esto expone lo complejo que es tomar seriamente el entrenamiento de los deportes de equipo, donde debe contemplarse simultáneamente la individualidad de varias personas; intentando que den lo mejor, todos juntos, en el momento adecuado.

El aspecto dinámico y cíclico de la forma deportiva

Es importante remarcar que la forma deportiva presenta un carácter dinámico; pues a medida que se suceden las competencias se supone que el sujeto mejora su rendimiento.

Pero al mismo tiempo, esta se ve afectada por aspectos cualitativos y cuantitativos; de modo que es la *performance* en la competencia, en sí misma, la que se vuelve el principal indicador de dicho estado de forma deportiva (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2003).

Este estado de forma también se presenta en forma cíclica, pues nadie puede permanecer compitiendo al cien por ciento de sus capacidades por mucho tiempo; y es necesario por tanto un dado período de recuperación o descanso, el cual implica cierto nivel de pérdida de la mencionada forma.

Las fases de la forma deportiva

Todos los autores coinciden en la existencia de tres fases de la forma deportiva. Las cuales tienen una íntima relación con el Síndrome General de Adaptación (SGA), puesto que se definen desde un punto de vista prioritariamente biológico; ya que, si un deportista no posee un adecuado nivel de condición físico-fisiológico, no puede rendir en otros aspectos que hacen a la *performance* deportiva (como es lo técnico, y lo táctico) (Betancur, J. L., 1999).

No obstante, cabe aclarar, que si bien tratándose del ejercicio físico, lo biológico es determinante para el rendimiento, hay otros aspectos hacen a la complejidad psico-socio-biológica de la persona, y definitivamente influyen en su estado de forma; por lo que no deberían omitirse en el proceso de su construcción.

Pareciera ser que es Lev Matveyev, con su modelo tradicional de planificación, quien establece originariamente una relación entre los períodos del ciclo de entrenamiento (preparatorio, competitivo y transitivo) y las mencionadas fases, que se detallan a continuación:

Fase de desarrollo

Esta fase también denominada como de adquisición, coincide tanto con los primeros momentos de la formación en la vida deportiva del sujeto, durante la cual se espera elevar su capacidad de rendimiento y la adquisición de fundamentos motrices básicos (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2003); como con el período de preparación, en una temporada competitiva en un deportista ya consolidado (Betancur, J.L., 1999).

Se subdivide en dos según la especificidad de las actividades.

- Creación y desarrollo: En esta sub-fase, se trata de elevar el nivel general de las posibilidades funcionales del sujeto (capacidades motrices, cognitivas y emocionales), que serán base de estructuras superiores (Betancur, J.L., 1999).
Por ejemplo, en relación con la vida deportiva, el niño deberá saber correr, y hacerlo de diferentes maneras, para recién luego (si fuera el caso) correr conduciendo un balón de fútbol en el contexto de un partido.
Atendiendo a la temporada deportiva, esto se corresponde con la pretemporada de competencias, donde el sujeto vuelve al entrenamiento (luego del descanso transitivo), y el trabajo tiene un enfoque general.
- Edificación o construcción directa: En este momento se deja de lado el aspecto general, y comienza a ser relevante el trabajo específico, propio del deporte (Betancur, J.L., 1999).

Se supone que habrá cierto efecto residual del primer momento y por ello se podrá buscar adaptaciones específicas. Aunque cabe reconocer, que a veces es necesario un mantenimiento de algunos ejercicios compensatorios, con el objetivo de reducir el riesgo de lesiones.

Fase de conservación

En esta fase se alcanza el nivel óptimo de forma deportiva, y por ello se espera conservarla de manera estable mientras tenga lugar el período de competencias.

Vale aclarar que, si se refiere al proceso de formación en la vida deportiva, sería el momento en que alcanza el máximo rendimiento del sujeto (Betancur, J.L., 1999).

Realmente es difícil de predecir con exactitud su duración, pues depende de la individualidad de la respuesta adaptativa de cada persona (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2003), al entrenamiento y a las competencias.

Dado que es inevitable que se produzcan ciertas oscilaciones en los resultados deportivos, es común que se presenten algunas variaciones en el estado de forma deportiva (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2003).

En este sentido, debe recordarse lo referido antes, sobre considerar a la persona en su complejidad psico-socio-biológica (y no solo en su biología); ya que, por ejemplo, el competir implica una relativa presión social (por el resultado), lo que consecuentemente impacta a nivel emocional en el sujeto, afectando en mayor o menor medida su estado de forma.

En una temporada deportiva, según postula Anatoly Bondarchuk, el óptimo estado de forma no puede conservarse por un tiempo mayor a unas 6 o 7 semanas. A partir de lo cual se entraría en un período de pérdida, que sería necesario para producir un nuevo ciclo, con un nuevo estado de forma óptimo (Betancur, J.L., 1999; Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2003).

De hecho, con el modelo de planificación del entrenamiento tradicional de Matveyev, (dado su carácter extensivo), solo se puede proponer una, o dos, y hasta un máximo de tres momentos de competencias principales en un ciclo (García Manso J.M., y col., 1996) (ver figura 4.1).

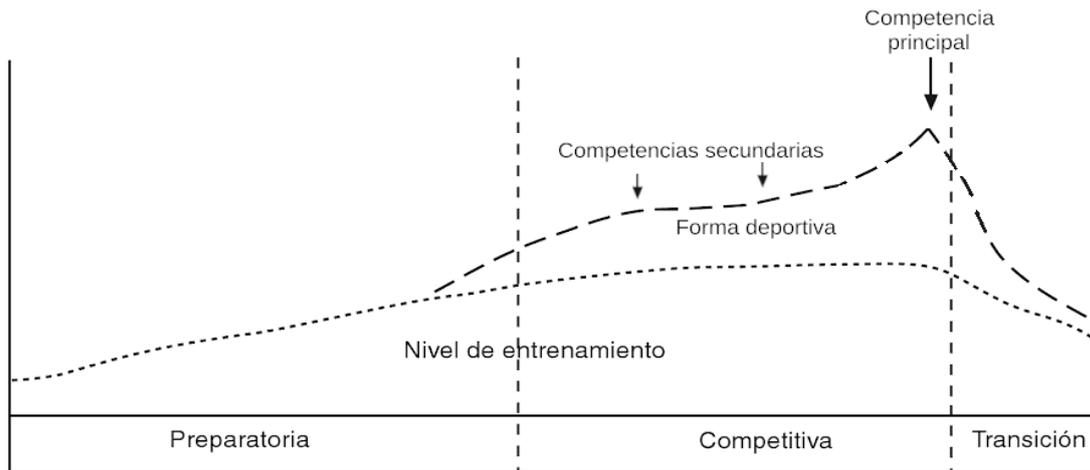


Figura 4.1. La forma deportiva en los diferentes períodos de un ciclo deportivo con una sola competencia principal; típico del modelo de planificación del entrenamiento tradicional de Lev Matveyev.

Esto pone en evidencia lo difícil que puede resultar que un sujeto mantenga su estado de forma durante períodos de competencias tan largos, e intensos como ocurre muchos deportes actualmente.

Por ejemplo, en el baloncesto y el fútbol, en primera y segunda nivel de Argentina hay períodos de competencias van de entre 8 a 10 meses, en los que incluso se juegan simultáneamente otros torneos, lo que implican viajes frecuentes, con dos o tres partidos por semana.

Para intentar dar respuesta a esta problemática del deporte moderno (que no solo es exclusiva de los deportes de equipo), Tudor Bompa a mediados de los años ochenta propone un modelo diferente de planificación del entrenamiento, que se conoce como de *"largo estado de forma deportiva"*. Gracias al cual la forma, puede mantenerse más o menos de manera regular en un período competitivo de mucha mayor duración, e incluso con momentos breves, donde se logra un *"máximo nivel"* (*peacking*); el que se programa estratégicamente que tenga lugar, en el momento de las competencias más relevantes (Bompa, T.O., 2007).

Por ejemplo, aquellas que se juegan de local, con el club rival directo de la misma ciudad o zona; o las que son clasificatorias para una instancia final, y obviamente las finales (ver figura 4.2).

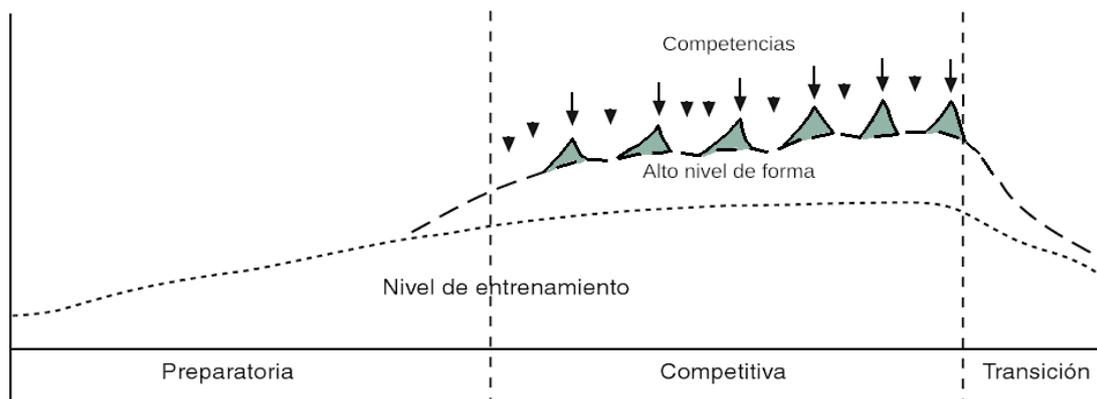


Figura 4.2. La forma deportiva en los diferentes períodos de un ciclo deportivo, típico del modelo de planificación del entrenamiento de largo estado de forma, de Tudor Bompa, con un "alto nivel de forma" durante todo el ciclo de competencias y picos de "máximo estado de forma" (zona gris), en las más relevantes (flechas largas).

Contrastando los modelos de planificación clásicos (como el de Matveyev, o Arosiev y Kalinin, etc.), con los modernos (como el de Bompa, o Seiru-Lo Vargas, etc.), especialmente en el ámbito del alto rendimiento deportivo, se puede afirmar que en los primeros se entrena para competir, y en los últimos se entrena mientras se compete; y la forma deportiva consecuentemente responde a estas diferentes ideas, siendo en definitiva su concreción la que rige el proceso de planificación.

Fase de pérdida parcial

Se trata de una disminución temporal del rendimiento, con el fin de que el organismo lleve a cabo los procesos de restauración necesarios, luego de las altas exigencias, propias del período de competencia (Betancur, J.L., 1999; Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2003).

Se destaca que esta fase no necesariamente supone un detente en el entrenamiento. De hecho, en el deporte moderno y especialmente de alto nivel, se utilizan pausas activas, donde, además de permitir la mencionada recuperación, el foco del trabajo se vuelca a la reducción del riesgo de lesiones, y el entrenamiento compensatorio. Incluso, se habla hoy en día, de entrenamiento de pos-temporada, en la fase transitiva.

El estado de forma según los diferentes períodos competitivos

A través de la planificación y consecuentemente la dosificación de las cargas de entrenamiento se buscará que la forma deportiva se presente de acorde al calendario

de competencias propio del deporte. Por lo que se pueden discriminar en dos grupos de deportes:

Deportes con frecuentes períodos competitivos por año

Se trata de aquellos deportes donde la competencia puede desarrollarse en poco más de una semana, o incluso en un solo día; y se presentan hasta cuatro, o cinco períodos de competencias en un año (Betancur, J.L., 1999; Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2003). Los cuales se proponen a lo largo del mismo, según su importancia; teniendo la más relevante hacia el final de un ciclo (macrociclo), cuando se alcanza el máximo estado de forma.

Por ejemplo, en natación, se suelen ordenar en primer lugar las competencias de los diferentes clubes, luego el torneo provincial, y posteriormente el nacional.

Por lo general son deportes psicomotrices; cíclicos, o acíclicos; que suponen tanto de esfuerzos explosivos, como de resistencia, e incluso de exactitud y precisión; hasta incluye a los deportes de lucha o combate.

Los autores de los modelos de planificación más relevantes en estos deportes son: Verkhoshansky; Navarro Valdivielso; Bondarchuk; Issurin y Kaverin; García Manso; Ortiz Cervera; y Forteza de la Rosa.

Deportes con un solo período de competencia anual

Comprende a los deportes con uno, o dos ciclos anuales de competencias, de una duración que va desde los cinco meses, hasta los nueve, o diez; y con frecuencia tienen más de una competencia por semana (Betancur, J.L., 1999; Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2003).

Se trata de los deportes sociomotrices (de cooperación-oposición), combinados, de gran variabilidad motriz (ej.: fútbol, baloncesto, rugby, hockey, voleibol, etc.).

El estado de forma que prima es el de equipo, por sobre el individual, y se divide en dos, por un lado, el "*alto nivel de forma*", el cual se supone se mantiene más o menos estable durante todo el período competitivo, y por el otro el "*máximo nivel de forma*" (o pico), el que se programa tenga lugar durante las competencias más relevantes (Betancur, J.L., 1999).

Los autores más representativos de los modelos de planificación orientados a estos deportes son: Bompa; Seirul-Lo Vargas; y Frade.

Indicadores de la forma deportiva

El estado de forma no depende del azar; ya que se puede controlar, dirigir, y está caracterizado por índices psico-fisiológicos de la preparación deportiva.

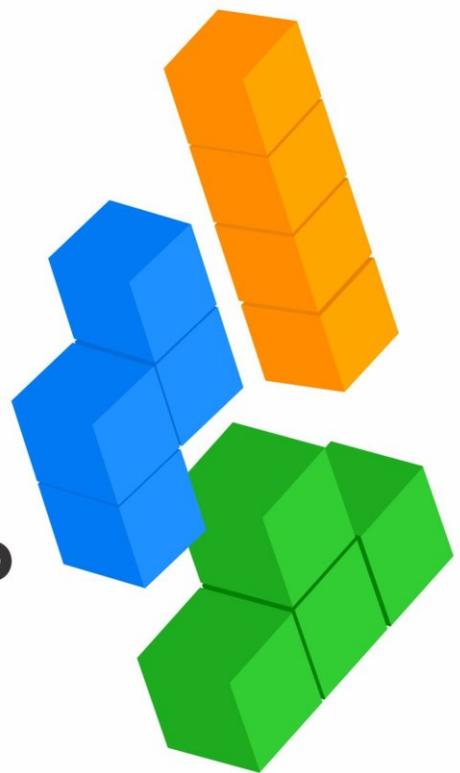
Una síntesis de los indicadores que pueden contemplarse para saber si se ha logrado el estado de forma son los siguientes:

- El deportista logra su mejor nivel de rendimiento físico, técnico, y táctico, de acuerdo al programa establecido para la competencia.
- Su nivel de atención y concentración es óptimo para cada momento de la competencia.
- Presenta una alta economía de esfuerzo, la fatiga tarda en aparecer; y cuando lo hace, el sujeto puede recuperarse en forma relativamente rápida.
- Puede analizar por sí mismo las diferentes posibilidades de acción durante la competencia, resolviendo rápida y efectivamente las distintas situaciones tácticas (aún las inesperadas).
- Es capaz de auto-controlar sus estados emocionales, estar motivado; y en el caso del deporte de equipo aportar eficazmente motivación al grupo.
- Es consciente de lo que puede lograr y de sus limitaciones; y en el deporte de conjunto incluso, puede reconocer el valor de sus compañeros (modificado de Betancur, J.L., 1999).

Referencias bibliográficas

- Betancur, J.L (1999). La forma deportiva en la competición moderna. *Educación Física y Deporte*. 20(2): 43-51.
- Bompa, T.O. (2007). *Periodización. Teoría y Metodología del entrenamiento*. Barcelona: Editorial Hispano Europea.
- Campos Granell, J., y Cervera, V.R. (2003). *Teoría y planificación del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- García Manso, J.M., Navarro Valdivienso, M., & Ruiz Caballero, J.A. (1996). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Madrid: Editorial Gymnos.
- Matveyev, L. (2014). *El proceso del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Editorial Stadium.

CAPÍTULO 5
LA PLANIFICACIÓN
DEL ENTRENAMIENTO
DEPORTIVO



05 LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

El proceso de planificación deportiva

En la bibliografía específica, existen numerosas propuestas sobre los pasos a seguir para llevar adelante la planificación de una temporada, pero esto siempre dependerá del nivel de los sujetos, las características del deporte, y los objetivos propuestos (García Manso, J.M., y col., 1996).

Como guía se pueden indicar los siguientes puntos:

- Estudio previo: Es necesario que toda planificación comience con un meticuloso análisis del entrenamiento previo de los deportistas con los que se trabajará; para ajustar a su experiencia, y nivel actual, el punto inicial del trabajo.

En este sentido se debería conocer lo siguiente:

- El nivel de rendimiento de la temporada anterior.
- El grado de concreción de los objetivos que se había propuesto.
- El nivel de entrenamiento que ha realizado.
- El estado actual de salud, y condicional.
- Las motivaciones y expectativas, para con la actividad deportiva.
- Los recursos de los que dispone. (modificado de García Manso, J.M., y col., 1996).

Vale aclarar que se facilita mucho la tarea, cuando existen tanto un registro de entrenamientos previo; como información de estadísticas deportivas.

Todo esto permitirá saber desde donde se está iniciando el proceso de entrenamiento.

- Definición de objetivos: Se supone que los objetivos, o metas, que se perseguirán deben presentar ciertas características, como:
 - Claridad de formulación.
 - Realismo, y accesibilidad.
 - Posibilidad de medir su concreción.
 - Ser asequibles en forma operativa.

- Ser específicos. (modificado de García Manso, J.M., y col., 1996).

Si conocemos con exactitud las particularidades del deportista, y el entorno donde se desarrolla su práctica deportiva, se pueden proyectar objetivos asequibles.

La definición de objetivos implica también contar con referencias del nivel en el que se va a competir, e incluso de otros niveles superiores en caso de proyectarse a largo plazo.

- Calendario de competencias: El punto de partida en la selección de objetivos es conocer el calendario deportivo (acode al nivel del/os entrenado/s); y determinar las competencias principales, y secundarias.

Entre estas, serán las principales las que determinan realmente el período competitivo y cuando se proyectará el estado de forma.

Aquí existirán diferencias obvias según sea un deporte, con breves y frecuentes períodos competitivos en el año (con uno, dos, o hasta cinco picos de rendimiento); o un deporte con un solo período competitivo anual muy largo (con fase regular y *play-off*).

En el caso del deporte individual, de acuerdo con el nivel del sujeto, se buscará que su estado de forma coincida con determinado evento, o eventos; para el logro de su mejor marca personal; o llegar hasta una dada fase de eliminatorias, o la misma final; lo que le podría repercutir en una posición especial en el *ranking*.

Similar ocurre con el deporte de equipo en el que se esperará que el promedio del pico de forma del equipo se de en ciertas competencias, ya sea para solo quedar bien posicionado en la fase regular; o ingresar a los *play-off*; o incluso quedar primero, ganando el campeonato.

- Racionalización de las estructuras intermedias: Una vez determinado los objetivos, y conociendo las fechas de competencias, se establecerá el conjunto de acciones necesarias para lograrlos. Entonces, habrá que proponer un orden lógico (secuenciación), y precisar una adecuada duración (temporalización) de dichas acciones.

Estructuralmente se dividirá la temporada (macrociclo), según los mencionados objetivos parciales, determinándose así la duración de los diferentes tipos de meso-estructuras, o bloques (según el modelo de planificación que se siga), y dentro de estas las micro-estructuras, con sus correspondiente cantidad de jornadas, y sesiones.

Vale destacar que tanto la secuenciación, como la temporalización, tendrán que ver con los tiempos de adaptación que la individualidad del sujeto requiera, y por ello estas estructuras deberían tener un carácter dinámico, el cual lamentablemente no siempre se contempla en algunos modelos de planificación.

- Elección de los contenidos de trabajo: Atendiendo al momento de la temporada, en cada tipo de estructura, se distribuirán los contenidos (ejercicios y/o tareas), y medios del entrenamiento, que se consideren como más eficaces para el logro de los diferentes objetivos propuestos.

Muy posiblemente algunos se mantendrán constantes durante la mayor parte del macrociclo, mientras que otros solo se usaran por un determinado tiempo; lo cual dependerá principalmente de las demandas del deporte, pero también en cierta medida la individualidad del deportista.

- Distribución de las cargas de entrenamiento: Se trata de una parte fundamental en la planificación.

La dosificación de la magnitud de la carga, de cada orientación del entrenamiento, debe presentar una distribución racional en el tiempo, y estar perfectamente acorde a las posibilidades de respuesta adaptativa del sujeto.

Normalmente se toma como referencia lo realizado en la temporada anterior, en cuanto al volumen, la duración, y la intensidad de trabajo por cada orientación.

De no contarse con datos previos, ya sea porque el sujeto no tenga un claro recuerdo de lo realizado en el ciclo previo, o porque es alguien que recién se inicia en la actividad, se deberá partir de la especulación. Por lo que, el "ojo clínico" del entrenador será relevante.

En cualquier caso, vale destacar que a medida transcurran los entrenamientos, según sea la respuesta del entrenado, se irá haciendo ajustes; por lo que la distribución de las cargas en primera instancia debe tomarse como una guía, o proyección; que en definitiva siempre supone un proceso dinámico.

- Puesta en acción del plan: Es la aplicación, o "bajada al campo", de lo teorizado; lo cual implicará una constante flexibilización. No solo por la posibilidad de haber dosificado los trabajos en forma inadecuada; sino especialmente, por los imprevistos que puedan ir apareciendo, como por ejemplo una lesión o enfermedad, o la imposibilidad de usar instalaciones (por lluvias, u otros motivos), etc.

- Evaluación y ajuste: Aunque se pudiera concretar la mayor parte de lo proyectado, la evaluación se vuelve necesaria, tanto para hacer pequeñas correcciones como para asegurarse que realmente lo planeado es eficaz.

Por lo tanto, se deberán contemplar ciertos aspectos claves, a saber:

- La magnitud de las cargas. El control minucioso en cada ciclo, e incluso en cada sesión, tanto de lo planeado y ejecutado por el entrenador; como lo que el sujeto vivenció durante el entrenamiento y en su recuperación posterior, permitirá reajustar la dosis del entrenamiento, y especialmente prevenir el sobre-entrenamiento.
- El modelo de competición. Hoy en día las planillas de control de la competencia se usan habitualmente en la mayoría de los deportes. En

algunos, como en el baloncesto, los datos oficiales están disponibles en *Internet*, y cualquier persona las puede consultarlos. Incluso hay empresas *on-line* dedicadas a la estadística deportiva avanzada, que mediante una suscripción permiten acceder a la información.

También, cada entrenador o cuerpo técnico, en forma manual con el uso de praxiogramas puede registrar la cantidad, duración y efectividad de determinadas acciones relevantes; y a través de ludogramas pueden tomar nota de la sucesión de las diferentes situaciones de juego, y la interacción entre los deportistas de un mismo equipo.

No obstante, cada vez es más frecuente (especialmente en el alto nivel), el uso de dispositivos portátiles con GPS⁴² (en deportes *out-door*), y con acelerómetros, osciloscopios y magnetómetros (en deportes *in-door*), los que brindan información mucho más detallada sobre el rendimiento individual.

Esto permite conocer los comportamientos del deportista, y/o del equipo, para comprender mejor sus acciones, y roles durante la competencia, lo que luego de su análisis le facilita al entrenador establecer estrategias más eficaces para mejorar los puntos débiles.

- La evolución de las capacidades del sujeto. Mediante test de campo, o laboratorios (validos, fiables, y específicos para cada modalidad deportiva), se podrá seguir el desarrollo de las capacidades del sujeto; y con esta información, si es necesario re-enfocar oportunamente los trabajos en pos de mejorar su *performance*.
- El final del proceso. Quizás es un punto que se descuida con frecuencia en la práctica, pero realmente tiene una gran relevancia. No solo para el entrenador, si no para los deportistas; pues más allá de los resultados en la temporada, la evaluación del proceso permite conocer tanto los errores cometidos, como los aciertos. Lo que permitirá establecer ajustes pertinentes para mejorar en la etapa siguiente.

Se podrían considerar los siguientes puntos:

- Nivel de concreción de los objetivos.
- Evaluación de las estructuras (duración y tipo).
- Evaluación de los métodos de entrenamiento, y recuperación usados.
- Evaluación de los métodos de evaluación.
- Evaluación de los medios.
- Evaluación de los recursos humanos.
- Evaluación de los resultados del/os deportista/s.
- Evaluación de los ajustes realizados durante la aplicación del programa.
- Emisión de informe y difusión.

42 . GPS, siglas en inglés de *Global Positioning System*, que se traduce como Sistema de Posicionamiento Global.

- Toma de decisiones para mejorar en la temporada siguiente (modificado de García Manso, J.M., y col., 1996).

Las estructuras de la planificación del entrenamiento

En la bibliografía específica sobre planificación del entrenamiento, se puede ver que los distintos autores denominan de diferente manera a las estructuras de una temporada deportiva, especialmente en las de media duración (García Manso, J.M., y col., 1996). Por lo que a continuación se intentará sincretizar y sintetizar las propuestas.

La sesión de entrenamiento

Es la célula estructural, la cual a su vez está compuesta básicamente por tres partes.

Introducción

Las actividades de este momento están orientadas a preparar al sujeto para el trabajo principal de la sesión (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996). Puesto que se ha evidenciado que una entrada en calor adecuada, mejora el rendimiento posterior (Fradkin, A.J., et al., 2010). Sin embargo, parece no existir suficiente evidencia como para asociar el realizar una entrada en calor, con la prevención de lesiones⁴³. Aunque, si incidiría positivamente en la reducción del riesgo de estas en la sesión de entrenamiento (Fradkin, A.J., et al., 2006).

Vale destacar que algunos autores proponen una instancia previa (a la entrada en calor), de charla (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996); pero bien puede realizarse como un momento más dentro de la introducción, pues si bien implica una presentación, y una anamnesis inicial, también supone una preparación desde el punto de vista cognitivo-motivacional.

Los objetivos psico-fisiológicos generales de toda esta primera parte pueden resumirse en:

- Incremento de la temperatura muscular.
- Descenso de la viscosidad en músculos y articulaciones.
- Incremento de la liberación del oxígeno de la hemoglobina a la mioglobina.

43 . Debe distinguirse entre "prevención" de lesiones y "reducción del riesgo" de estas. Para la RAE (2021), prevenir es básicamente, conocer de antemano un daño o perjuicio, y anticiparse a esto; mientras que la reducción de riesgo, es la intención de disminuir o aminorar, la contingencia (posibilidad de que algo suceda) o proximidad de un daño. Dado que no siempre ocurren una lesión, y que incluso no se puede predecir que una tendrá lugar; no es posible por tanto "prevenir"; más sí, sería atinado proponer acciones en pos de "reducir el riesgo". Incluso, sabiendo que aún estableciendo estrategias para ello, no habría garantías que realmente se puedan evitar.

- Aceleración de las reacciones metabólicas.
- Incremento en la tasa de conducción nerviosa
- Aumento del flujo sanguíneo a los músculos.
- Elevación del consumo basal de oxígeno.
- Mejora del rendimiento post-activación (PAPE).
- Mayor predisposición psicológica para las actividades (modificado de Bishop, D., 2003-a).

La introducción, podría dividirse en:

Presentación

Generalmente se descuida esta parte, y hasta suele omitirse en algunos casos (García Manso, J.M., y col., 1996), pero es realmente esencial. No solo porque se plantean los objetivos de la sesión, se fundamenta la misma, y se explica lo que se desarrollará; si no también, porque posibilita incidir en la motivación, y también consultar como está el sujeto, o equipo, y conocer sobre su nivel de recuperación de la sesión anterior, su estado psico-emocional. Así, con base en esto, si es necesario, se podrá improvisar algún ajuste de las actividades, respetando la individualidad.

Es importante que la información que se brinde sea clara; y esté a la altura del nivel comprensivo de los deportistas. Vale destacar que su duración debe ser de unos pocos minutos (no debe ser extensa), pues podría generarse cierta dispersión, que iría en contra de lo esperado.

Calentamiento general

Como lo indica su denominación se utilizan aquí ejercicios de acondicionamiento generales orientados principalmente a la activación cardiovascular; y también a la movilidad de los grandes núcleos articulares, en pos de lograr un rango de movimiento óptimo.

Sobre esto último se han reportado que tiene importantes beneficios el uso de algunos masajeadores miofasciales, como el *foam-roller* y el *stick-roller* (Su, H., et al., 2017; Cheatham, S.W., et al., 2015). Aunque lo más frecuente es que se realicen diferentes ejercicios de movilidad, especialmente estiramientos dinámicos, ya que estos parecen tener efectos positivos en la velocidad de reacción, la estabilidad, y la agilidad (Chatzopoulos, D., et al., 2014; Page, P., 2012; Pacheco Arajol, L., & García Tirado, J.J. 2010; Hedrick, A., 2000); lo cual no es igual con los de tipo estáticos, por lo que estos deberían evitarse (Page, P., 2012; Pacheco Arajol, L., & García Tirado, J.J. 2010; Calle Fuentes, P., y col., 2006).

La duración del calentamiento general suele ser de entre 5 a 10 minutos (como máximo hasta 15 min), a una intensidad promedio de entre el 40 al 60 % VO₂max (Bishop, D., 2003-a).

Calentamiento específico

En este momento se realizarán ejercicios y/o tareas, específicas en relación con lo que se proponga en la actividad principal de la sesión.

Aquí es la activación neuromuscular es la que toma relevancia; aunque sin descuidar obviamente la vía energética dominante que se solicitará en la parte principal.

Se propondrán entonces en forma progresiva diferentes combinaciones de aceleraciones, cambios de dirección, saltos, y frenadas, e incluso trabajos de mejora del rendimiento post-activación (PAPE) (según las demandas del deporte, y el trabajo principal). Como última actividad, en los deportes de sociomotrices, combinados, de gran variabilidad motriz, se utiliza una o dos tareas dirigidas, y/o especiales (McGowan, C.J., et al., 2015).

La duración es similar al calentamiento general (de 5 a 10 min), con una intensidad media algo mayor, entre el 60 al 70 % VO_2max , pero con breves momentos de alta intensidad de "aproximación", acordes a las intensidades de trabajo de la parte principal de la sesión (Bishop, D., 2003-a).

En el caso de una sesión de entrenamiento de la fuerza, el calentamiento específico también se realizará ejecutando algunas series de aproximación, de pocas repeticiones (con pausas recuperadoras totales), antes de los ejercicios principales de la rutina.

Es importante tener en mente, que la propuesta de introducción no debe provocar una fatiga previa, al trabajo principal de la sesión.

Por ello es que se recomienda que exista un momento de recuperación; el cual puede ser de aproximadamente unos 5 minutos (Bishop, D., 2003-a).

También debe saberse que existen numerosas variables que condicionan la introducción (como el nivel del deportista, la orientación del trabajo principal, la temperatura ambiente, la hora del día, la actividad previa del sujeto, etc.), y todo esto debe considerarse a la hora de diseñarla.

Trabajo principal

En este momento se realizan los ejercicios y/o tareas, con los que se pretende el logro de los objetivos específicos de la sesión (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).

Se podrá proponer tanto una orientación selectiva, como variada (o múltiple); y los efectos de toda la sesión se podrán clasificar como: de desarrollo, mantenimiento, o recuperación; según resulte la magnitud de la carga, para la individualidad del sujeto.

Conclusión

Aquí lo que se busca es un re-establecimiento del organismo, luego del esfuerzo (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996). Con tal fin, se utilizan diferentes estrategias tanto activas, como pasivas:

- Enfriamiento o vuelta a la calma activa: Implica realizar ejercicios en campo (movilidad, estiramientos, caminar, trotar, rodar), o en el agua (caminar, trotar, o nadar). Por lo general, con una duración de entre 5 a 15 minutos; a una intensidad relativamente moderada o baja (con frecuencia decreciente); en un tiempo no mayor a una hora, luego de finalizado el trabajo principal.

Aunque se postulan numerosos beneficios psico-fisiológicos con este tipo de recuperaciones, pareciera no haber evidencia sólida que justifique realmente su uso (ver tabla 5.1) (Van Hooren, B., & Peake J.M., 2018). Incluso, el continuar ejercitándose, aún a baja intensidad, tendría un efecto negativo para la resíntesis del glucógeno, por lo que no sería recomendable.

Efectos fisiológicos	Lactato sanguíneo	+ +
	DOMS	=
	Marcadores indirectos de daño muscular	=
	Función neuromuscular y propiedades contráctiles	=
	<i>Stiffness</i> ⁴⁴ y ROM ⁴⁵	=
	Resíntesis de glucógeno muscular	--
	Sistema inmune	=
	Sistema cardiovascular y respiratorio	+
	Sudor y termoregulación	=
	Concentración de hormonas.	=
Efecto psicológico	Estado de ánimo, auto-percepción, y sueño	=
Efecto en el rendimiento	En el mismo día	=
	En el día siguiente	=
Efecto a largo plazo	Prevención de lesiones	=
	Respuesta adaptativa	=

Tabla 5.1. Revisión de la respuesta real, a diferentes efectos psico-fisiológicos buscados con el enfriamiento activo. ("+": respuesta positiva; "=": respuesta indiferente; "-": respuesta negativa; La cantidad de símbolos expresa la magnitud de la respuesta). (modificado de Van Hooren, B., & Peake J.M., 2018).

También debería evitarse el realizar estiramientos estáticos. Por un lado, porque no reducen el DOMS, sino que por el contrario, los estiramientos intensos, podrían incrementarlo (Van Hooren, B., & Peake J.M., 2018; Calle Fuentes, P., y col., 2006; Andersen, J.C., 2005; Gremion, G., 2005); y por el otro lado, tampoco

44 . *Stiffness*, se traduce del inglés como rigidez, y por *stiffness* o rigidez muscular, se entiende a la resistencia de sistema neuromuscular a los cambios de longitud (producto del estiramiento). (Enoka, R.M., 1994; Nichols, T.R., & Huyghues-Despointes, C.M.J.I., 2009).

45 . ROM, abreviatura en inglés de *Range of Motion*, que se traduce como rango o amplitud de movimiento (ADM).

facilitan la circulación sanguínea, dado que al estirar en forma sostenida, se comprimen capilares (Calle Fuentes, P., y col., 2006; Andersen, J.C., 2005; Gremion, G., 2005).

El único punto en el que el enfriamiento activo, tendría un efecto positivo es en la remoción del lactato en sangre. Pero dado que su presencia no genera acidosis (no es precursor de fatiga alguna), ni mucho menos tiene que ver con el DOMS, (Van Hooren, B., & Peake J.M., 2018; Robergs, R.A., et al., 2004); y siendo incluso, que el lactato vuelve a los valores normales independientemente de la actividad de vuelta a la calma, entre los 20 a 120 minutos de finalizado el entrenamiento (Van Hooren, B., & Peake J.M., 2018; Calle Fuentes, P., y col., 2006; Gremion, G., 2005), el uso de las estrategias de enfriamiento activo no tendrían sentido.

Aunque vale destacar que, si parece que disminuye el DOMS, y hasta aumentaría el ROM dinámico, en el día siguiente; con el uso de los masajeadores miofasciales, especialmente con los de alta densidad (Van Hooren, B., & Peake J.M., 2018; Cheatham, S.W., et al., 2015).

- Enfriamiento o vuelta a la calma pasiva: Implica diferentes técnicas; de las cuales las más utilizadas son los estiramientos, el masaje, la presoterapia, la inmersión en agua fría, los baños de contraste, la crioterapia, y la electro-estimulación (Dupuy, O., et al., 2018).

Fiona Crowther y colaboradoras (2017), publicaron un trabajo en el que, durante catorce meses, siguieron a 331 atletas, de 38 equipos de diferentes deportes de la región norte de Queensland (Australia), y reportaron que, en general, la estrategia de vuelta a la calma preferida por los deportistas eran los estiramientos; y la que consideraban menos efectiva era la recuperación activa (en campo). Sin embargo, el 43 % de ellos, no realizaba ningún tipo de estrategia de recuperación, debido a la pereza y falta de tiempo.

Es de destacar, aunque los deportistas no parecen conocer los efectos reales (con base en la evidencia científica), de cada una de estas estrategias de recuperación pos-entrenamiento; según fue el nivel de rendimiento, priorizaron de diferente manera a cada una de las técnicas de vuelta a la calma.

Según explican las investigadoras este hecho podría estar influenciado no solo con los recursos económicos, y medios con que se cuente; sino también, con la posibilidad de acceso al conocimiento actualizado del cuerpo técnico (Crowther, F., et al., 2017). (ver tabla 5.2).

Pri.	Nivel deportivo				
	Local	Regional	Estatal	Nacional	Internac.
1°	Estiramientos	Estiramientos	Estiramientos	Estiramientos	Masaje
2°	Hid/Nutrición	Hid/Nutrición	RA en campo	RA en agua	RA agua Estiramientos Inmersión H de sueño Suplementos Hid/Nutrición <i>Ice pack</i>
3°	RA en campo	RA en campo	RA en agua Hid/Nutrición	Inmersión	RA en campo Medicación
4°		H de sueño	Inmersión	Hid/Nutrición	
5°			H de sueño	RA en campo H de sueño	
6°				Masaje	
7°				Suplementos	
8°				<i>Ice pack</i>	

Tabla 5.2. Orden de importancia atribuido por los deportistas de cada nivel, de las diferentes técnicas de vuelta a la calma y estrategias de recuperación. (Solo se presentan aquellas técnicas y estrategias que eran utilizadas por más del 50% de los sujetos encuestados de cada nivel. Vale destacar que algunos sujetos usaban más de una técnica y/o estrategia en forma simultánea). (Pri.: orden de prioridad; Internac.: internacional; Hid/Nutrición: Hidratación y nutrición; RA en campo: Recuperación activa en el campo; H de sueño: horas de sueño; RA en agua: Recuperación activa en el agua; Inmersión: Inmersión en agua fría; Suplementos: Suplementación nutricional; Ice pack: parches de hielo). (modificado de Crowther, F., et al., 2017).

La jornada de entrenamiento

La jornada se refiere a un día, en el cual la cantidad de sesiones puede ser variable, según el nivel del sujeto, su disponibilidad, y objetivos.

Es importante considerar que de realizarse dos, o más sesiones en un día, debe atenderse el impacto que la suma de estas tengan en el sujeto, para así poder estimar cuál sería su necesidad de recuperación en la/s jornada/s siguiente/s.

Por lo tanto, tal como se registran los componentes de la magnitud de la carga de la sesión, se contemplarán los de toda la jornada; e incluso de la misma forma, sería muy recomendable controlar la sensación del esfuerzo percibido de las diferentes sesiones para calcular la carga del entrenamiento (TL) de estas y de la jornada completa (Foster, C., et al., 2001).

Esto último, es realmente interesante pues da una referencia genérica de lo percibido por el sujeto, independientemente de la orientación de cada sesión de entrenamiento. Aunque claro está no debe dejar de atenderse a la selectividad y complejidad de dichos entrenamientos.

Los microciclos

Un microciclo está constituido por una serie de jornadas de entrenamiento, organizada de forma racional en un corto periodo de tiempo.

Su duración varía de entre 3 o 4 días, hasta unos 10, e incluso 14 días (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2003; Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996); y esto dependerá fundamentalmente del objetivo de éste (Naclerio, F. et al., 2013).

Posiblemente debido a los hábitos laborales y culturales de la mayoría de la población, convencionalmente se toma una duración de una semana calendario (Naclerio, F. et al., 2013; Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996); especialmente en el *fitness*, el deporte recreativo, y hasta en el de mediano rendimiento.

Básicamente podrían clasificarse en "convencionales" y "estructurales".

Los primeros son comunes a la mayoría de los modelos de planificación del entrenamiento, mientras que los últimos son propios del modelo "cognitivo" propuesto por Francisco Seirul-Lo Vargas, especialmente ideado para deportes con un solo período de competencia anual, muy largo.

Microciclos convencionales

En la estructura de estos microciclos básicamente se consideran dos fases; una estimuladora, y otra de restablecimiento. De modo que, casi siempre, terminan con días de recuperación. En microciclos de siete días las estructuras más utilizadas son: 6 * 1 o 5 * 2; en microciclos más cortos de cuatro o tres días: 3 * 1; o 2 * 1 (García Manso, J.M., y col., 1996). Aunque también puede haber otras combinaciones que supongan más de una jornada de descanso dentro del mismo microciclo.

Por ejemplo, también en una semana tipo puede ser: 2 * 1 + 2 * 2; o cuando se entra día alternados, descansando incluso el fin de semana, 1 * 1 + 1 * 1 + 1 * 2; o 3 * 1 + 2 * 1. (ver figura 5.1).

En síntesis, la organización interna de estos microciclos puede ser muy variada, respecto al objetivo, y al tamaño de la magnitud de la carga que proponga, según el momento de la temporada.

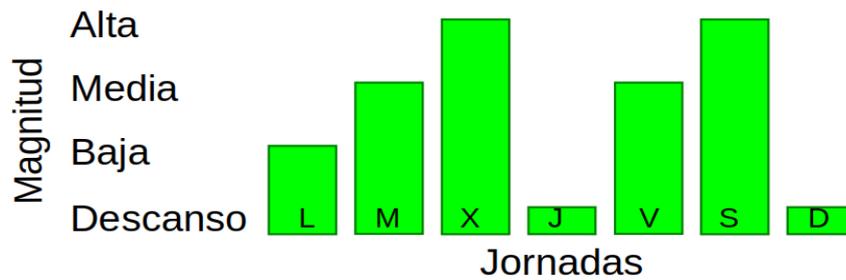


Figura 5.1. Ejemplo de un microciclo 3:1+2:1, con 3 primeras jornadas estimuladoras (con diferente magnitud de carga), con una de descanso; y luego dos más estimuladoras (también de distinta magnitud), seguida de otra final de descanso.

Básicamente se pueden distinguir los siguientes tipos de micro-estructuras:

Microciclo introductorio

Por lo general estos microciclos, también denominados como iniciales, o de ajuste, tienen por objetivo preparar al organismo para trabajos más intensos. De modo que se aplican al inicio de un proceso, especialmente antes de proponer cambios sustanciales de entrenamiento; como cuando comienza un mesociclo, un bloque, o al iniciar un período de preparación (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).

Pueden aprovecharse para enseñar nuevas habilidades técnicas, corregir errores, introducir nuevos métodos de entrenamiento, y hasta como un "barómetro" del proceso, para constatar si lo que se ha propuesto a nivel teórico, realmente se ajusta a la individualidad del sujeto (Naclerio, F., et al., 2013).

Se caracterizan por presentar bajos niveles de magnitud de carga (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996); y en general duran entre 5 y 7 días (Naclerio, F. et al., 2013).

La orientación principal de estos microciclos, así como los métodos y medios utilizados, no solo deben tener correspondencia con la dirección principal del proceso de entrenamiento del período en el que se encuentre; sino que también es esencial que su contenido garantice la preparación de los deportistas para las cargas concretas de la micro-estructura que continuará (Platonov, V.N., 2001).

Microciclo estándar

Estos microciclos que también suelen llamarse como ordinarios o corrientes, son los más utilizados durante el proceso de entrenamiento; y su objetivo es el claro desarrollo de la capacidad de rendimiento del sujeto (Naclerio, F. et al., 2013; Platonov, V.N., 2001).

Algunos autores, como Juan Manuel García Manso y colaboradores (1996), proponen que en general, tengan una magnitud de carga media; mientras que otros, los dividen en dos tipos, según dicha magnitud de carga sea baja o alta.

Distinguiéndose entonces los de magnitud de carga baja ("B", o "I"), que serían similares a los microciclos introductorios, y los de alta magnitud de carga ("A", o "II"), más parecidos a los de choque.

Por lo general, estas micro-estructuras se incluyen a continuación de los microciclos introductorios, y su duración suele variar entre los 5 a 8 días (Naclerio, F. et al., 2013).

Microciclo de choque

Estos son usados cuando existe la necesidad de provocar una severa respuesta adaptativa del organismo, en momentos muy específicos del ciclo de entrenamiento (Naclerio, F. et al., 2013; Platonov, V.N., 2001), Por esta razón también se los llama como de impacto.

De hecho, son los de mayor magnitud de carga, y suelen incluir de dos a tres, o incluso a veces, cuatro sesiones de muy elevada magnitud, en el período de 7 o 10 días que suelen durar (Naclerio, F. et al., 2013).

Como regla general los microciclos de choque deben ser seguidos por microciclos recuperadores, y no se recomienda utilizarlos cuando hay competencias frecuentes, ni en deportistas jóvenes.

Tal puede ser su impacto en el sujeto que se vuelve crucial el monitoreo de la fatiga, para reducir el riesgo de lesiones, y de sobre-entrenamiento (Naclerio, F. et al., 2013).

Microciclo de aproximación

El objetivo de estas micro-estructuras es preparar, al deportista para las condiciones de la competición; de modo que predomina el trabajo especial (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).

En función de la forma en que se proponga la aproximación a la competencia, y a las particularidades del sujeto, en estos microciclos se intentará reproducir el régimen de las competencias. De esta manera, se aprovechará también para probar las estrategias de recuperación, y cuestiones referidas a la preparación psicológica.

En el caso de plantearse dos o tres microciclos de aproximación, antes de la competencia principal; el o los primeros, aunque tendrían una magnitud de carga elevada, no deberían ser extensivos (es decir su volumen sería bajo). Mientras tanto, el último, aunque puede presentar alguna sesión con una alta magnitud, básicamente no sería muy diferente de los microciclos recuperadores.

Claro que lo mencionado siempre estará supeditado a la capacidad de recuperación (respuesta adaptativa), y la experiencia del sujeto (Platonov, V.N., 2001).

Microciclo competitivo

Los microciclos de competición incluyen tanto a la competencia misma, como a los días previos a esta. En los que se espera hacer una "puesta a punto" (*taper*⁴⁶), para que el sujeto llegue perfectamente recuperado al evento.

Se construyen conforme al programa de competencias, y se contemplan todas las estrategias posibles para que el sujeto pueda expresar su máximo potencial. De hecho, en el caso de competencias que duran varios días, se suelen incluir sesiones especiales de recuperación (Naclerio, F. et al., 2013; Platonov, V.N., 2001).

Su duración dependerá entonces, del número de pruebas que el sujeto deba realizar, los intervalos que tenga entre estas, y la proyección que se tenga sobre su rendimiento (Platonov, V.N., 2001).

Por ejemplo, en este sentido, puede esperarse que un deportista pase las pruebas eliminatorias con una marca regular, sin dar lo mejor de sí (porque su nivel lo permite), para no acumular fatiga y que luego pueda expresar su mejor *performance* en la final; o por el contrario, un sujeto que está lejos del rendimiento de los mejores, puede pretender darlo todo, para tener su mejor marca personal, aún en una instancia eliminatoria, la cual se supone que no podrá pasar.

Microciclo recuperador

El objetivo de estos microciclos es ayudar al organismo a recuperarse del esfuerzo realizado previamente, ya sea por un microciclo competitivo, o por uno de choque, o varios microciclos estándar sucesivos; para así continuar con la etapa de entrenamiento siguiente.

Se caracterizan por una magnitud de carga baja y por priorizar los medios de recuperación, que resultan más efectivos para el sujeto (Naclerio, F. et al., 2013; Platonov, V.N., 2001).

No obstante, en algún momento de la sesión, generalmente con mucha cautela, se utilizan ejercicios, o tareas muy breves de alta intensidad, lo que tiene como finalidad, monitorear el proceso de recuperación del sistema neuromuscular (Naclerio, F. et al., 2013). Una alternativa de esto, que no provocaría una fatiga tal que altere la esperada recuperación, es simplemente el registro del promedio del salto con contramovimiento (CMJ) (Claudino, J.G., et al., 2017).

Su duración dependerá esencialmente de la efectiva recuperación del sujeto. Lo que puede darse en un tiempo variable, de entre 3 o 5 días, y hasta 8, o incluso 14; según sean el impacto de las cargas acumuladas previamente (Naclerio, F. et al., 2013).

46 . *Taper*, término del inglés, que se traduce como achicar, reducir, disminuir o estrechar; que en este contexto se refieren a la reducción de los entrenamientos previos a la competencia. (también se usa *tapering*, como la acción de reducir).

Microciclos estructurados

Este tipo de microciclos corresponde a la propuesta de planificación del entrenamiento que hace Francisco Seirul-Lo Vargas para el fútbol; la cual es perfectamente aplicable a otros deportes sociomotrices, como el baloncesto, o el hockey, donde la temporada de competencias es muy larga.

En dicho modelo de planificación, es el microciclo la unidad temporal más importante del proceso de entrenamiento (de hecho, no existe ningún tipo de meso-estructuras) (Roca, A. 2009).

Los microciclos se clasifican en:

Microciclo estructurado preparatorio

Este tipo de microciclos suelen usarse tanto en la fase de transición (la cual dura aproximadamente 4 semanas), donde se prioriza las tareas generales y auxiliares; como en el inicio de la pretemporada, momento en el que las tareas auxiliares cesan, para que se prioricen las generales y dirigidas (aunque también pueden proponerse algunas especiales) (Roca, A. 2009).

Microciclo estructurado de transformación

Estos se aplican casi desde el inicio de la pretemporada (segunda semana aproximadamente), hasta el último microciclo antes de la primera semana de competición.

Dado que el período de transición, de este modelo de planificación es activo (y los deportistas no presentan una pérdida importante en su nivel de rendimiento), durante estas micro-estructuras se reducen al mínimo las tareas generales y auxiliares.

De esta forma, en un primer momento el enfoque será atender las tareas dirigidas, por sobre las especiales, lo que dará lugar a un microciclo de transformación "dirigido"; y a medida que se acerque el período de competencias, esto se invertirá y el microciclo pasará a ser de transformación "especial".

Vale destacar que a veces, durante la temporada competitiva, estos microciclos pueden volver a aplicarse estratégicamente, en semanas donde hay pocas competencias (Roca, A. 2009).

Microciclo estructurado de mantenimiento

Este es el tipo de microciclo que se repite durante casi toda la fase de competencia.

En el mismo, se alternan sesiones con tareas dirigidas y especiales, junto con él, o los días de competencias.

Obviamente se vuelve crucial el cuidar que exista una adecuada recuperación luego de las mismas (Roca, A. 2009).

Microciclo estructurado de competición

Estos microciclos también se dan en el período de competencias, pero a diferencia del anterior, solo se emplea en momentos en que aparecen las competencias de mayor transcendencia para el equipo (como pueden ser los *play-off*, o una final), o incluso en semanas cuando se juegan más de dos partidos.

A demás de incluir las competencias, y algunas sesiones con tareas especiales; se caracterizan especialmente por la presencia de sesiones donde se potencian las estrategias de recuperación (Roca, A. 2009),

Tanto los microciclos de mantenimiento, como los de competencia, presentan en su estructura las mismas fases (aunque obviamente estas se adecuan y suceden acorde a las particularidades de cada uno).

Dichas fases son:

- Fase de recuperación: Tiene por objetivo facilitar la recuperación psico-fisiológica de la competencia anterior, por lo que la magnitud de la carga es baja. En este sentido puede incluir tanto una sesión de en la que se usan diferentes medios y estrategias de restablecimiento, como un turno, o incluso un día libre (de descanso).
- Fase estimuladora: Se intenta provocar ciertas adaptaciones fisiológicas, que sirvan cuanto menos, como mantenimiento del estado de forma. La magnitud de la carga es relativamente alta. Frecuentemente con un volumen alto, e intensidad moderada, al igual que el nivel de especificidad; por lo que las tareas son tanto generales, como dirigidas.
- Fase de optimización: El objetivo es por un lado permitir un relativo grado de recuperación de la exigencia física de la fase anterior, y por el otro trabajar el componente táctico en situación de juego. Se invierte el binomio volumen-intensidad de la fase anterior, disminuyendo levemente el volumen, y aumentando la intensidad. También se incrementa el nivel de la especificidad, siendo las tareas que se propongan de tipo especial, y competitiva.
- Fase competitiva: Corresponde con el día del partido, en el que se espera lograr el nivel óptimo de activación para el máximo rendimiento. Consecuentemente la magnitud de la carga de la jornada anterior al mismo deberá haber sido baja, para asegurar la supercompensación. No obstante, esto no quiere decir que no se pueda proponer (en caso de jugarse por la noche), una sesión de activación durante horas de la mañana. Lo importante sería mejorar el *arousal*⁴⁷, sin generar una fatiga tal, que impacte negativamente en la *performance* de la competencia. (modificado de Roca, A. 2009).

47 . *Arousal*, es el grado de activación psico-fisiológica del organismo (Wrisberg, C.A., 1994).

Los mesociclos y bloques

Los ciclos de entrenamiento de media duración (o meso-estructuras) incluyen normalmente de 2 a 6, e incluso hasta 8 microciclos (ver figura 5.2).

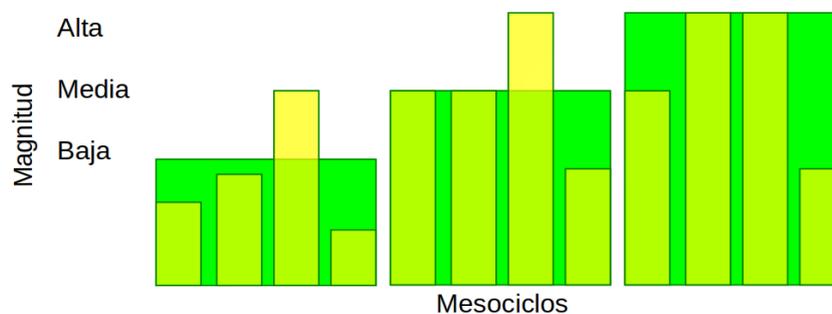


Figura 5.2. Ejemplo de tres mesociclos, con cuatro microciclos cada uno.

Se consideran como el período mínimo de tiempo necesario para producir una adaptación medible y relativamente estable en el sujeto. Es por ello, que algunos autores los denominan como "biociclos de adaptación".

Vale destacar que si bien cada uno de los microciclos que integra una meso-estructura tiene objetivos específicos propios, estos siempre serán en consonancia con el propósito general de todo el mesociclo o bloque, y consecuentemente con el período de la temporada al que este pertenezca (Naclerio, F. et al., 2013; García Manso, J.M., y col., 1996).

Los dos tipos de meso-estructuras, que se usan en los diferentes modelos de planificación del entrenamiento son: los mesociclos, que son propios de las propuestas extensivas; y los bloques, típicos en los modelos de planificación intensivos. Aunque como se ha mencionado en la propuesta de Seirul-Lo Vargas, no se consideran ningún tipo de estructura intermedia.

Mesociclos

Presentan una organización de la carga con una distribución, tanto diluida, como acentuada; y una interconexión simultánea.

Los tipos más comunes son:

Mesociclo entrante

Estos mesociclos, también denominados como graduales, son los iniciales en cualquier estructura de entrenamiento.

En ellos se crean las bases de condición física, necesaria para las instancias posteriores.

Suelen prevalecer los trabajos generales, aunque obviamente no se descartan totalmente los especiales.

Normalmente están constituidos por dos, o tres microciclos introductorios, terminando con uno recuperador (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).

Mesociclo básico

En estos la magnitud de carga promedio es alta, y el trabajo se centra en el desarrollo de las capacidades motrices, la técnica, la táctica, y hasta el aspecto psicológico, en relación directa con las demandas del deporte (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).

En estos mesociclos se presentan las cargas fundamentales de entrenamiento de la temporada.

Según los objetivos que cumplen estas meso-estructuras se distinguen dos tipos:

- De desarrollo: En los que se potencia el trabajo en pos de generar adaptaciones específicas acorde a la exigencia físico-técnico-tácticas de la modalidad deportiva.
- De estabilización: Que tiene por objetivo consolidar, y automatizar los logros ya alcanzados en mesociclos de desarrollo. (García Manso, J.M., y col., 1996).

Mesociclo de precompetición

Están destinados a transformar los niveles condicionales, técnico-tácticos y psicológicos alcanzados en los mesociclos de base, a la demanda concreta de la competición.

Se busca incluso durante los entrenamientos, emular las mismas condiciones que se tendrán en la competencia (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).

Obviamente que no debe descuidarse es su desarrollo una recuperación adecuada, para que efectivamente se genere la esperada supercompensación en un mediano plazo (cuando tenga lugar la competencia) (Platonov, V.N., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).

Su duración es variable (casi siempre de entre dos a seis microciclos), y depende especialmente que el sujeto pueda alcanzar su forma deportiva.

Mesociclo de competición

El número y la estructura de estos mesociclos está determinada por las particularidades de la modalidad deportiva, el calendario de competiciones y el nivel del deportista (Platonov, V.N., 2001).

Son los mesociclos que incluyen a las competencias principales, y pueden también abarcar a las micro-estructuras entre ellas (por lo general de dos a tres microciclos) (García Manso, J.M., y col., 1996).

Bloques

Esta forma de meso-estructura fue propuesta originalmente por Yuri Verkhoshansky a finales de los años setenta y es usada en los modelos de planificación intensivos.

La organización de la carga es de distribución concentrada, y de interconexión secuencial.

En los modelos más conocidos (el del mismo Verkhoshansky, y el postulado por Issurin y Kaverin), se proponen tres tipos de bloques, que aunque cambian su denominación en cada propuesta, tienen enfoques similares.

Los tres tipos son:

Primer bloque

Denominado como "Bloque A", o "de Acumulación", según el modelo de planificación que se siga. Tiene por objetivo general el desarrollar las capacidades motrices y técnicas necesarias para sostener el trabajo específico del bloque siguiente (García Manso, J.M., y col., 1996).

La magnitud de la carga es moderada, y aunque en el binomio volumen-intensidad suele destacarse lo primero, debe recordarse que son propuestas intensivas, por lo que la intensidad promedio jamás es baja.

Segundo bloque

Llamado como "Bloque B", o "de Transformación" (dependiendo del autor). El trabajo presenta un enfoque claramente intensivo (aunque el volumen no suele disminuir demasiado), y se orienta a desarrollar las adaptaciones relacionadas con las demandas específicas del deporte, buscando estabilidad técnica, y tolerancia a la fatiga (García Manso, J.M., y col., 1996).

Tercer bloque

Esta última meso-estructura, conocida como "Bloque C", o "de Realización" (según el modelo), tiene por objetivo que el sujeto alcance su máximo estado de forma; por lo que se priorizan los ejercicios competitivos.

Dada las características de los deportes para los que se han creado los modelos de planificación con bloques son el desarrollo de la fuerza y la velocidad en relación con la técnica del gesto de competencia, las variables principales a considerar.

También, puesto que en este último bloque se incluye a la competencia, toman gran relevancia las estrategias de recuperación, en pos de lograr la oportuna supercompensación (García Manso, J.M., y col., 1996).

Los macrociclos

El macrociclo, corresponde a toda una temporada competitiva. La cual se suele dividir, en la mayoría de los modelos de planificación, en tres períodos:

- Período de preparación: El cual incluye una fase de desarrollo general, y otra especial.
- Período competitivo: Que se subdivide en una fase pre-competitiva (donde puede haber competencias secundarias, como control del nivel de rendimiento del sujeto), y la fase de competencia/s principal/es, momento en el que se proyecta tenga lugar el máximo estado de forma.
- Período transitivo: En el que se busca la recuperación. Por lo general, en el deporte de alto rendimiento, suele ser breve y activo.

La duración de todo el macrociclo y sus períodos dependerá de las particularidades del deporte, su calendario, y el nivel del sujeto (García Manso, J.M., y col., 1996). No es raro, por tanto, que en un año calendario algunos deportes puedan tener un solo macrociclo, mientras que otros contengan dos.

La suma de macrociclos puede considerarse como un megaciclo. El cual por lo general es una estructura pluri-anual de dos, o cuatro años (García Manso, J.M., y col., 1996) (ver figura 5.3).

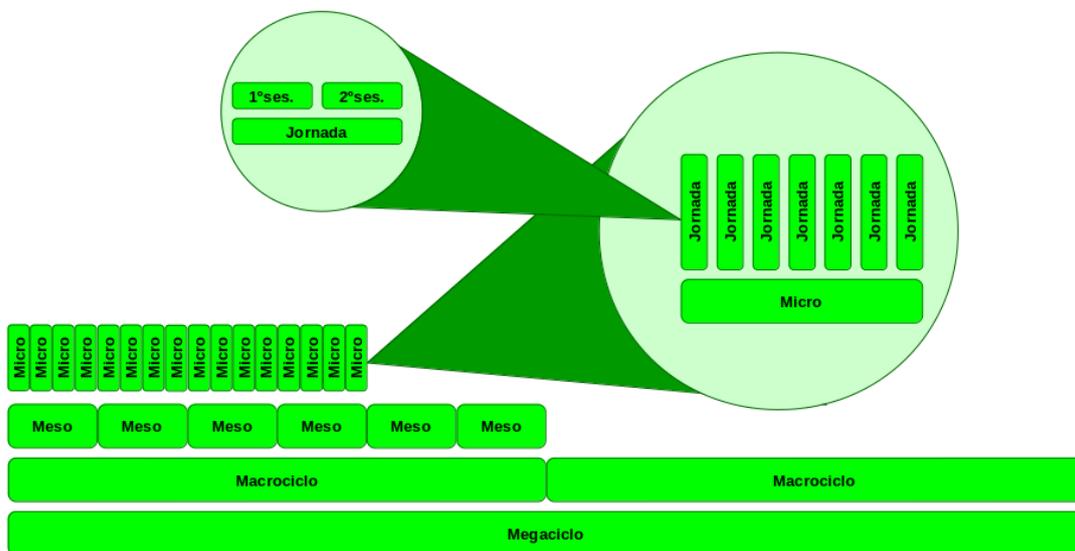


Figura 5.3. Ejemplo de un megaciclo con todas sus estructuras intermedias.

Los modelos de planificación del entrenamiento⁴⁸

La planificación del entrenamiento deportivo puede definirse como “el proceso mediante el cual el entrenador busca y determina alternativas, y vías de acción, que con mayor probabilidad puedan conducir al éxito” (García Manso, J.M., y col., 1996).

Este proceso de búsqueda de alternativas comprende a su vez un ordenamiento de las acciones a desarrollar, es decir una programación del entrenamiento, en otras palabras “una síntesis de los contenidos de dicho proceso, según objetivos bien definidos (de la preparación de un deportista), que contempla a los principios que determinan la forma racional de organización de las cargas de entrenamiento, en un período de tiempo específico” (Verjoshanski, I., 1990).

Primeros registros históricos de planificación

A lo largo de la historia, en esta búsqueda de alternativas y síntesis de contenidos, se han propuesto diferentes modelos, acordes a la base de conocimientos del momento.

Así, los primeros registros que se tienen de la existencia de cierta secuenciación, o programación del entrenamiento “deportivo”, se remontaría a los primeros juegos olímpicos, en la antigua Grecia.

En honor al dios Zeus, en la ciudad de Olimpia, a partir del año 776 antes de la era cristiana, los antiguos griegos, en comienzan a reunirse para probarse en distintas competencias.

En estos encuentros, que se repetían cada cuatro años, podían participar solo los hombres “libres”, que “hablaran griego”.

Las disciplinas de competencia eran:

- Las actividades atléticas: Las carreras, en una distancia que podríamos considerar como de “velocidad” (~192,27 m, lo que era igual a “1 estadio”), otra del doble; y posteriormente una mucho más larga (>7 estadios). También había una versión de 2 estadios, corriendo con armamento (ver figura 5.4).
- El salto en largo (no exactamente igual al moderno, pues se ayudaban con pesos en las manos), el lanzamiento de disco, y el de jabalina.
- Las actividades de lucha y combate: Donde se practicaba la lucha (no incluye golpes obviamente), el pugilato, similar al boxeo moderno, y el combate (*pankracio*), similar a los enfrentamientos de *mixed martial arts* (MMA) actuales, o incluso al *vale tudo*.

48 . El tema “Los modelos de planificación del entrenamiento”, es en gran parte, una ampliación de la revisión bibliográfica “Los modelos de planificación del entrenamiento deportivo del siglo XX”, publicada en 2013, en la Revista Electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte. (Costa. I.A., 2013).

- Las actividades hípicas: corriendo los competidores montados a caballo, o con carros tirados por cuatro, o dos animales.



Figura 5.4. Imagen de "hoplitódromo", o corredores "hopitas" (soldados), en un ánfora panatenaica del siglo IV a.C. (Foto de Marie-Lan Nguyen. Recuperada de www.flickr.com).

El mayor mérito lo tenía quien lograba ganar el pentatlón, que incluía a las 5 pruebas que se consideraban de relevancia en batalla (la carrera, la lucha, el salto, y los dos lanzamientos) (Forteza de la Rosa, A., 2010).

Después de celebrarse los juegos olímpicos por casi doce siglos (Ramírez Alfonso, M., y col., 2005), resulta obvio pensar que los griegos desarrollaran algún modelo de programación de entrenamientos, para que los competidores mejoraran su rendimiento, y claramente lo hacían.

Así pues, en su propuesta, el ciclo de preparación podía durar hasta 10 meses, cada competidor entrenando en su ciudad ("polis"), y luego se concentraban en la ciudad de Elis (o Élide), cerca de Olimpia, en lo que hoy sería una "fase pre-competitiva", donde se evaluaba el nivel logrado y se intensificaban los trabajos específicos (Forteza de la Rosa, A., 2010; Ramírez Alfonso, M., y col., 2005; Vasconcelos Raposo, A., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996).

Dosificaban las cargas de los entrenamientos, en lo que denominaríamos actualmente como microciclos de cuatro jornadas, y que ellos llamaban *tetras* (ver figura 5.5).

Alternaban así ciclos de cuatro días, con ciertos momentos de incremento de la magnitud de carga, y otros de descarga:

- El primer día entrenaban con una magnitud de carga baja, como preparación o introducción del siguiente.
- El segundo día implicaba un esfuerzo muy exigente.

- El tercer día descansaban, o entrenaban muy suave (hoy diríamos “recuperación activa”).
- El cuarto día era de carga intermedia. (Forteza de la Rosa, A., 2010; Vasconcelos Raposo, A., 2005).

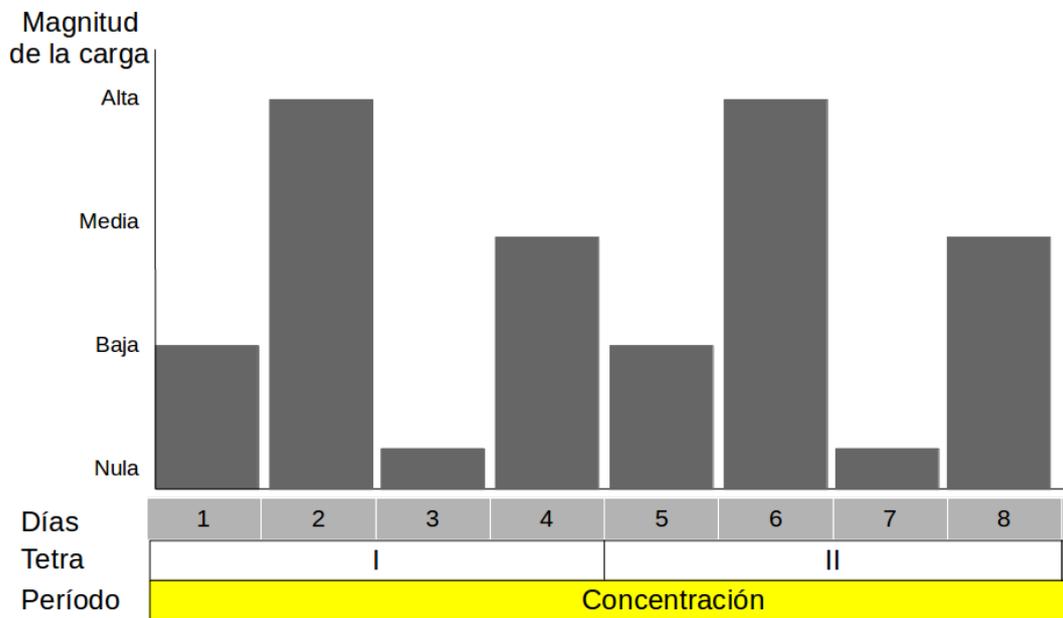


Figura 5.5. Cambios en la magnitud de la carga diaria en un tetra.

Las actividades diarias consistían en entrenar, alimentarse, dormir, y seguir discusiones “filosóficas” (González Ravé, J.M., y col., 2010).

Se sabe que entrenaban la fuerza levantando rocas, animales y compañeros, así como lanzando elementos más pesados que los de competencia. Incluso entrenaban en arena para mejorar la fuerza en la carrera y hasta en forma intervalada (Tipton, C.M., 2014; González Ravé, J.M., y col., 2010).

Hubo en ese entonces, quienes criticaron los *tetras*, básicamente por tratarse de una propuesta rígida. Así Lucio Flavio Filóstrato de Atenas, sostenía que esta estructura quitaba iniciativa a los entrenadores, y que debían ser flexibles para contemplar situaciones especiales como los cambios meteorológicos, la individualidad del atleta, el humor, la dieta, y el estado de salud (Tipton, C.M., 2014; Forteza de la Rosa, A., 2010; García Manso, J.M., y col., 1996).

Incluso Platón proponía que el sistema de entrenamiento debía tener tantas variaciones como las mismas circunstancias lo impusieran (Forteza de la Rosa, A., 2010).

Paralelamente, también hubo quienes destacaron la importancia de la nutrición y ciertos medios de recuperación (como los masajes), para la mejora del rendimiento (Forteza de la Rosa, A., 2010).

Si bien los juegos olímpicos se diluyeron en el tiempo, hay registros posteriores eventos similares en otras partes del mundo.

Por ejemplo, a inicios del siglo XVII, los juegos de Cotswold en Inglaterra. (Ramírez Alfonso, M., y col., 2005). En esa misma época también en Inglaterra, se competía en largas distancias de pedestrisimo (*running foot-man*). (García Manso, J.M., y col., 1996).

En el siglo XIX otras competencias con diferentes eventos se realizaron en Ramlosa (Suecia), y en Mucha Wenlock (Gales). En este último lugar, parecería que en 1890, Pierre de Coubertin habría sido espectador, y a raíz de ello, luego propulsara los juegos olímpicos modernos (Ramírez Alfonso, M., y col., 2005).

En 1898 el inicio de los juegos olímpicos modernos implicó un renovado marco de competición, que fue la piedra fundamental, para el desarrollo del deporte como lo conocemos hoy.

El interés de los diferentes países participantes, por obtener triunfos como forma de reconocimiento político-social y de supremacía internacional, fue motivación más que suficiente, para que se generaran y desarrollaran nuevas maneras de entender el entrenamiento deportivo (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001).

Período empírico

A principios del siglo XX, Boris Kotov (1916*) propone, en su libro *"Olympic Sport"*, un modelo de tres períodos de entrenamiento continuo, en un ciclo de competencias. El primero, de carácter "general", sin una duración determinada; luego entre 6 a 8 semanas uno "preparatorio", y finalmente uno "especial" con 8 semanas de duración. De las cuales 4 eran introductorias a la competencia y otras 4 de competencia en sí misma (Vasconcelos Raposo, A., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996; Pedemonte, J., 1986).

Vale mencionar, que esta clasificación de los períodos (aunque con algunas modificaciones), es continuada por otros autores hasta hoy en día.

Una característica destacada de esta propuesta, es que, se hacía énfasis en la formación multideportiva (o "universalismo deportivo"). Aspecto que posteriormente fue criticado por Valentin Gorinevski, en 1922, en su publicación "Las bases fundamentales del entrenamiento deportivo" (García Manso J.M., y col., 1996), por la falta de especificidad. En sus palabras *"No se puede ser universal en el deporte, o sea amar y practicar todas las modalidades deportivas sin diferenciarlas. Tal universalidad*

* Se advierte que las fechas entre paréntesis a continuación del/os autor/es son solo orientativas; indicando un punto aproximado en la línea de tiempo. Se han tomado estas, basándose en el momento en que el/os autor/es, han postulado por primera vez en forma explícita y relativamente completa su propuesta haciéndola pública (en forma oral, o escrita). Pero hay que tener presente que muchos de los modelos fueron desarrollados por sus autores, a lo largo de años, y por ello fueron sufriendo modificaciones, hasta llegar a ser una idea acabada como se los conoce hoy en día, y como se los intenta resumir en este texto.

es diletantismo que impide a la individualidad manifestarse totalmente" (Matveev, L., 1980).

Gracias al aporte de Boris Kotov, y de Laury Pihkala en su obra "Fundamentos generales del entrenamiento" (García Manso, J.M., y col., 1996), así como también de Birsi; es que se establecen en el primer cuarto del siglo XX (entre los años 1920 y 1930), ciertas normas básicas para la programación del entrenamiento, como:

- La necesidad de la alternancia entre el volumen y la intensidad (disminuir el volumen e incrementar la intensidad a lo largo del proceso de entrenamiento).
- La importancia de un período amplio de desarrollo de la condición física general, como base, para otro más específico.
- La sucesión entre el trabajo y la recuperación posterior (carácter ondulante de las cargas). (Vasconcelos Raposo, A., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996).

Otras interesantes contribuciones de Pihkala, fueron gracias a la experiencia como entrenador de Paavo Nurmi, con quien innova en el uso de trabajos intervalados, y de trote alternados con velocidad; e incluso incorpora el control de los tiempos parciales de carrera (González Ravé, J.M., 2010; Vasconcelos Raposo, A., 2005).

Grantyn K. (1939*), presenta el primer trabajo sobre "Contenidos y principios generales de la planificación del entrenamiento deportivo", donde continúa la propuesta de una formación general y una especial, antes de la competencia; pero incorporando al final un período de "transición" (recuperador), cuestión que no había sido contemplada previamente.

A su vez, otro aspecto relevante, es que destaca, que los períodos no deben tener una duración fija; sino que deben adaptarse a particularidad de cada modalidad deportiva (Vasconcelos Raposo, A., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996). Lo cual manifiesta que se comienza a considerar a las características de cada deporte, y con ello, obviamente, al calendario de competencias como condicionante de la programación.

A partir de este momento, ocurre una verdadera revolución en el ámbito deportivo, donde tiene lugar una "batalla", por demostrar la supremacía ideológica (político-económico-social), en cada evento deportivo internacional.

De modo, que toma relevancia la investigación en el campo de la fisiología y la biomecánica del deporte.

Primero se abordaron a las actividades cíclicas, individuales, de escaso nivel de incertidumbre, como el esquí, la natación, y las carreras atléticas; pero posteriormente fue incorporándose el resto de los deportes.

Al aumentar considerablemente la cantidad de competencias a nivel internacional, se implanta el entrenamiento en dos sesiones diarias, en los deportistas de alto nivel; y todo esto conlleva a que se replanteen los modelos de programación del entrenamiento hasta entonces aplicados. (Vasconcelos Raposo, A., 2005).

Nikolai Ozolin (1949*), en "El entrenamiento del atletismo" establece ciertos puntos, donde destaca la importancia de la especificidad del programa de

entrenamiento; y además, sostiene que el entrenamiento debe ser entendido como un proceso de años (programación a largo plazo, de más de 10 años). Donde se debe procurar un desarrollo armónico y multilateral, pero sin descuidar que "solo los ejercicios especiales, provocan adaptaciones específicas" (cuestión destacada por Gorinevski cuando critica al "universalismo deportivo", de Kotov).

También reconoce la importancia de la adaptación a las situaciones climáticas, y propone, que a partir del calendario deportivo se planteen los diferentes períodos del programa de entrenamiento.

Con similitud a Kotov, define dos períodos, uno de preparación, y otro competitivo.

Al primero lo divide en preparación general y específica, pero la duración la reduce proponiendo entre 6 a 7 semanas aproximadamente para cada una. No obstante, a diferencia de Kotov, al período competitivo, lo fracciona en más etapas. Primero en una de "competencia temprana" (competencias introductorias); segundo una etapa de "preparación especial", seguido de una "descarga" (descanso recuperador); posteriormente una "preparación inmediata", a la que se sucederá una "etapa conclusiva" (como cierre o puesta a punto); llegando finalmente a la "competición principal".

Claro que a estas divisiones no las propone en forma estricta, y serían sensibles de modificaciones según requiera la modalidad deportiva a la que se oriente el entrenamiento.

Al descanso, como recuperación transitiva en el ciclo anual, lo contempla, pero solo en casos especiales de agotamiento, y por poco tiempo (por ejemplo, después de competiciones importantes y por 5 o 7 días).

En este tiempo, no propone un descanso inactivo, sino que sugiere continuar con el entrenamiento (reducido), en la misma disciplina deportiva, con la idea de conservar el estado de forma logrado, e incluso, si fuera posible mejorarlo. (García Manso, J.M., y col., 1996).

A mediados del siglo pasado, debido a la aplicación de esta propuesta, a nivel mundial, mejoraron notablemente las marcas deportivas. Sin embargo, la capacidad de rendimiento de los atletas, en general, era inestable (Vasconcelos Raposo, A., 2005).

Paralelamente Letunov S.P. (1950*) en su obra, "Sobre el sistema de planificación del entrenamiento", critica a esta importancia que Ozolin y otros, daban al calendario deportivo para regir el plan de entrenamiento. Resalta, lo que hoy podemos denominar *principio de individualidad*, sosteniendo que son las particularidades de los aspectos fisiológicos de cada sujeto (o en sus palabras la "carga biológica"), las que deben contemplarse para planificar. Obviamente que estas teorías opuestas generaron grandes controversias (Vasconcelos Raposo, A., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996).

A pesar del desarrollo de los diferentes planteos, y que había muchos otros autores que hacían aportes orientados a diferentes modalidades deportivas; a esta

altura, los intentos por estructurar el proceso de entrenamiento no terminaban de cimentarse en bases objetivas y criterios científicos (García Manso, J.M., y col., 1996).

Como resumen de los aportes más importantes, por cada autor se puede mencionar lo presentado en el siguiente cuadro (ver tabla 5.3).

Kotov (1916)	Sostiene que debe existir una base multideportiva. Propone los tres períodos, general, especial y competitivo, que se continúan actualmente
Kotov, Pinkala, y Birsí (1920 - 1930)	Establecen normas básicas que evolucionarán como principios del entrenamiento: Alternancia entre el volumen y la intensidad; Desarrollo de la condición física general, como base, de lo específico; Sucesión de trabajo y recuperación (carácter ondulante).
Grantyn (1939)	Incorpora el periodo transitivo (recuperador). Cambia enfoque de la programación flexibilizándola para contemplar la particularidad de cada deporte y su calendario (mayor especificidad).
Ozolin (1949)	Remarca la importancia de la especificidad del programa de entrenamiento. Entiende a la programación como un proceso de largo plazo.
Letunov (1950)	Contempla la programación desde un enfoque fisiológico, atendiendo a las características de cada sujeto ("carga biológica"), lo que será base del principio de individualidad.

Tabla 5.3. Resumen de los aportes más importantes por autor del período empírico.

Período científico

Modelos de programación clásicos

En la segunda mitad del siglo XX, gracias al aporte de los autores antes mencionados, que fundamentaron sus propuestas, principalmente en forma empírica; otros pudieron posicionarse desarrollando nuevas teorías que articulaban incluso hallazgos recientes de las ciencias del ejercicio.

Modelo Tradicional

De esta forma, *Lev Matveyev* (1955*) introduce nuevos conceptos y hace una propuesta integradora de los anteriores. Marcando el punto de referencia inicial de los modelos en un período que podría denominarse como científico (ya no empírico) (Dantas E., y col., 2013).

A esta nueva propuesta, se la conoce como planificación "tradicional", dado que, si bien es antigua, permanece vigente hoy en día; principalmente, porque es aplicable en las etapas formativas de diferentes modalidades deportivas (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001), y en el entrenamiento para la salud.

Dado que, en la década de los sesenta Hans Selye, desarrolla el concepto de "Síndrome General de Adaptación" (SGA), Matveyev puede fundamentar científicamente el planteo sobre el carácter ondulatorio de las cargas (trabajo/recuperación), estableciendo una relación entre los ritmos de preparación, y la alternancia cíclica de las funciones fisiológicas.

Estructura el entrenamiento en períodos y etapas (o fases), a partir del calendario de competencias, considerando incluso las condiciones climáticas (aspectos contemplados previamente por Kotov y Ozolin); pero curiosamente, no consideraba a las singularidades biológicas del deportista (punto que si es mencionado por Letunov) (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001).

También con similitud a Kotov, a las competencias las plantea desde las menos importantes, a las más relevantes; y limita la duración del período competitivo, al tiempo en que el deportista pudiera mantenga un óptimo estado de forma.

Uno de los aspectos más importantes de la programación tradicional, es que los períodos (preparatorio, competitivo y transición), son bien diferenciados en cuanto a contenidos y orientación del entrenamiento; y esta división de la temporada deportiva, se repite cíclicamente (aunque con ciertas modificaciones o adaptaciones a las nuevas circunstancias) (Matveev, L.P., 2005; Vasconcelos Raposo, A., 2005; Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).

Algunos aspectos para destacar de este tipo de planificación son:

- Que la formación general y especial (del período preparatorio), presenta un carácter continuo estableciéndose como una unidad (Matveev, L.P., 2005; Vasconcelos Raposo, A., 2005; Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).
- Que la carga del entrenamiento se entiende por la conjunción entre el volumen y la intensidad. Componentes que se relacionan en forma asincrónica (cuando prima el volumen, la intensidad es baja, y viceversa).

Es una particularidad de este modelo el ser "extensivo", es decir que hay un volumen realmente elevado en las primeras fases del período preparatorio general (Matveev L.P., 2005; Vasconcelos Raposo, A., 2005; Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001; García Manso J.M., y col., 1996) (ver figura 5.6).

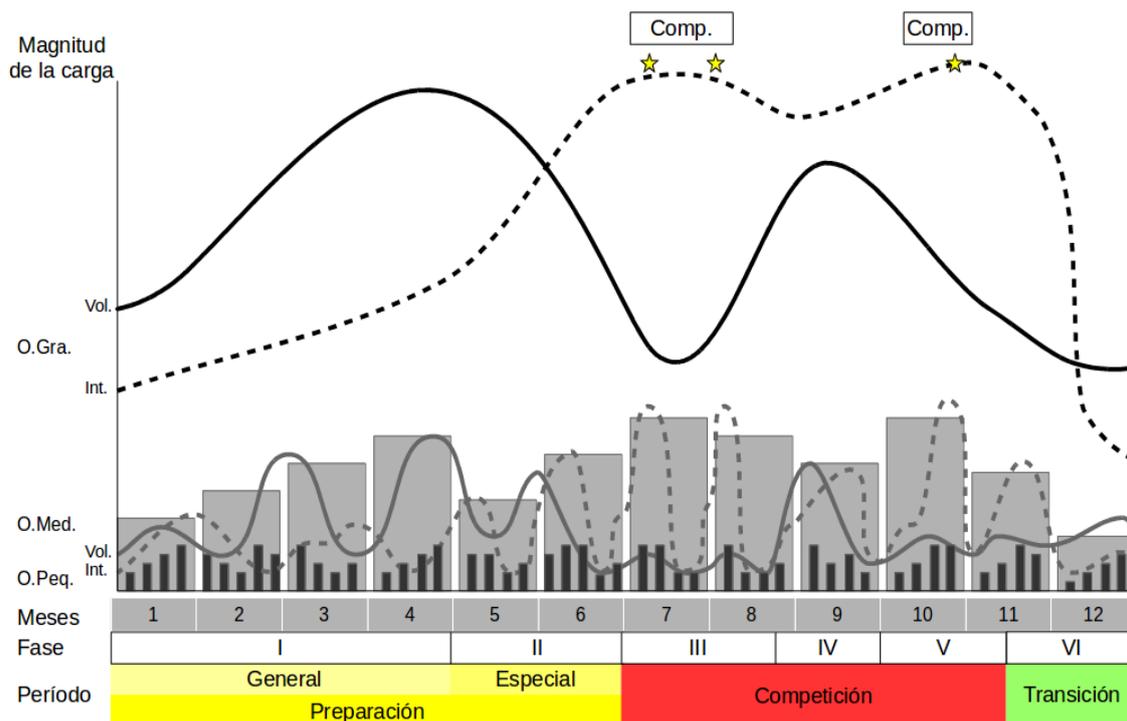


Figura 5.6. Esquema ejemplificador de la distribución de cargas propuesta por Matveev, y la ondulación del volumen y de la intensidad, en un plan de dos picos competitivos, con tres competencias importantes (marcadas con estrellas). (O.Gra.: ondas grandes; O.Med.: ondas medianas; O.Peq.: ondas pequeñas donde se expresa la magnitud de la carga total de cada microciclo, representado por las columnas oscuras. Las columnas claras, representan la magnitud total de la carga del mesociclo; Vol.: volumen; Int.: intensidad; Comp.: competencias).

Otra característica fundamental, es la distribución de cargas de entrenamiento “regulares” (o diluidas). Es decir, que se aplican en forma moderada y continua, a lo largo de toda la temporada, contemplando, simultáneamente el desarrollo de las diferentes orientaciones (denotando complejidad), y obviamente, tomando mayor o menor énfasis en función de cada etapa (Vasconcelos Raposo, A., 2005; Navarro Valdivielso, F., 1998; García Manso, J.M., y col., 1996).

Si bien, como se mencionó antes, este modelo es popular y usado en nuestros días; actualmente ciertos aspectos son fuertemente criticados.

Por ejemplo, la poca importancia del trabajo específico; el intento de desarrollo simultaneo de las diferentes capacidades físicas; el uso rutinario de cargas por períodos prolongados; los breves momentos de óptima forma deportiva, que incluso solo podría alcanzarse como máximo tres veces al año (García Manso, J.M., y col., 1996).

La investigación en el ámbito de la fisiología del ejercicio, en los años setenta, contribuyó a que se comprenda más sobre las respuestas del organismo al esfuerzo, lo cual fue la base para nuevos planteos de programación del ejercicio (Vasconcelos Raposo, A., 2005), algunos de estos con propuestas radicales, en contraposición al

modelo de Matveyev (al que podríamos considerar como conservador en relación, al resto).

Modelo de Péndulo

Arosiev y Kalinin (1971*), proponen un "sistema de formación de la preparación especial" que se conoce como modelo de "Péndulo"; por la relación que establecen entre la preparación general y especial. Donde las cargas generales decrecen en cada período, hasta casi desaparecer; mientras que las específicas aumentan progresivamente, en pos de potenciar las posteriores cargas competitivas (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).

Los autores sostienen que es esta alternancia contrastante, entre el trabajo general y especial, lo que provoca mejoras en la capacidad del deportista (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001)

Proponen dos tipos de micro-estructuras (o microciclos), dentro de cada período de preparación, una principal (la específica), y otra de regulación (la general) (ver figura 5.7).

En los microciclos principales, se pretende el desarrollo del objetivo del período al que correspondan, mientras que, en los reguladores, se espera lograr una recuperación de la capacidad de trabajo especial, estimulada previamente en el microciclo anterior (García Manso, J.M., y col., 1996).

Estas micro-estructuras se repiten en forma apareada, a lo largo de plan (disminuyendo los de carga general y aumentando los especiales), "pendulando" su relevancia de unas a otras.

Este cambio, de las generales a las especiales, dará lo que es denominado como "impulso del péndulo"; mientras que la diferencia, en la relación del primer par, al último de un plan, determina lo que se llama "amplitud del péndulo" (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996).

Este modelo fue orientado a los deportes de lucha y combate, y es aplicable a aquellos deportes individuales con alta exigencia técnico-táctica, en los que se requiere que el sujeto alcance su mejor forma deportiva varias veces en el año (tres o más veces). (García Manso, J.M., y col., 1996).

En contra posición a la "unidad" de *Matveyev*, plantean una temporada dividida en ciclos independientes, unos de otros. También, a diferencia de este, no indican período de transición.

Así cada temporada competitiva, se divide según los autores, en un período de "acumulación" (preparación) y otro de "realización" (competición).

El objetivo del primero es crear la base del siguiente, desarrollando nuevos aspectos técnico-tácticos, mejorando la condición física, acumulando grandes volúmenes y cubriendo los aspectos deficitarios de la etapa anterior.

Mientras que, en el segundo período, de "realización", se pretende alcanzar la especialización máxima, estabilizando las acciones técnico-tácticas y reforzando los mejores aspectos del deportista.

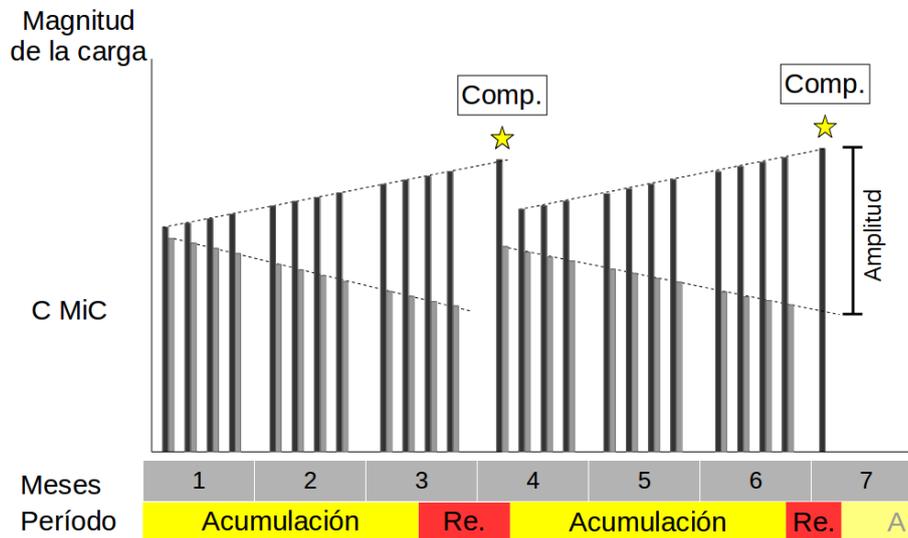


Figura 5.7. Esquema ejemplificador de la distribución "pendular" de los microciclos principales (en gris oscuro) y de regulación (en gris claro), propuesto por Arosiev y Kalinin. (C MiC: carga del microciclo; Comp.: competencias; Re.: realización; Amplitud: amplitud del péndulo).

Claramente el fuerte impacto en el organismo del sujeto, por lo "agresivo" de estas cargas pendulantes, hace que este modelo no pueda sostenerse por mucho tiempo, (Vasconcelos Raposo, A., 2005), de modo que los períodos no son tan extensos como los de Matveyev. Aunque al igual que este, en el modelo de péndulo, no se contemplan esquemas individuales para la planificación de las cargas; más bien se parte de las características del deporte (no del deportista) (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001).

Modelo de Altas Cargas

Arkady Vorobiev (1974*), algo más osado, propone un sistema de "altas cargas", orientado al entrenamiento de halterófilos. El cual se basa en "saltos" de la carga, con el objetivo de evitar las adaptaciones neuromusculares estereotipadas, que tienen lugar cuando los estímulos son constantes, e uniformes (Vasconcelos Raposo, A., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996), como los que proponía Matveyev. Se opone, también, a lo que habían planteado él y Ozolin, respecto a la importancia de la formación general, sosteniendo que la base de cualquier deporte es la preparación especial. Haciendo así, uso prioritario de las cargas específicas de entrenamiento.

Sin embargo, a grandes rasgos, indica comenzar la temporada con un aumento preferentemente del volumen, y con cierto retraso del incremento de la intensidad;

para luego, si aumentarla en un período pre-competitivo, mientras estabiliza o incluso desciende levemente volumen (aspecto similar al planteo de Matveyev) (García Manso, J.M., y col., 1996).

Vorobiev reconoce que es difícil mantener la capacidad máxima de trabajo por más de 7 a 10 días, de modo que comprende la necesidad de alternar microciclos, que presenten una disminución brusca del trabajo.

A su vez, organiza las cargas durante el año, usando otras estructuras intermedias de corta duración (los mesociclos) (García Manso, J.M., y col., 1996).

Su propuesta es de destacar, por contemplar dos aspectos que hasta ese momento no se habían considerado de tal forma. Uno, es la aplicación de cargas respetando los principios de adaptación biológica de los sistemas funcionales del deportista, y el segundo los frecuentes cambios en las cargas de trabajo con la finalidad de conseguir continuas adaptaciones del organismo. Coherente con esto dice que, *"la carga óptima de entrenamiento, se entiende como el estímulo mínimo en cuanto a calidad, organización, volumen e intensidad; que pueda proporcionar los máximos resultados"*. Mencionando incluso, que el tiempo en el cual este estímulo sea útil (provoque adaptaciones significativas), también es un elemento condicionante del entrenamiento (Vorobiev, A., 1978).

Peter Tschiene (1977*), hace un planteo que tiene especial aplicación en aquellos deportes donde existen múltiples competiciones en el ciclo anual. Es bastante similar al de Vorobiev por lo elevado de sus cargas, pero con ciertas particularidades.

Por ejemplo, sostiene la ondulación de la carga, con frecuentes cambios en los aspectos cualitativos (intensidad, densidad, descanso), así como en los cuantitativos (duración, volumen, frecuencia).

Durante todo el ciclo anual preferencia el trabajo específico, proponiendo la aplicación de modelos de ejecución que se adapten a la competición. Incluso usa a las competiciones como forma de entrenar específicamente la intensidad. Esto sería un factor clave en el desarrollo y mantenimiento de la performance de los deportistas (Tschiene, P., 1990).

De esta manera, la variedad de competiciones durante el proceso de formación de los deportistas sería esencial.

Al igual que Vorobiev la disminución del volumen, a lo largo de la temporada es escasa (menos del 20 %), por lo que se observa, en comparación con el modelo de Matveyev, un volumen elevado durante toda la temporada. Esto genera cierto estrés, y por ello el autor propone la presencia de intervalos "profilácticos" (o preventivos), para permitir así la recuperación del deportista (Vasconcelos Raposo, A., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996; Tschiene, P., 1990). (ver figura 5.8).

También es interesante destacar, que sugiere un control riguroso de las capacidades funcionales y condicionales determinantes, del resultado previsto para el deportista en la competencia, con el objeto de prevenir excesos (sobre-entrenamiento).

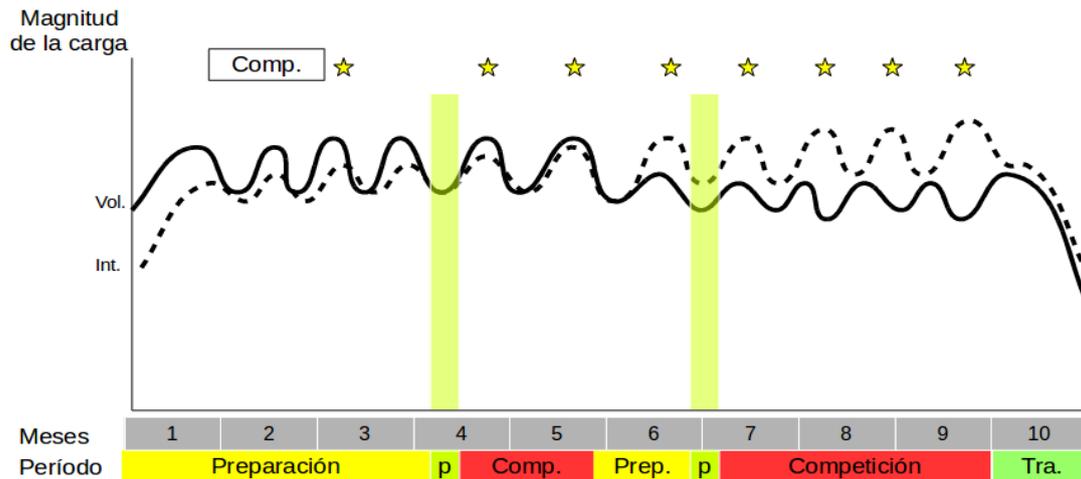


Figura 5.8. Esquema ejemplificador de la ondulación del volumen y de la intensidad, del modelo de "altas cargas", propuesto por Tschiene. (Vol.: volumen; Int.: Intensidad; p:= intervalo preventivo; Prep.: Preparación; Comp.: competencias/competición; Tra.: Transición).

Modelos de programación modernos

La evolución de las propuestas anteriores con el agregado de un mayor conocimiento sobre la fisiología del ejercicio específico de cada especialidad deportiva dio como resultado a los modelos modernos, en los cuales en general se priorizan los siguientes aspectos comunes:

- El respeto por la individualidad.
- La concentración de las cargas, y los efectos que tiene una dada orientación en relación, a otras. (consecución y efecto residual).
- La prioridad por la especificidad (García Manso J.M., y col., 1996).

Modelo de Bloques

Yury Verkhoshansky (1979*), mucho más radical que los anteriores autores, revolucionó al mundo del deporte con su propuesta. En vez de hablar solo de "planificación", sostiene que el proceso del entrenamiento comprende más que elaborar un plan, y lo considera como un sistema complejo, que incluye la programación (propuesta estratégica), la organización (puesta en marcha ajustada a la individualidad del sujeto), y el control (seguimiento del proceso).

También novedosamente propone la división de año en "bloques", donde cada uno tiene distinta orientación (selectivos); aunque no por ello, sin conexión entre ellos (Verkhoshansky, Y., 2007). Es decir, plantea un entrenamiento unidireccional, de carga concentrada; y que aunque conllevaría un descenso inicial de los niveles de rendimiento, implicaría luego (en forma retardada), un incremento significativo de la performance.

A este incremento, o respuesta tardía, la denomina como “Efecto Retardado del Entrenamiento a Largo Plazo” (ERELP) (Vasconcelos Raposo A., 2005; García Manso J.M., y col., 1996; Verjoshanski, I., 1990).

Sugiere comenzar la programación con un desarrollo “funcional-energético” (bloque A), lo que implicaría lograr adaptaciones anatómico-fisiológicas necesarias en relación directa a la especificidad del deporte, que serían necesarias para cimentar los sucesivos bloques.

Seguido del bloque A, propone desarrollar las adaptaciones relacionadas con las demandas específicas del deporte, atendiendo a la técnica y a la capacidad reactiva del músculo; buscando una intensificación del trabajo (bloque B).

Por último (en el bloque C), se deberían realizar entrenamientos de “competición”, lo que implica el máximo nivel de carga, en pos de mejorar la potencia y velocidad de competencia (Verkhoshansky, Y., 2007).

Todo esto, claramente va en oposición al modelo extensivo de Matveyev (ver figura 5.9).

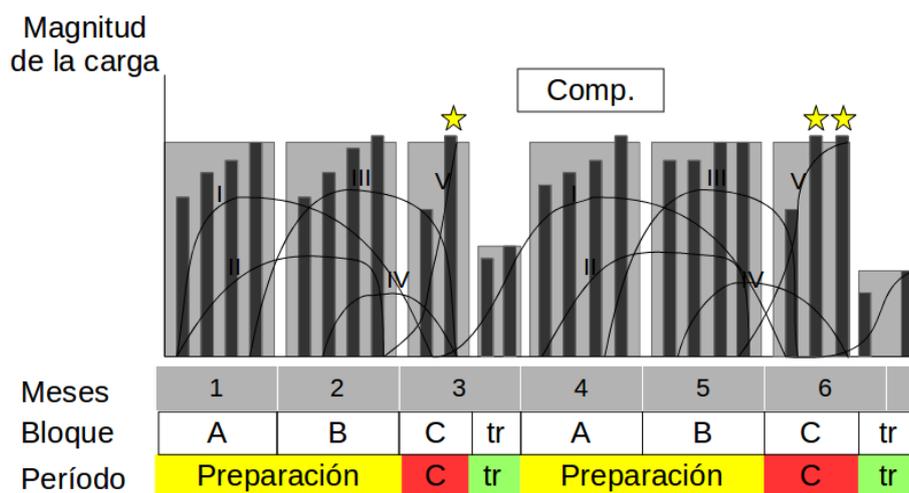


Figura 5.9. Esquema ejemplificador del modelo de “bloques” propuesto por Verkhoshansky, para un corredor de 800m. Las columnas oscuras indican la carga total de cada microciclo, y las claras la de cada bloque. (tr: transición; I: carga de trabajo a velocidad del umbral de lactato individual con método continuo; II: desarrollo de la fuerza específica en diferentes sub-bloques, no indicados; III: desarrollo de la velocidad específica de carrera con método intervalado extensivo progresivo); IV: carga competitiva con método intervalado intensivo; V: competencias). (modificado de García Manso, J.M., y col., 1996).

Verkhoshansky, reconoce que es de gran importancia la selección correcta de los medios de entrenamiento (elementos), y la organización de los contenidos en el tiempo (sucesión e interconexión de cargas), para lograr una óptima asimilación de los estímulos y que el EREL P se produzca (Vasconcelos Raposo, A., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996; Verjoshanski, I., 1990). Así amplia los componentes de la carga del

entrenamiento, contemplando al contenido (carácter y potencial del ejercicio); y en la magnitud, considerando no solo al volumen e intensidad, sino también a la duración (Vasconcelos Raposo, A., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996; Verjoshanski, I., 1990).

Cabe mencionar que es una propuesta aplicable principalmente en los deportes individuales, y particularmente donde la fuerza explosiva y la velocidad es determinante (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001); como por ejemplo los saltos y los lanzamientos en el atletismo, y la halterofilia (Seirul-Lo Vargas, F., 1987). Además, sería solo recomendable para deportistas de cierto nivel de rendimiento (no en novatos).

Modelo de Macrociclo Integrado

Fernando Navarro Valdivielso (1982*) establece el "macrociclo integrado" aplicado a la natación.

Toma conceptos de antecesores, como las "altas cargas" de Peter Tschiené; y la importancia de provocar frecuentes cambios en el régimen de entrenamiento, para promover nuevas adaptaciones (Navarro Valdivielso, F., 2003).

Originalmente, al igual que Matveyev, contempla al componente de la carga, como la interacción entre la intensidad y el volumen. Pero, a diferencia de él, no la organiza en forma regular, sino, que lo hace con una acentuación sucesiva. Es decir, que son más intensas y con una orientación más definida en cada fase, lo que obviamente hace que los tiempos de aplicación sean mucho más breves; evitándose el acostumbamiento, y la aparición de una meseta de estabilización del rendimiento, cuando no se ha alcanzado aún la máxima performance.

La estructura general del ciclo anual comprende una sucesión de macrociclos, aspecto similar a los bloques de Verkhoshansky, pero con cierto parecido también (aunque en forma mucho más acotada), a la propuesta de Matveyev, porque los subdivide, a cada uno, en tres fases (general, especial y mantenimiento) (Navarro Valdivielso F., 1998) (ver figura 5.10).

Es de destacar incluso, que sugiere prestar atención a la individualidad deportista, para ajustar las propuestas de entrenamiento (Navarro Valdivielso, F., 2003), idea planteada previamente por Tschiené.

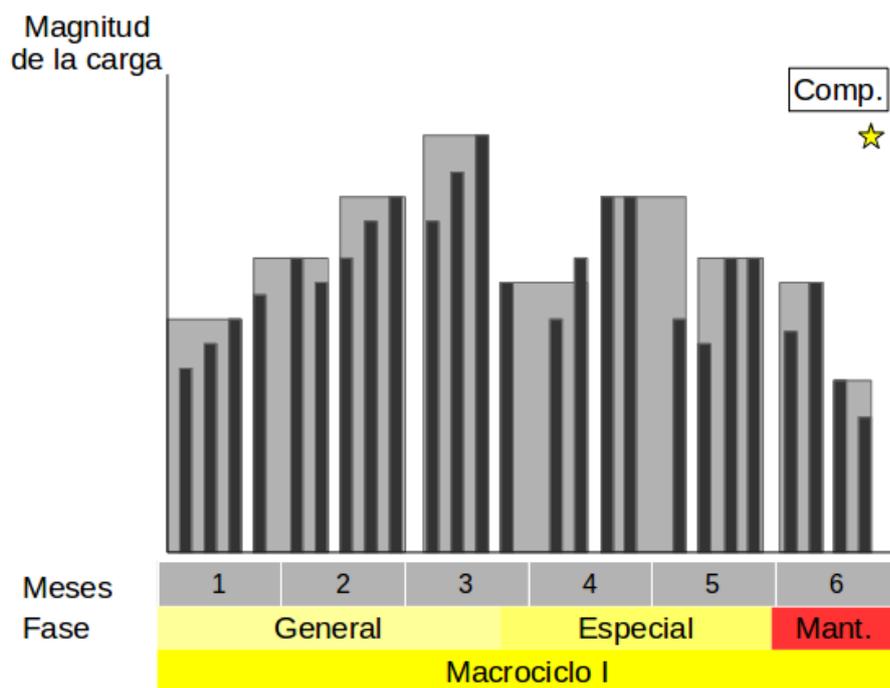


Figura 5.10. Esquema ejemplificador de la carga del modelo de "macro ciclo integrado" propuesto por Navarro Valdivielso. (Comp. = competencia; Mant. = mantenimiento).

Modelo Integrador

Anatoly Bondarchuk (1984*) presenta un modelo "integrador" para lanzadores, aplicable a deportes donde la "fuerza explosiva" es determinante (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001).

El aspecto más significativo es la gran importancia que le da, a conocer las respuestas adaptativas del deportista con exactitud ("adaptación individual"), a medida que se desarrolla la programación, para establecer a partir de ello, las diferentes etapas competitivas que se pueden alcanzar durante una temporada (cuestión que, si bien ha sido contemplada por otros autores como Tschien y Verkhoshansky, aquí cobra un valor mucho mayor).

Divide la temporada en tres fases: "desarrollo" (adquisición de la forma deportiva), "mantenimiento", y "descanso". Este último, sería activo, lo que implicaría un cambio aproximadamente del 50 % de la magnitud del entrenamiento.

La organización de las cargas es compleja, y la interconexión es simultánea (similar a Matveyev); ya que aplica cargas paralelamente, de diferente orientación al mismo tiempo. Aunque, también reconoce la importancia de las cargas especiales, para lograr adaptaciones específicas (García Manso, J.M., y col., 1996); y a diferencia de Matveyev, como sostiene que el sujeto es indivisible, plantea la necesidad de unificar y articular los trabajos técnicos y los de preparación condicional.

Lo que también iría en contra de lo propuesto por Verkhoshansky, cuando indica trabajar en forma segmentada por bloques (Seirul-Lo Vargas, F., 1987).

Este modelo, por la especificidad y complejidad (dada la simultaneidad de orientaciones de la carga), sería aplicable solo en deportistas con cierta experiencia; y preferentemente debería evitarse en novatos.

Modelo ATR

Issurin, V.B. y Kaverin, V.F. (1985*) proponen en kayakistas, también la programación por tres tipos de bloques bien diferenciados, uno de Acumulación, otro de Transformación y el último de Realización. De allí, que su propuesta sea conocida como ATR (por las iniciales de cada uno).

Si bien se sugiere respetar la consecución ATR, antes de cada competición; siempre se atiende a la cualificación del deportista y la especificidad del deporte (García Manso, J.M., y col., 1996).

De manera general se puede decir que los objetivos de cada bloque son: (ver figura 5.11).

- Acumulación: Incremento del potencial técnico y motor.
- Transformación: Conversión del potencial de las capacidades motoras y técnicas, en la preparación específica.
- Realización: Logro de los mejores resultados dentro del margen disponible de preparación (Navarro Valdivielso, F., 1998)

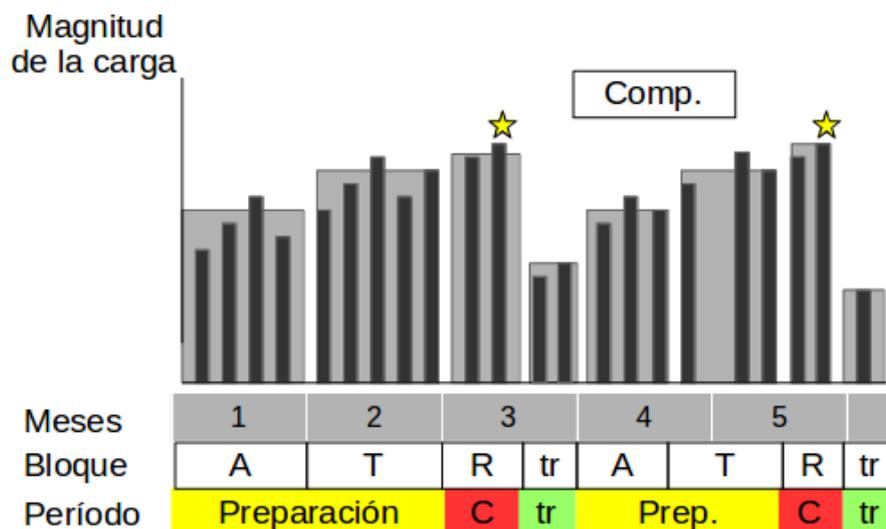


Figura 5.11. Esquema ejemplificador de la ondulación del volumen y de la intensidad, del modelo "ATR" propuesto por Issurin y Kaverin. (A: acumulación; T: transformación; R: realización; C: período competitivo; tr: transición; Pre.: preparación; Comp.: competencias).

Continúan con ciertos aspectos de los desarrollados por Verkhoshansky, como las cargas concentradas y el desarrollo sucesivo de las capacidades.

Respecto a la secuenciación de las cargas, los autores proponen comenzar el programa priorizando las capacidades con mayor efecto residual, seguidas por las de menor efecto (García Manso, J.M., y col., 1996).

De esta forma atiende primero al desarrollo de la resistencia (vía oxidativa) y fuerza máxima; luego a la resistencia de alta intensidad (con predominancia de la vía glucolítica), y la "fuerza resistencia"; finalizando con la velocidad y competencia misma.

Periodización táctica

Vitor Frade (1985*), con el aporte posterior de Xavier Tamarit, proponen un modelo aplicado al fútbol, del cual posteriormente Seirul-Lo Vargas tomará aspectos para su propuesta; especialmente respecto al abordaje holístico de los deportistas, y el enfoque sobre la importancia de la especificidad del juego.

No obstante, la principal diferencia y justamente por lo que se destaca es que su eje es el "modelo de juego" que el entrenador pueda proponer, según su "idea de juego" (Tamarit, X., 2007).

También vale destacar que Frade lleva la especificidad al extremo, y todas las tareas que se proponen son en relación con el juego mismo, lo cual va en contra del paradigma tradicional de la preparación física, pues quita lo general en todo orden.

Esta "idea de juego" depende de los conocimientos, y experiencias del entrenador; mientras que el "modelo de juego", es la construcción que el entrenador pueda hacer en la realidad del equipo que tenga. No solo atendiendo a la individualidad de los jugadores; sino, a la articulación orgánica entre ellos (Tamarit, X., 2007).

Por consiguiente, este modelo, es entendido como algo más que el mero posicionamiento de los jugadores en el campo, y el cumplimiento de jugadas preestablecidas. Se refiere a como los deportistas "juegan", como se relacionan entre si, y hasta como expresan su forma de ver el deporte (Tamarit, X., 2007).

En definitiva, el modelo de juego brindará referencias colectivas e individuales.

Estas se expresan como "principios", "subprincipios", y "sub-subprincipios", que deben estar claramente definidos y expuestos a los jugadores que conforman el equipo; puesto que según sea la interpretación de cada jugador, serán las relaciones que se darán entre unos con otros, en la competencia (Tamarit, X., 2007).

Vale destacar que el modelo de juego no es jamás rígido. Por el contrario, se piensa variable dependiendo del contexto en el que se aplica; además debe ser moldeable, y capaz de ser modificado según lo que se requiera en el momento dado (partido a partido, según los jugadores que sean titulares) (Tamarit, X., 2007).

Por lo tanto, el modelo de juego, es absolutamente dinámico, y se va construyendo progresivamente, deconstruyendo y reconstruyendo.

No obstante esto, en el modelo de juego, el entrenador debe dejar claro cuál es el conjunto de comportamientos que espera, manifieste el equipo en cuatro momentos concretos del juego: el ataque; la defensa; y las transiciones, de ataque a defensa (con

su balance defensivo), y de defensa a ataque (con el correspondiente despliegue ofensivo).

Así, sobre dichos momentos se diseñarán las tareas del entrenamiento (Tamarit, X., 2007).

Para lograr trabajar esto se definen una serie de comportamientos; que son los mencionados principios, subprincipios y sub-subprincipios.

- Los principios, son comportamientos generales del equipo (como colectivo), y de los jugadores (como individualidades). (Tamarit, X., 2007). Por ejemplo, un principio puede ser en el baloncesto, que los jugadores cuando tengan posesión del balón en el campo rival realicen un mínimo de tres pases, y luego busquen el pase al *pivot* en la zona pintada. Lo que suceda a partir de allí no estará definido, por lo que el aspecto creativo, en la multiplicidad de situaciones que pueden darse por la interacción de todos los jugadores (incluso la respuesta de los rivales) no está limitado. El *pivot* podrá, atacar el aro, o buscar a un compañero que esté en penetración hacia el aro, o sacar el balón con un pase a un jugador perimetral, fuera de la pintura, etc.
- Los subprincipios serán comportamientos más específicos que se darán dentro de ese comportamiento general.
- Los sub-subprincipios serán mucho más específicos y estarán comprendido dentro de los anteriores (Tamarit, X., 2007).

En cierta forma por medio de la articulación de estos comportamientos el juego tendrá una previsibilidad potencial; la que según el mismo Frade "será el ADN del juego de ese equipo" (Tamarit, X., 2007).

Metodológicamente toda la propuesta se basa en "propensiones", en una "progresión compleja", y en una "alternancia horizontal de la especificidad":

- Las propensiones, consisten en lograr, a través de la creación de una tarea contextualizada, que aparezca un gran número de veces lo que se quiere que los jugadores vivencien y adquieran en todos los niveles.
- La progresión compleja, tiene que ver en la evolución de la idea de juego, al planteo de los principios, subprincipios, y sub-subprincipio desde su forma más simple avanzando hacia la de mayor complejidad compleja. Desarrollándolos constantemente en ese incremento de complejidad.
- La alternancia horizontal de la especificidad refiere a la forma en que se deberían proponer los trabajos específicos para provocar una sucesión óptima entre fatiga y recuperación en pos de mejorar el rendimiento.

Vale destacar aquí, que dichos trabajos, en este modelo de planificación, son planteados de forma muy diferente a lo convencional, y se postulan desde tres variables de la acción muscular que tenga lugar en la tarea. Estos son el grado de tensión, la duración de la acción, y la velocidad de ésta (Tamarit, X., 2015).

La complejidad de este modelo de planificación, y su nuevo paradigma (basado en el desarrollo del juego mismo, como preparación para la competencia), hace que realmente sea muy difícil de llevar a la práctica, y más aún si no se cuenta con todo un cuerpo técnico que lo comprenda en profundidad, trabajando con jugadores profesionales de primer nivel.

No obstante esto, las ideas expresadas por quienes lo han aplicado, son realmente interesantes; y para el planteo de los trabajos de los deportes sociomotrices en el alto nivel podrían ser una guía general "idealizada", a considerar.

Modelo de Largo Estado de Forma

Tudor Bompa (1986*) hace una propuesta en la que pretende sostener un "largo estado de forma deportiva", necesario para las temporadas deportivas largas, con competencias frecuentes.

Entendiendo que el entrenamiento, como proceso complejo, debe organizarse y planificarse de acuerdo con el estado de forma del sujeto, donde deben buscarse valores altos constantes, con alternancia de picos máximos breves, que tienen lugar en el momento de la competencia.

Así determina tres niveles o momentos:

- Nivel de "forma deportiva general" (*degree of training*), donde se busca un elevado perfeccionamiento de todas las aptitudes requeridas para el deporte (factores condicionales, ejercicios analíticos, situaciones facilitadas con directa relación al juego).

A partir de este, se sustentarán las demás etapas; determinando la magnitud de lo que podría desarrollarse posteriormente.

- Nivel de "alta forma deportiva" (*athletic shape*). Se caracteriza por un nivel de rendimiento verdaderamente elevado; muy cercano al máximo esperado. Se plantean situaciones de juego reales, con oposición, aunque no de excesiva dificultad o complejidad.
- Nivel de "máxima forma deportiva" (*peaking*). Es realmente el punto máximo que se pudiera esperar. El cual no será posible sostener por mucho tiempo, por lo que rápidamente se debe regresar al estado anterior para poder volver a tener otro *peaking*, en el momento justo que tenga lugar la siguiente competencia.

Los ejercicios que se proponen son netamente competitivos, pero no deben confundirse con el trabajo técnico-táctico. Aquí el objetivo será desarrollar las capacidades condicionales en relación con la competencia (ver figura 5.12) (Bompa, T.O. 2007).

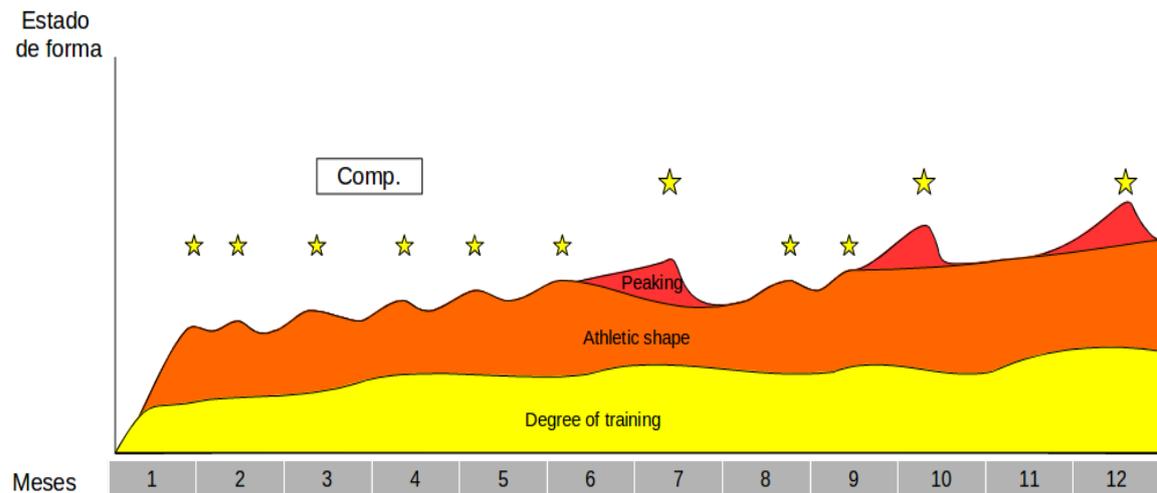


Figura 5.12. Esquema ejemplificador del estado de forma deportivo en del modelo de "Largo estado de forma deportiva" propuesto por Bompa. (Degree of training: estado de forma deportiva general; Athletic shape: Alta forma deportiva, donde puede haber competencias secundarias; Peaking: Máximo estado de forma deportiva con las competencias más importantes).

Modelo de Organigramas Lógicos

Juan Manuel García Manso (1996*) establece un modelo regido por organigramas lógicos (o cibernético).

Se trata de una forma de entender la planificación del entrenamiento, que básicamente contempla a la organización de las cargas, ajustadas a las necesidades reales del deportista, en cada momento del proceso de entrenamiento.

Consiste en plantear en forma simple y esquemática los pasos a seguir para resolver un problema (buscando ciertos resultados específicos). Pudiéndose adaptarse a la situación que se plantee haciendo un control frecuente del proceso, para posibles correcciones del mismo.

Se utilizan los símbolos y las técnicas, que se aplican en los procedimientos propios de la informática. Realizando un análisis, ya sea en forma general, o con detalle, para comprender lo mejor posible cada caso.

Los puntos básicos para considerar son los siguientes:

- Conocimiento de los presupuestos básicos de la modalidad deportiva a entrenar (demandas de la actividad).
- Determinación de parámetros de evaluación de los presupuestos básicos.
- Conocimiento de la importancia (predominancia) de dichos presupuestos básicos.
- Determinación de los medios o ejercicios de desarrollo de los presupuestos de base.

- Organización de las cargas en función del efecto residual. (punto destacado previamente por Verkhoshansky) (García Manso J.M., y col., 1996)

Modelo por Objetivos

En esta propuesta, Vicente Ortiz Cervera (1996*) supedita la planificación del entrenamiento a objetivos específicos que se esperan lograr en cada microciclo, mesociclo (o bloque) y macrociclo, independientemente de cómo se combinen estos.

Solo se pasa al siguiente objetivo si se ha logrado el primero. Estos se pronostican según el análisis estadístico de las marcas realizadas en la temporada anterior; así se van ajustado las variables y con ello se supone el logro de la meta final.

Se proponen objetivos de diferente orden:

- Primer orden: Son los planificados para la evaluaciones y competiciones en cada momento; es decir las marcas deportivas. Por ejemplo, respecto a los *tests*, chequear la mejora en el rendimiento en la velocidad, resistencia, técnica individual, etc., y en el caso de las marcas deportivas, puede ser el verificar si se cumple la expectativa de los partidos, en cuanto al rendimiento individual y grupal.
- Segundo orden: Son los que se relacionan con los componentes de la magnitud de carga del entrenamiento de cada momento. En este caso, por ejemplo, considerar si el sujeto alcanza el nivel de recuperación pretendida, después de haber aplicado la magnitud de carga programada del entrenamiento de una estructura dada (micro, meso/bloque, y macrociclo).
- Tercer orden: Serán las adaptaciones biológicas determinantes del rendimiento esperado. Por ejemplo, los cambios en la composición corporal (sea para reducir tejido adiposo y/o incremento de la masa muscular), o el aumento en el consumo máximo de oxígeno, etc.

Como punto positivo de esta propuesta, se destaca el hecho de contar con metas claras en forma escalonada en varios momentos a lo largo del ciclo de entrenamiento (micro, meso y macro-estructuras, pretemporada y temporada), lo que además de ser motivante para el deportista; permite al entrenador, en un corto período de tiempo, detectar errores y hacer reajustes. Brindando así la posibilidad de flexibilizar los entrenamientos según se cumplan o no, con los objetivos mínimos. (Ortiz Cervera, V., 1996).

Es esta posibilidad de proponer objetivos en diferentes tiempos (incluso breves, como en un microciclo), sumado a lo flexible del modelo, lo que permite incluso aplicarlo en deportistas que estén saliendo de un período de recuperación de una lesión.

Se postulan entonces objetivos a 5, 7, o 10 días, como por ejemplo, el poder lograr un dado rango de movilidad, y/o expresión de fuerza en dinamómetro, o recorrer una dada distancia a cierto ritmo sin dolor y con una técnica óptima, etc.; y

según se consiga o no, se avanza hacia otro objetivo de mayor complejidad, o se mantiene lo propuesto por unos días extras, o incluso se replantean las actividades.

Modelo de Campanas Estructurales

Armando Forteza de la Rosa (1998*), sugiere una estructura de "campana", como respuesta al problema que previamente había sido detectado por Voroiev, en el modelo de péndulo (propuesto por Arosiev y Kalini), donde la preparación general, podría terminar sobrepasando a la especial, en la relación porcentual total anual.

Así las cargas de preparación especial deben estar siempre por encima de la general, lo cual le permite al atleta la participación competitiva casi desde el inicio del ciclo de entrenamiento.

Para confeccionar estas campanas sería preciso determinar primero las "direcciones del entrenamiento" (entendidas estas como una forma más compleja de ver a los contenidos básicos y específicos).

Así se establecen las que son "determinantes" del rendimiento, y aquellas que son "condicionantes" del mismo.

Las direcciones determinantes del rendimiento (DDR), son los contenidos de la preparación que caracterizan una especialidad deportiva (similar a las cargas especiales de Vorobiev); y las direcciones condicionantes del rendimiento (DCR), son los contenidos que influyen en forma mediata al rendimiento y que condicionan la efectividad de la preparación física (similar a las cargas generales de Vorobiev).

Cabe mencionar que en cada mesociclo las DDR serán mayores que las DCR, y siempre tendrán una profunda interconexión entre ambas.

La diferencia entre el porcentaje de tiempo dedicado a las DDR y las DCR, dividido por la cantidad de microciclos se denomina "índice de intensidad de los mesociclos" (índice MSC), el cual tiende a aumentar a la medida que transcurre la estructura. Aunque en ciertos momentos se contempla que cambie muy bruscamente (disminuyendo o aumentando), para luego volver al incremento paulatino (Forteza de la Rosa, A., 2004).

Modelo Cognitivo

Francisco Seirul-Lo Vargas (1998*), con un nuevo paradigma, propone un enfoque "cognitivista" del entrenamiento, ya que contempla los procesos internos del deportista, oponiéndose a todas las propuestas anteriores, que se basaban en un modelo conductista (García Manso, J.M., y col., 1996).

Presenta un enfoque "holístico" del entrenamiento con línea similar a Frade, y también plantea una clara tendencia a destacar la especificidad.

Es una propuesta aplicable a los deportes en los que la situación de competición no es estable y se presentan grandes niveles de interacción, (como en el caso del fútbol, rugby, hockey, etc.).

Es similar a la propuesta de Bompa, en cuanto que se espera que el deportista pueda rendir en forma óptima, durante un período competitivo largo con competencias frecuentes; con algunos picos máximos. También relaciona lo dicho sobre trabajar como unidad, lo técnico y lo condicional de Bondarchuk, y el carácter concentrado de los bloques de Verkhoshansky. (Seirul-Lo Vargas, F., 1987).

El estado general de forma será mayor en la pretemporada, pero irá disminuyendo luego, dando lugar a un estado específico de forma; el cual se incrementa significativamente a medida que se acercan las competencias más importantes (Seirul-Lo Vargas, F., 1998).

Un aspecto radicalmente diferente, es que el autor, se interesa por lo que sucede "dentro del deportista", es decir: ¿cuáles son sus necesidades y motivaciones?, ¿qué significancia le da a lo aprendido?, ¿cómo percibe al medio?, ¿cómo interpreta las señales del entorno?, ¿cómo decide soluciones en las diferentes situaciones de juego?, ¿cómo enfrenta a la incertidumbre? (Seirul-Lo Vargas, F., 2004; García Manso, J.M., y col., 1996).

Seirul-Lo Vargas, sostiene que el entrenador debe proponer "esquemas motores" aplicables a situaciones variables (evitando los modelos cerrados), modificando la organización de los acontecimientos y situaciones del entorno; para estimular al deportista al auto-aprendizaje, de modo que desarrolle nuevos comportamientos, basándose en la interpretación que puede hacer sobre lo vivido (Seirul-Lo Vargas, F., 1998). Así, los intereses de los deportistas y sus tiempos son los que marcan el ritmo del proceso (Seirul-Lo Vargas, F., 2004).

De este modo la orientación de las cargas está supeditada a la estructura condicional, coordinativa, y también cognitiva, del proceso de entrenamiento (Seirul-Lo Vargas, F., 1998; García Manso, J.M., y col., 1996).

Destaca la importancia de las cualidades coordinativas, y cognitivas, en el desarrollo de las condicionales (pues todas aparecen juntas, durante la ejecución de cualquier acción deportiva) (Seirul-Lo Vargas F. 1998; García Manso J.M., y col., 1996).

También, enfatiza a la comunicación, y el comportamiento socio-afectivo; no solo entre compañeros de equipo, sino entre el deportista y el entrenador (Seirul-Lo Vargas, F., 2004; García Manso, J.M., y col., 1996).

Establece así, atender a ciertos aspectos:

- Condicional: se refiere a las capacidades motrices básicas (fuerza, velocidad, y resistencia).
- Socio-afectivo: son las relaciones inter-personales-grupales.
- Coordinativo: entendido como la capacidad del control del movimiento.
- Cognitivo: que tiene que ver con el tratamiento de la información por parte del jugador.
- Creativo-expresivo: relacionado con la originalidad del jugador.
- Emotivo-evolutivo: que corresponde a la forma en que del jugador expresa sus emociones.

Se busca que estos aspectos se expresen en los entrenamientos en "situaciones simuladoras preferenciales" (SSP), que no son más que aquellas situaciones de representación del juego que se pretende desarrollar.

La organización de las cargas sigue cuatro niveles, como normas básicas:

- Los sistemas generales, que tienen poca relación con el contexto general del deporte, pero brindan al deportista una base adecuada para el desempeño en su disciplina. Por ejemplo, carreras intervaladas, *sprints* repetidos con pocos cambios de dirección y sin balón.
- Los sistemas dirigidos, que presentan una relación más estrecha con el deporte específico y su estructura de movimiento; y cuyo objetivo es que el deportista logre elevados niveles de participación. Por ejemplo, carreras en driles de menos de 10 segundos; situaciones específicas de muy corta duración (<40 s), como juego en parejas, etc. (por lo general se incluye el balón).
- Los sistemas auxiliares, son opcionales y están poco relacionados con la ejecución específica del gesto técnico. Su objetivo es recuperar la capacidad de trabajo perdida en las fases anteriores.
- Los sistemas especiales, donde se utiliza el propio juego como elemento principal, y su objetivo es un alto nivel de participación del deportista. Por ejemplo, juegos o situaciones en espacios y/o tiempos reducidos. (García Manso, J.M., y col., 1996).

No utiliza ningún tipo de meso-estructuras, y todo el proceso de entrenamiento se basa en una sucesión de microciclos; donde cada uno de estos tiene una estrecha relación con el anterior, pretendiendo lograr efectos adaptativos específicos en un plazo inmediato, a partir de lo percibido como respuesta del rendimiento de la última competencia.

Estos microciclos denominados "estructurados", se diseñan para dos momentos diferentes; uno previo al período competitivo, y otro mientras tienen lugar las competencias.

Así en la transición, y en el inicio de la pretemporada, se aplican los preparatorios; y ya iniciada la pretemporada, los de transformación, que serán de tipo dirigido, o especial, según el enfoque que se vaya teniendo, a medida que se aproximan las competencias.

Durante la fase de competencias, se aplicarán los de mantenimiento, y los de competición. La diferencia entre ambos radica en que los de competición solo se aplicarán cuando van a tener lugar los partidos más importantes de toda la temporada, mientras que los de mantenimiento, son los que se replican durante todo el resto del período de competencia (Roca, A. 2009).

La conformación interna de los microciclos es esencialmente la misma, y consiste básicamente en un día de recuperación activa (que precede a una competencia previa, o entrenamiento competitivo); seguido de lo cual, se da cierta prioridad al volumen de

esfuerzos específicos, lo que causará una relativa pérdida de estado de forma. Por ello, a partir de la mitad de semana, se atiende solo al volumen de esfuerzos con carácter técnico-táctico, esperado así la supercompensación, que tendría lugar con una disminución del trabajo el día previo al partido. Todo esto soportado obviamente por un dado "volumen de condición genérica" de base (Seirul-Lo Vargas, F., 1998).

Vale destacar que esta misma conformación de las micro-estructuras, sería un fractal de la pretemporada misma (ver figura 5.13).

Como regla general, a lo largo de la temporada la intensidad se mantiene elevada, con mínimas oscilaciones; mientras que el volumen decrece intermitentemente (Seirul-Lo Vargas, F., 1998). Algo similar a lo que proponían antes Vorobiev y Tschiene, en sendas propuestas del modelo de "altas cargas".

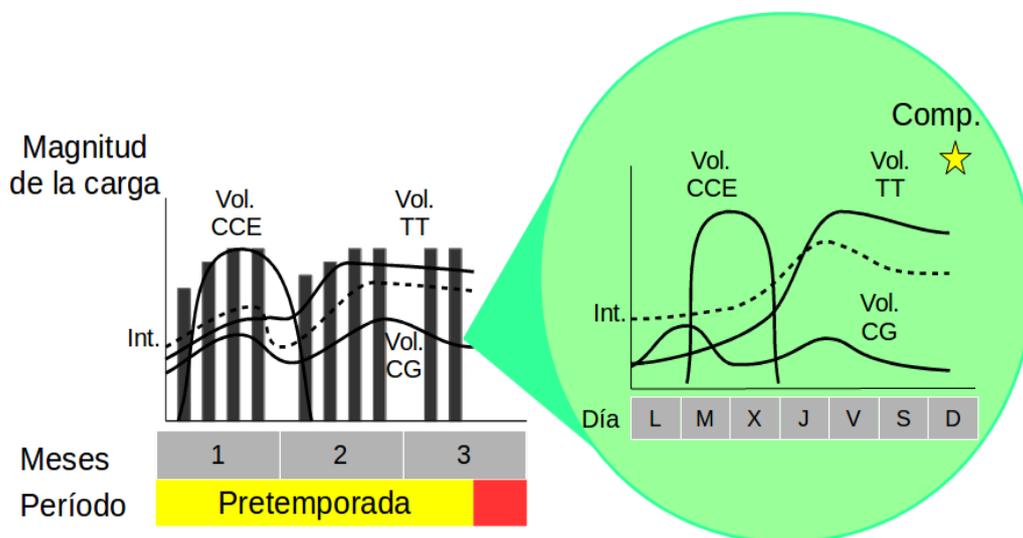


Figura 5.13. Esquema ejemplificador de la pretemporada y microciclo-estructurado de la temporada (en la parte ampliada), del modelo de "Cognotivista", propuesto por Seirul-Lo Vargas. (Int.: intensidad; Vol.CCE: volumen concentrado condición específica; Vol.TT: volumen técnico-táctico; Vol.CG: volumen condición general; Comp.: competencia).

Discusión y conclusión

Las propuestas de planificación deportiva se consolidan a partir de los años sesenta, gracias principalmente al aporte de la experiencia de deportistas de alto nivel, especialmente de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) (Issurin, V.B., 2010).

Posteriormente el avance tecnológico y desarrollo en áreas como la fisiología del ejercicio, favorece su evolución; aunque poco se ha modificado en las últimas décadas (Issurin, V.B., 2010).

Los modelos de planificación del entrenamiento que se han popularizado son aquellos que han resultado exitosos en diferentes situaciones, de alto rendimiento. A nadie le interesa seguir un modelo de un desconocido, si puede "adaptar", el de un deportista/equipo popular y que ha triunfado.

En este sentido, según John Kiely (2012), se observan en la literatura, dos falacias lógicas:

- Suponer que las tendencias grupales promedio reflejan, con precisión las posibles respuestas individuales.
- Suponer que los diseños famosos permiten lograr objetivos más altos, y que esto puede ser extrapolado a otros deportistas.

Se podría afirmar, por tanto, que los modelos de planificación del entrenamiento son propuestas teóricas de las que solo puede observarse su efectividad una vez aplicados a un caso en particular. (Costa, I.A., 2013).

Es el respeto por la individualidad, lo que relativiza cualquier replicación, y condiciona cualquier tipo de propuesta.

Entonces, además de atender a las demandas específicas del deporte, los calendarios de competencia del nivel en el que el sujeto/equipo se encuentre, las estrategias de recuperación que se tengan al alcance, y su obvia relación con los medios y métodos de entrenamiento; es el comprender al deportista holísticamente como un ser "bio-psico-social en situación", lo debería determinar una planificación.

Los modelos de planificación populares hoy en día son aquellos que surgieron durante el período científico del entrenamiento deportivo.

De los modelos clásicos a los modernos, se fue reduciendo la duración de las estructuras de la planificación, lo que suele ser punto de controversias (Matveev, L.P., 2005). Pero esto se debe a los cambios en algunos de los aspectos condicionantes del plan, como la competición y la especialidad.

Así, las actualizaciones en el reglamento, y un calendario de competencias más largo, con mayor frecuencia de eventos, sumado a la exigencia de mejores resultados; implica un buen nivel de forma deportiva, más sostenido en el tiempo, y con mayor especificidad.

Consecuentemente esto nos debe hacer considerar algo que poco se menciona en los modelos de planificación que se han difundido, y son las estrategias de recuperación que han requerido los deportistas.

Poco se informa de las horas de descanso, la nutrición, y los suplementos, o fármacos (legales), que se utilizaron para lograr el mejor rendimiento con un dado modelo de planificación. Lo cual obviamente relativiza su aplicación en otras personas, más aún si la "propuesta exitosa" comprende a deportistas de élite, y nuestro entrenado es un deportista de mediano rendimiento; o recreativo; o peor aún un sedentario queriendo ser una persona activa; o un niño que está formándose como deportista.

Pareciera entonces que estos modelos solo sirven como anécdota, más que como ejemplos a seguir.

No obstante, pese a lo expuesto, se pueden rescatar puntos muy interesantes, más allá de la obvia necesidad de pautar en estructuras temporales, para el logro de objetivos concretos.

Incluso estos puntos pueden aplicarse tanto al entrenamiento para el fitness, como para el deporte de rendimiento, recreativo, o formativo.

Pero antes de distinguir los puntos de relevancia para construir un modelo personalizado, o mejor dicho "adecuado" a nuestros deportistas, debemos saber que, aunque se recomienda el uso de modelos clásicos en sujetos recreativos, y deportistas en formación (Campos Granell, J., y Cervera, V.R., 2001), no parece existir una base científica sólida que lo justifique. Mas bien, la fundamentación estaría dada por cierto sentido lógico de progresión y prudencia; que por tener demostrada mayor efectividad que otro modelo, o tener incluso un efecto real en la reducción del riesgo de lesiones, o del síndrome de sobre-entrenamiento.

Con el principio de individualidad como eje central de todo el proceso de planificación, debemos reconocer dos puntos que servirán de referencia:

- La variación de entrenamiento es una parte crítica de la planificación a largo plazo, pero si la demanda adaptativa se distribuye demasiado, las ganancias pueden diluirse excesivamente.
- La repetición de una carga unidireccional puede inducir mejoras rápidas en un rango limitado de objetivos, pero si este enfoque concentrado se prolonga indebidamente, la monotonía producirá efectos negativos (Kiely, J., 2012).

La propuesta de organigramas lógicos de Juan Manuel García Manso, podría considerarse como el andamiaje sobre el cual armar un modelo adecuado a nuestros deportistas, ya que supone atender a ciertos aspectos de base, claves.

Para adaptarnos a la respuesta real, del sujeto podríamos conjugar lo anterior con la planificación por objetivos de Vicente Ortiz Cervera. Pensando así en metas claras y realistas para cada momento (cosa que en la práctica no suele ser tan común).

Nos supeditados entonces a objetivos específicos que esperaremos lograr en diferentes momentos.

La mayor dificultad que se enfrentará es que si bien la definición de los objetivos de primer y segundo orden será relativamente sencilla (pues hay muchas "recetas" sobre esto); definir los de tercer orden en la particularidad de nuestro entrenado, e incluso articularlo coherentemente con los otros objetivos, pueden resultarnos mucho más complejo.

Pero obviamente esto aún sigue respondiendo a planteos mecanicistas, que no comprenden completamente a la complejidad del proceso de entrenamiento de una "persona".

Por ello es interesante adosar a esta base lo que Francisco Seirul-Lo Vargas propone, respecto al desarrollo conjunto de las cualidades cognitivas, coordinativas y

condicionales, en pos de la resolución efectiva de una dada acción deportiva (Seirul-Lo Vargas, F., 1998). Sin descuidar incluso el aspecto socio-afectivo, y la relación vincular del equipo/deportista-entrenador.

Como cierre, se puede afirmar que un modelo de planificación “adecuado”, será tan único como nuestros entrenados, quienes deben ser comprendidos holísticamente.

Tal como sostiene John Kiely, la desviación del plan original es deseable, y debe buscarse. Incluso el mismo planteo debe ser hecho para facilitar esto, en vez de suprimirlo.

Así la recolección sistémica y revisión de datos pertinentes, son un componente crucial del proceso de entrenamiento, y condicionan el manejo de plan (Kiely, J., 2012). (ver figura 5.14).

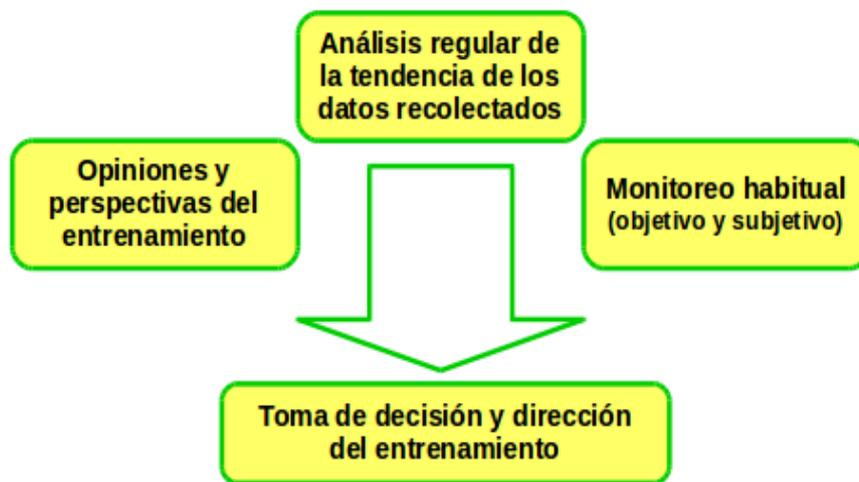


Figura 5.14. Fuentes de información para la toma de decisiones y dirección del entrenamiento (modificado de Kiely, J., 2012).

Como conclusión, a la luz de lo presentado quedarían claros los siguientes puntos:

- La necesidad de considerar las demandas del deporte, y programar en base a esto (demandas fisiológicas del juego según la posición asignada, y calendarios de competencias).
- La importancia de respetar la individualidad del sujeto y su capacidad de respuesta adaptativa (los tiempos son condicionados por el logro de un determinado objetivo).
- La importancia de proponer objetivos adaptativos “realistas”, y de evaluar constantemente, para ajustar el plan en forma continua, según la situación actual del sujeto y del equipo. Incluso, adaptarla al rival, y hasta al entorno competitivo, que se tendrá en cada fecha de la temporada.

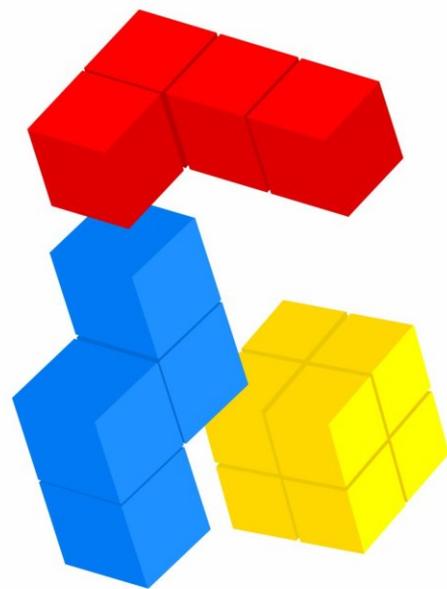
Referencias bibliográficas

- Andersen, J.C. (2005). Stretching before and after exercise: Effect on muscle soreness and injury risk. *J Athl Train.* 40(3): 218–220.
- Bishop, D. (2003-a). Warm Up I: Potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med.* 33(6): 439-454.
- Bishop, D. (2003-b). Warm Up II. Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med.* 33(7): 483-498.
- Bompa, T.O. (2007). *Periodización. Teoría y Metodología del entrenamiento.* Barcelona: Editorial Hispano Europea.
- Calle Fuentes, P., Muñoz-Cruzado y Barba, M., Catalán Matamoros, D., y Fuentes Hervías, M.T. (2006). Los efectos de los estiramientos musculares: ¿Qué sabemos realmente?. *Rev Iberoam Fisioter Kinesol.* 9(1): 36-44.
- Campos Granell, J., y Cervera, V.R. (2003). *Teoría y planificación del entrenamiento deportivo.* Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Chatzopoulos, D., Galazoulas, C., Patikas, D., & Kotzamanidis, C. (2014). Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *J Sports Sci Med.* 13(2): 403-409.
- Cheatham, S.W., Kolber, M.J., Cain, M., & Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: A systematic review. *Int J Sports Phys Ther.* 10(6): 827-838.
- Claudino, J.G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D.T., McGuigan, M., Tricoli, V., Amadio, A.C., & Serrão, J.C. (2017). The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 20(4):397-402.
- Costa, I.A. (2013). Los modelos de planificación del entrenamiento deportivo del siglo XX. *Rev Electrón Cienc Apl Deporte.* Vol. 6, nº 22, Septiembre.
- Costa, I.A. (2016). Construyendo un modelo de planificación "adecuado". International Endurance Work Group / Blog 7 Julio. Recuperado de: <https://g-se.com/reflexion-del-lic-ignacio-costa-construyendo-un-modelo-de-planificacion-adecuado-bp-j57cfb26ded37c>
- Crowther, F., Sealey, R., Crowe, M., Edwards, A., & Halson, S. (2017). Team sport athletes' perceptions and use of recovery strategies: a mixed-methods survey study. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 9(6). doi: 10.1186/s13102-017-0071-3.
- Dantas, E., García-Manso J.M., Godoy E.S., Sposito-Araujo C.A. y Gomes A.C. (2010). Aplicabilidad de los modelos de periodización del entrenamiento deportivo. Una revisión sistemática. *Rev Int Cienc Deporte* 20(6): 231-241.
- Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., & Dugué, B. (2018) An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue, and inflammation: A systematic review with meta-analysis. *Front. Physiol.* 9: 403. doi: 10.3389/fphys.2018.00403
- Enoka, R.M. (1994). *Neuromechanical basis of kinesiology.* Champaign, IL: Human Kinetics.
- Forteza de la Rosa, A. (2010). Cuando suda el corazón. *Lect. educ. fís. deportes.* Año 15, Nº 147.
- Forteza de la Rosa, A. (2004). Planificación por Direcciones del Entrenamiento Deportivo con el diseño de las campanas estructurales. *PubliCE.* 01/03/2004. Pid: 263.

- Forteza de la Rosa, A. (1998). *Alta Metodología, carga, estructura y planificación*. Medellín: Editorial Komeki.
- Foster, C., Florhaug, J.A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*. 15(1):109-15.
- Fradkin, A.J., Gabbe, B.J., & Cameron, P.A. (2006). Does warming up prevent injury in sport: the evidence from randomised controlled trials? *J Sci Med Sport*. 9(3): 214-220.
- Fradkin, A.J., Zazryn, T.R., & Smoliga, J.M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 24(1): 140-148.
- García Manso, J.M., Navarro Valdivieso, M., & Ruiz Caballero, J.A. (1996). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Madrid: Editorial Gymnos.
- González Ravé, J.M (coord), Navarro Valdivieso, F., Delgado Fernández, M., y García García, J.M. (2010). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva.
- Gremion, G. (2005). The effect of stretching on sports performance and the risk of sports injury: A review of the literature. *Sportmedizin und Sporttraumatologie*. 53(1): 6-10.
- Hedrick, A. (2000). Dynamic flexibility training. *Strength Cond J*. 22(5): 33-38.
- Issurin, V.B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med*. 40(3): 189-206.
- Issurin, V.B. (2014). Periodization training from ancient precursors to structured block models. *Kinesiol Int J Fundam Appl Kinesiol*. 46 (Supplement 1): 3-9.
- Kiely, J. (2012). Periodization paradigms in the 21st century: Evidence-led or tradition-driven? *IJSP*. 7, 242-250.
- Matveyev, L.P. (2005). *El proceso del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Editorial Stadium.
- Matveyev, L. (1980). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Editorial Mir.
- McGowan, C.J., Pyne, D.B., Thompson, K.G., & Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: Mechanisms and applications. *Sports Med*. 45(11): 1523-1546.
- Naclerio, F., Moody, J., & Chapman, M. (2013). Applied periodization: A methodological approach. *J Hum Sport Exerc*. 8(2): 350-366.
- Navarro Valdivieso F. (1998). *La resistencia*. Madrid: Editorial Gymnos.
- Navarro Valdivieso F. (2003). Modelos de planificación según el deportista y el deporte. *Lect. educ. fis. deportes*. Año 9, N° 67.
- Nichols T.R., Huyghues-Despointes C.M.J.I. (2009) Muscular Stiffness. In: Binder, M.D., Hirokawa, N., & Windhorst, U. (eds.). *Encyclopedia of Neuroscience*. Springer, Berlin: Heidelberg.
- Ortiz Cervera, V. (1996). *Entrenamiento de la fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición*. Barcelona: Editorial Inde.
- Pacheco Arajol, L., & García Tirado, J.J. (2010). On the application of stretching to healthy and injured sportsmen and women. *Apunts Med Esport*. 45(166): 109-125.
- Page, P. (2012). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*. 7(1): 109-119.
- Pedemonte, J. (1986). Foundations of training periodization Part I: Historical outline. *Strength Cond J*. 8(3): 62-66.
- Platonov, V.N. (2001). *Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

- Ramírez Alfonso, M., Oliveros Soriano G.A., Cabrera Martínez F., Martín Romo E., y Baños Prieto C. (2005). Los Juegos Olímpicos de la antigüedad. *Lect. educ. fís. deportes*. Año 10, Nº 86.
- Robergs, R.A., Ghiasvand, F., & Parker, D. (2004). Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 287: R502–R516.
- Roca, A. (2009). *El proceso de entrenamiento en el fútbol. Metodología de trabajo en un equipo profesional (FC Barcelona)*. Pontevedra: MCSports.
- Seirul-Lo Vargas, F. (1987). Opción de planificación en los deportes de largo período de competiciones. *RΣD: Revista de Entrenamiento Deportivo*. 1(3): 53-62.
- Seirul-Lo Vargas, F. (1998). Planificación a largo plazo en los deportes colectivos. Curso sobre entrenamiento deportivo en la infancia y la adolescencia. Escuela Canaria del Deporte. Dirección General de Deportes del Gobierno de Canarias.
- Seirul-Lo Vargas, F. (2004). *Estructura socio-afectiva (Configuradora del concepto de equipo)*. Barcelona: INEFC.
- Su, H., Chang, N.J., Wu, W.L., Guo, L.Y., & Chu, I.H. (2017). Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *J Sport Rehabil*. 26(6): 469-477.
- Tamarit, X. (2007). *¿Qué es la "Periodización Táctica"? Vivenciar el "juego" para condicionar el juego*. Pontevedra: MCSports.
- Tamarit, X. (2015). *Periodización táctica vs periodización táctica. Vitor Frade aclara*. Editorial Librofutbol.com
- Tipton, C.M. ed. (2014). *History of exercise physiology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Tschiene, P. (1990). *El estado actual de la teoría del entrenamiento*. Roma: Escuela de deportes.
- Van Hooren, B., & Peake J.M. (2018). Do we need a cool-down after exercise? A narrative review of the psychophysiological effects and the effects on performance, injuries and the long-term adaptive response. *Sports Med*. 48: 1575-1595.
- Vasconcelos Raposo, A. (2005). *Planificación y organización del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Verjoshanski, I. (1990). *Entrenamiento deportivo. Planificación y programación*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Verkhoshansky, Y. (2007). The Block Training System in endurance running. Published in electronic format by Verkhoshansky.com. Recuperado de: <http://www.verkhoshansky.com/Portals/0/Book/BTS%20in%20ER%20Index.pdf>
- Vorobiev, A. (1978). *A textbook on weightlifting*. Budapest: IWF.
- Wrisberg, C.A. (1994). The arousal–performance relationship. *Quest*. 46(1): 60-77.

CAPÍTULO 6
LA COMPETICIÓN



06 LA COMPETICIÓN

La competición

Sin competiciones es imposible la existencia del deporte (Platonov, V.N., 2001).

Para que el sujeto exprese todo su potencial psico-físico-emocional en un deporte dado, es necesario el desafío contra sí mismo, o contra un oponente "ocasional". Se destaca esta última palabra, pues debe reconocerse que dicho adversario, en otras circunstancias podría ser incluso, un compañero de equipo.

De este modo la competencia, puede considerarse bajo el concepto de la elevación de la autoestima, y la cooperación encaminada hacia un fin (Hohmann, A., y col., 2005). Siendo incluso un estímulo más, para generar adhesión a un plan de ejercicios, en el deporte recreativo, y para el *fitness*.

La confrontación debe ser entendida entonces, en primera instancia, como la oportunidad (que nos brinda el rival), para expresar nuestro potencial.

Sin la presencia de oponentes que nos impongan un verdadero desafío, sería muy posiblemente más difícil dar el máximo; para, en definitiva, intentar superarnos a nosotros mismos.

No obstante, en el deporte de mediano, y especialmente en el de alto rendimiento, la complejidad de la competencia pone en juego mucho más que el deseo de superación personal.

La competencia no es solamente entre los deportistas y entrenadores. En su complejidad, están relacionados los comités olímpicos nacionales, las asociaciones y federaciones, los directivos de los equipos, los científicos, los especialistas de servicios adicionales, las empresas que patrocinan, los medios de comunicación, la disponibilidad de recursos materiales, y hasta los espectadores (Platonov, V.N., 2001).

Dicha complejidad expone la no existencia de linealidad entre la capacidad de rendimiento del/os sujeto/s, y el éxito deportivo (Hohmann, A., y col., 2005).

A demás, la competencia es en sí misma, un sistema dinámico caótico, y existen imponderables que modifican las situaciones, haciendo imposible pronosticar quién ganará (Hohmann, A., y col., 2005).

De todos modos, debe quedar claro que el valor de la competencia dependerá esencialmente del enfoque con el que el docente/entrenador la platee.

Así ganar o perder, son ambas, instancias de aprendizaje, y desarrollo de las personas. Puede sentirse entonces como un verdadero triunfo, el quedar en un determinado puesto, aunque se esté lejos del primer lugar.

La importancia de la competición

Salvo en el deporte recreativo, y el *fitness*, donde la competencia puede ser un estímulo más para el entrenamiento, pero no es el principal objetivo; en el mediano y alto rendimiento, se entrena para competir. De modo que entrenamiento y competición conforman una unidad.

Dado entonces, que la competencia es el objetivo por el cual se entrena, se vuelve necesario potenciar la preparación para lograr el máximo rendimiento en la competencia, y al mismo tiempo evaluar la eficacia de dicha preparación.

Se destacan entonces dos aspectos más a considerar en su importancia:

- La competición como entrenamiento eficaz: Las competiciones deportivas sirven en general para desarrollar, y especialmente consolidar el estado de entrenamiento; puesto que en ellas existen elementos de la mejora del rendimiento, que sólo se pueden entrenar con su práctica. Se trata de la compleja demanda simultánea de: cargas físicas y psico-emocionales máximas, toma de decisión bajo presión, estudio táctico del contrario, observación de errores de entrenamiento, etc.

Además, la participación variada y frecuente en competiciones, desarrolla la capacidad para adaptarse con rapidez a la dinámica propia de las mismas.

Vale aclarar que debe existir un equilibrio entre la preparación necesaria para soportar la exigencia de las competencias, con la carga que estas implican en el sujeto, así que la cantidad y frecuencia de las competencias (carga competitiva) debe ser cuidadosamente planificada.

- La competición como método de control y de evaluación del entrenamiento: Es la misma competencia la que sirve para verificar el estado de rendimiento alcanzado por el sujeto, pues en ella expresa en forma integral su nivel de preparación, y para ella se entrena.

Desde este punto de vista, se pueden atender a diferentes aspectos como: evaluar las demandas físicas y técnico-tácticas concretas de la especialidad deportiva; el nivel de desarrollo de las capacidades del deportista; el grado de estabilidad técnico-táctico bajo presión que el sujeto puede expresar; la capacidad de toma de decisión ante imprevistos; etc.

Con esta información el entrenador podrá saber en qué nivel de desarrollo actual en el que se encuentran sus entrenados, y al mismo tiempo reajustar el plan de entrenamiento acorde a ello.

Tipos de competiciones

En función de objetivo que se persiga y su distribución en el macrociclo, las competiciones se pueden dividir en diferentes tipos:

- Competencias preparatorias: El objetivo de estas es, por un lado, acumular experiencias, y por el otro el desarrollo de las capacidades motrices, la técnica, la táctica, y los aspectos psico-emocionales en situación de competencia. Vale mencionar que, en estas, dado que los sujetos están desarrollando sus capacidades para llegar en forma óptima a las competencias principales, se pueden hacer algunas variaciones para adecuar la carga competitiva, al nivel de preparación de los deportistas. Por ejemplo, la duración, o distancia del esfuerzo, podría reducirse; como cuando un deportista participa en una prueba más corta que su especialidad. También los tiempos de descanso pueden alterarse haciéndolos más largos, o incluso agregando algunos extras; lo que a veces se usa en partidos amistosos "a puertas cerradas" (sin espectadores), entre dos equipos.
- Competencias de control: Estas permiten valorar el nivel de preparación todo, del deportista, frente a la exigencia real de competencia. Lo cual es utilizado a su vez, para hacer ajustes a la planificación.
- Estas pueden ser tanto competencias oficiales, como pruebas organizadas especialmente (fuera del cronograma oficial).
- Competencias de modelación, o aproximación: El objetivo más importante de este tipo de competencias, es acercar a los deportistas a las competiciones principales del macrociclo. Como en el caso anterior pueden ser, o no oficiales; pero deben simular lo más posible las condiciones de las futuras competiciones principales.
- Competencias de selección: Son utilizadas para elegir a los deportistas que conformarán un equipo titular, o una selección, o habilitan para una competencia de mayor nivel, como ocurre cuando se requieren "marcas mínimas", o acreditan experiencia para participar en un ultra-maratón, etc. Lo fundamental en estas es determinar claramente las condiciones de selección: como ganar una puntuación determinada (por ejemplo: tomar una cantidad mínima de rebotes, y/o anotar una cierta cantidad de puntos, etc.); estar por debajo de un tiempo; o cumplir una dada normativa; etc. Como en los casos anteriores pueden ser competencias oficiales, y también organizarse especialmente; como ocurre cuando se prueban jugadores para incorporarlos a un club.
- Competencias principales: Estas son parte del cronograma oficial, y son aquellas en las que se espera que el sujeto alcance su máximo nivel de rendimiento (forma deportiva) (modificado de Platonov, V.N., 2001).

Vale aclarar que una misma competencia puede tener diferentes objetivos al mismo tiempo; por ejemplo, una competencia puede ser de control, y simultáneamente de modelación; o una de selección, puede también ser principal.

La preparación para la competencia

El rendimiento en competición depende de un amplio número de factores que hacen a la complejidad del ser humano, de este modo la preparación para la competencia deberá contemplar al sujeto en forma holística.

Para que el deportista alcance su máxima capacidad de rendimiento en el momento determinado que tiene lugar la competencia, es necesario dominar con precisión los tiempos de los procesos de adaptación que en particular el sujeto necesita, acorde a los estímulos que se le han propuesto (Weineck, J., 2005).

Este proceso suele malograrse a menudo por errores, que tienen que ver con la carga del entrenamiento propuesto.

En este contexto suelen presentar dos tendencias:

- Que el deportista alcance su estado de forma, de manera muy temprana, y que luego su capacidad de rendimiento presente un descenso progresivo.
- Que el aumento del rendimiento sea continuo, e incremental; pero el máximo rendimiento se de en los días previos a la competencia más importante, presentando luego un descenso abrupto para cuando esta tiene lugar (Weineck, J., 2005).

Estos errores no solo pueden darse en la instancia final de las competencias; sino, incluso en etapas iniciales, cuando se presentan pruebas de clasificación, lo que obviamente le impide al sujeto o equipo, de acceder a las instancias superiores (Weineck, J., 2005), por ello deben tenerse muy en cuenta durante todo el proceso.

La puesta a punto

La organización del último segmento de la preparación para las competencias más importantes se considera como una etapa de entrenamiento autónoma, conocida "puesta a punto"⁴⁹.

La duración de este período dependerá básicamente de la capacidad de respuesta adaptativa de cada sujeto, según las cargas que se le hubieran propuesto. Por ello, y porque intervienen también varios factores (por ejemplo, la nutrición, el descanso, las ayudas ergogénicas, etc.), existen datos contradictorios respecto al *tapering*.

49 . La puesta a punto, también se conoce con el término en inglés de "*tapering*".

Así algunos autores proponen un descenso tanto del volumen como de la intensidad; mientras que otros, solo postulan que hay que trabajar a un volumen inferior.

En lo que si hay parece haber consenso es en que, para que la puesta a punto tenga lugar, el volumen, la intensidad, y la frecuencia; una o más de estas variables deben ser manipuladas con el objeto de reducir la carga de trabajo (Mujika, I., 2010; Whyte, G., 2006; Hawley, J., et al., 2000).

Aunque, hay que ser cuidadoso para que no se produzca un desentrenamiento (Mujika, I., 2010); y para ello Iñigo Mujika (2010), postula que es necesario, proponer en este momento, trabajos de alta intensidad (con bajo volumen); muy especialmente en los deportes sociomotrices, como el fútbol, y baloncesto.

Como guía general, en los deportes psicomotrices de estructura cíclica (como por ejemplo el pedestrismo, y natación de fondo), podría decirse que:

- La duración media de la puesta a punto, estarían entre 4 a 7 días, aunque en algunos casos podría extenderse hasta 21, o 28 días como máximo (Whyte, G., 2006; Mujika, I., & Padilla, S., 2003; Hawley, J., y col., 2000).
- El volumen debería reducirse entre un 60 - 90 %, y la frecuencia en aproximadamente en un 20 % (Mujika, I., & Padilla, S., 2003).
- La reducción exponencialmente lenta del entrenamiento, sería más eficaz, que la reducción rápida (Hawley, J., y col., 2000; Mujika, I., 1998), y estas dos mucho mejores aún, que la reducción lineal. (ver figura 6.1) (Mujika, I., & Padilla, S., 2003).

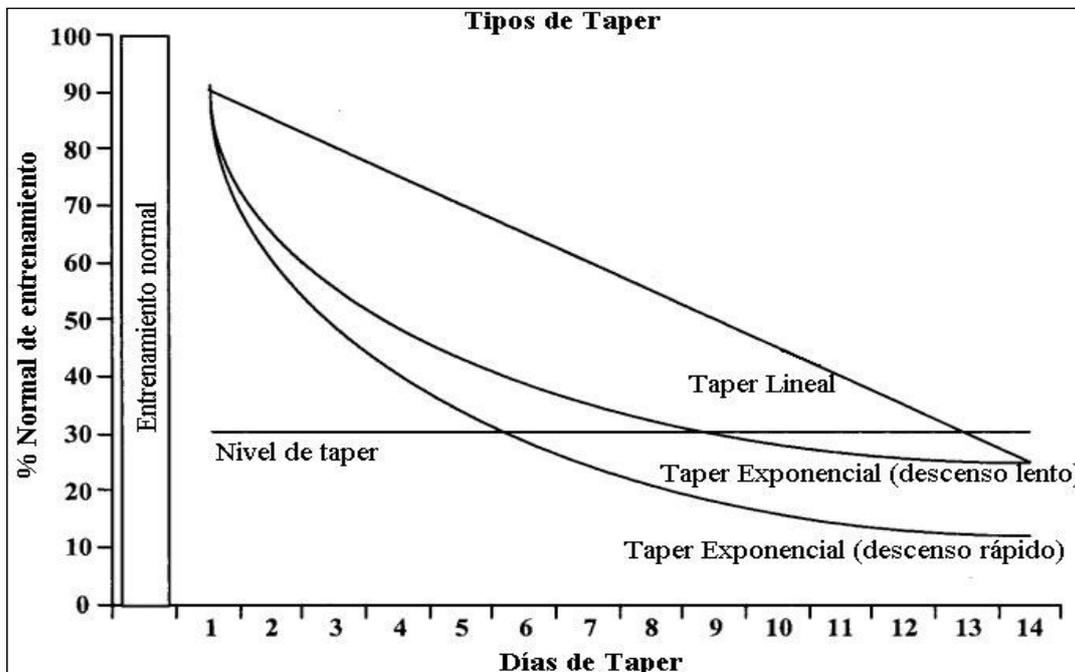


Figura 6.1. Distintos tipos de tapering según la reducción del entrenamiento. (modificado de Mujika, I., & Padilla, S., 2003).

Un punto de gran importancia previo a la competencia es el estudio del rival, por medio del análisis de juego⁵⁰; lo cual es especialmente relevante en los deportes sociomotrices, como el fútbol, el baloncesto, el tenis, etc., donde las estrategias propias, pueden ajustarse para aprovechar las debilidades del oponente, e impedir que pueda desarrollar “su juego”.

Al estudiar al rival es importante saber, qué observar, en relación con el modelo de juego que se tenga; y por lo general en las propuestas de planificación más actuales como el de Seirul-Lo Vargas, y Vitor Frade, el trabajo de los días previos es casi con exclusividad orientado al análisis que se hubiera hecho del próximo oponente.

Incluso el día previo a la competencia es común en deportes como el baloncesto, que se les muestre a los jugadores un video donde se resumen las jugadas más importantes del próximo rival y se intente responder a algunas preguntas claves para enfrentarlos, como por ejemplo: ¿Qué tipo defensas usan con más frecuencia y que efectividad tienen?, ¿Dónde empiezan a hacer presión, o dónde salen a atrapar?, ¿Cómo defienden algunos de sus jugadores?, ¿Cuál es la efectividad de sus jugadores en los lanzamientos desde diferentes posiciones?, ¿Si buscan a algún determinado jugador en momentos críticos del juego?, ¿Cuáles son sus jugadas habituales y como las llaman?, etc.

Condiciones de la competición, que afectan la actividad de los deportistas

Más allá del grado de condición física, el nivel técnico-táctica, y la preparación psico-emocional de los deportistas, son muchas otras las condiciones que influyen la actividad competitiva.

Se vuelve necesario entonces considerarlas, para maximizar los resultados de los deportistas, intentando reducir un posible efecto negativo.

En este sentido algunos de los puntos más relevantes a contemplar serían:

- La localía: La popularidad del deporte, y su difusión por medios de comunicación ha promovido el sentido de pertenencia de los seguidores (hinchas), potenciado así las rivalidades (Platonov, V.N., 2001). Por ello el competir de local, o visitante, se convierte en un punto muy importante al determinar los objetivos tácticos; especialmente en deportes sociomotrices. Incluso los otros factores comentados a continuación se vinculan con este aspecto; lo que influye aún más, en la elección de la estrategia competitiva, en el mencionado plano táctico general (Platonov, V.N., 2001).
- Los espectadores: Estos crean un ambiente que influye en el aspecto psico-emotivo de los competidores (Platonov, V.N., 2001), y hasta incluso en el cuerpo arbitral; pudiéndolos afectar tanto en forma positiva, como negativa. Por lo que se vuelve importante contar con su apoyo, teniéndolos a favor.

50 . Análisis de juego, se traduce al inglés como *match analysis*.

- El equipamiento, la superficie y el momento de competencia. Tanto la táctica como las particularidades de la preparación directa, para un evento concreto, deben haber sido pensadas considerando diferentes puntos relativos al:
 - Equipamiento, e indumentaria que utilizará el deportista (si es moderno, o viejo; acostumbrado, o no; su calidad, etc.).
 - La superficie en la que tendrá lugar la competencia (natural, o artificial; tipo de nieve, o arena, o tierra; sus condiciones: como el nivel de humedad, o el desgaste, en el caso del agua: salobre, o dulce, corrientes, temperatura, etc.).
 - El momento del día en que se compite, y según esto considerar incluso el tipo de iluminación (natural, artificial, propia como en el caso de las carreras de aventura, etc.) (Platonov, V.N., 2001).
- Las condiciones medio-ambientales, y geográficas. En este punto, se considera por un lado, si se viaja a otro lugar, la necesidad de adaptación al nuevo sitio (altitud; temperatura y humedad ambiente; diferencia horaria por el efecto *jet-lag* o trastorno de desfase horario, etc.); y por otro lado el traslado de los deportistas de su lugar de alojamiento, hasta donde se desarrollará el evento (en que medio de transporte, duración, posibles demoras del tráfico, etc.). (Weineck, J., 2005; Platonov, V.N., 2001).
- El carácter del arbitraje. Si bien los organizadores de las competiciones deben controlar la cualificación y objetividad de los jueces, como en cualquier otra actividad humana, el arbitraje posee un cierto valor subjetivo.
 En algunas competencias, existe de fondo un entramado de diversos intereses políticos, ideológicos, y comerciales, que puede influir la decisión de los jueces; particularmente en aquellos deportes donde el resultado no se registra como distancia, o tiempo.
 Evidencia de este hecho es que durante los Juegos Olímpicos del 1976 al 1988 la ex-República Democrática Alemana enfocara su participación especialmente en los deportes en los cuales la influencia de arbitraje fuera mínima, como el atletismo, la natación, el patinaje de velocidad, etc (Platonov, V.N., 2001).
- La conducta de los entrenadores. A pesar de las conocidas apropiadas normas de la conducta de los entrenadores (parcialmente predeterminadas por las reglas de las competiciones), la tensión de la competencia influye sobre su comportamiento; y según este afecte a las acciones de los deportistas puede ser clasificado de tres maneras: como de ayuda, indiferente, y de estorbo.
 Se recomienda entonces que los entrenadores planifiquen previamente todas las variantes de influencia para cambiar las acciones competitivas de los deportistas, y no se dejen llevar por las emociones que pudieran conducir a situaciones conflictivas, y a alteraciones del esquema agonístico de sus deportistas (Platonov, V.N., 2001).
 Pareciera que las conductas de apoyo, instructivas, y la generación de un clima motivacional de implicación con la tarea, son más efectivas, que las punitivas, o

de exhalación del ego de alguno de los jugadores; y también debería cuidarse el clima que se genera entre los mismos jugadores (Marques, M., y col., 2015).

En este punto, cabe destacar, que el entrenador debería considerar la preparación de una charla motivacional pre-competencia, pues se ha reportado que los deportistas, sienten que los afectaba en forma positiva a nivel psico-emocional, y en su rendimiento (Vargas, T.M., & Short S.E., 2011).

El análisis posterior de la competencia

Si el objetivo fundamental del entrenamiento es el rendimiento deportivo, el análisis de la competencia se convierte es un elemento necesario y determinante para saber en qué grado se ha alcanzado dicho objetivo (Gómez López, M., y col., 2011).

Es recomendable que el resultado de una competición se evalúe al día siguiente, o dos días de finalizada la misma (no inmediatamente), para así tener cierta distancia emocional de lo vivido; e independientemente del resultado, poder lograr un aprendizaje aplicable al entrenamiento (Weineck, J., 2005).

Los buenos resultados indicarán que el proceso de entrenamiento ha sido atinado, y motivarán a seguir adelante con el mismo; mientras que los malos resultados, exigirán un análisis minucioso, para poder corregir los errores (Weineck, J., 2005).

Vale aclarar que debería promoverse el auto-análisis de los deportistas (Weineck, J., 2005); de manera que tomen conciencia de sus fortalezas y de sus debilidades, al tiempo que se involucren con el proceso, y su propio desarrollo.

El análisis de la competencia comprende básicamente dos momentos:

- El primero es el *match analysis*, cuando se observa lo sucedido. Lo cual se puede realizar desde diferentes enfoques, según el modelo de conceptualización, e intervención que se proponga, y el objeto de estudio que considere. (ver tabla 6.1) (Gómez López, M., y col., 2011). Básicamente se atienden tres puntos:
 - La evaluación del esfuerzo: Aquí se trata de abordar cuestiones fisiológicas y condicionales, para determinar el nivel de exigencia el sujeto ha tenido que enfrentar; y para esto se recurre a dos tipos de indicadores:
 - Los internos: que reflejan el impacto orgánico, y la demanda de las vías energéticas. Para lo cual se recurre al registro que se hubiera podido hacer de la frecuencia cardíaca, la lactatemia, y diferentes parámetros bioquímicos.
 - Los externos: que tiene que ver con lo observable directamente respecto a las acciones (*time motion*⁵¹), como la distancia recorrida, la intensidad

51 . *Time motion*, se traduce del inglés, como "tiempo de movimiento", y se refiere al análisis de los diferentes tipos de desplazamientos, que el jugador realiza en el campo, considerando también sus duraciones e intensidades. Para esto generalmente se utilizan

de los esfuerzos y su duración, el tipo de acciones motrices (ritmos de carrera, tipos de desplazamientos, saltos, etc.). (ver figura 6.2). (Gómez López, M., y col., 2011).

- La evaluación de las conductas: Esto incluye las acciones técnico-tácticas individuales, y también la colectivas (en caso de que corresponda) en las diferentes situaciones (ofensiva, defensiva, y transiciones) (Gómez López, M., y col., 2011).
- La evaluación de rendimiento: Quizás el más complejo de considerar, e importante en los deportes sociomotrices (como el baloncesto, handbol, etc.); pues se analiza en forma integrada la dinámica de competición propia, en relación con la del rival en situaciones determinadas. Dada la complejidad de este análisis, frecuentemente se divide el partido en pequeñas "unidades de competición", las que generalmente comprenden el momento de posesión del balón de uno u otro equipo, o incluso cuando esta es indeterminada (Gómez López, M., y col., 2011).
- El segundo momento es el reajuste: Aquí, con base a lo analizado se realizarán los cambios necesarios del plan de entrenamiento, para intentar mejorar los aspectos que se hubieran detectado como erróneos, e incluso optimizar lo que han sido atinados.

diferentes elementos tecnológicos como *GPS* (en deportes *out-door*), o acelerómetro, osciloscopio y magnetómetros (en deportes *in-door*).

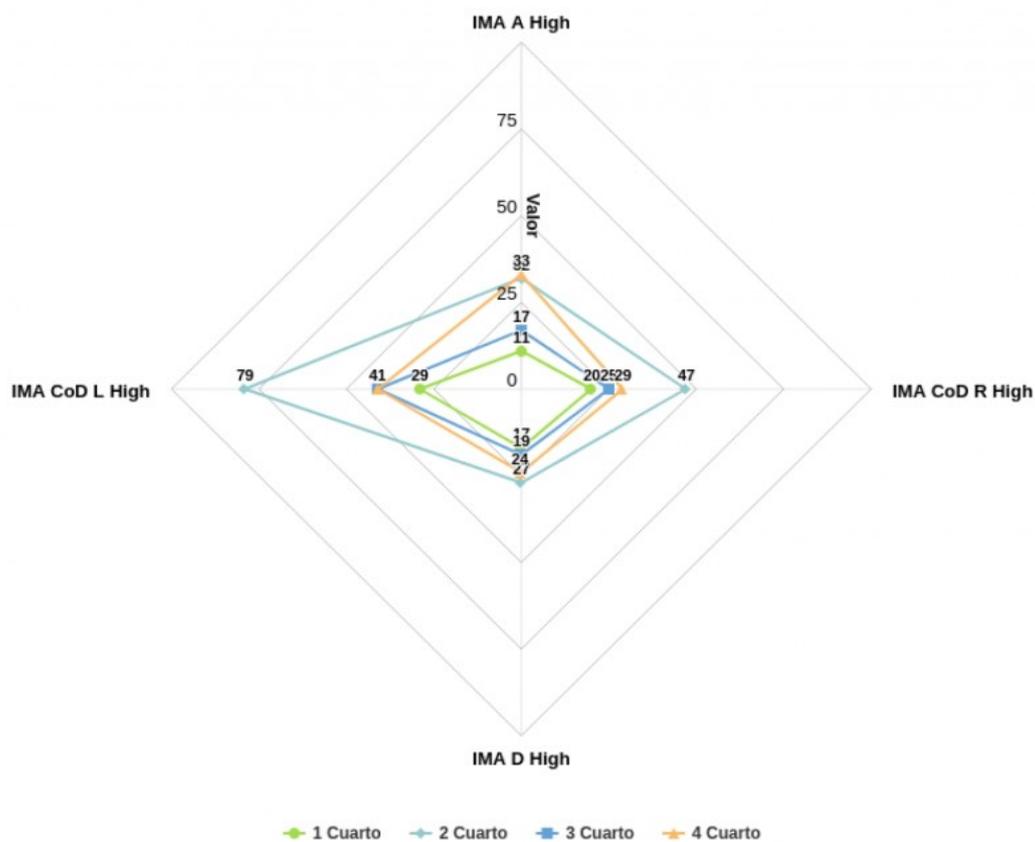


Figura 6.2. Informe gráfico del análisis de movimientos inerciales de alta intensidad (IMA High), registrado con dispositivos Catapult OptimEye S5, de un jugador profesional de baloncesto, (en la posición de ayuda base), durante 42 partidos de la Liga Nacional de Básquetbol argentina (Super-20 y Fase regular). (Los colores distinguen el promedio de acciones IMA High, por cuartos de juego; A: aceleraciones; D: desaceleraciones; COD L: cambios de dirección a la izquierda; COD R: cambios de dirección a la derecha).

Objetivo de estudio	Paradigma positivista		Paradigma interpretativo
	Modelo técnico	Modelo cognitivo	Modelo ecológico
Entono fisiológico	Parámetros, hormonales cardiorespiratorios, hematológicos, etc.	Parámetros fisiológicos específicos de la especialidad (o posición de juego)	<i>Time motion</i> de cada sujeto Parámetros fisiológicos individual de cada deportista.
Entorno condicional	Volumen e intensidad, en la resistencia, la fuerza, la velocidad	Parámetros específicos del deportista en cualidades concretas, particulares del deporte	
Entorno técnico	Comparación con técnicas "ideales" (lanzamientos o remates, pases, recepciones, etc.)	Calidad de respuestas individuales (1vs1)	Efectividad y frecuencia de acciones Tendencias, fortalezas y debilidades, a partir de las conductas y sistemas manifestados en la competencia
Entono táctico		Variedad y calidad de respuestas tácticas en los diferentes momentos	
Entorno competitivo			

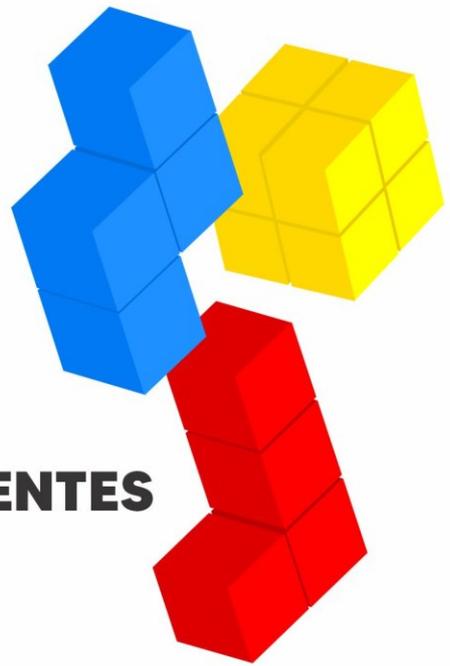
Tabla 6.1. Enfoques, según el modelo de conceptualización, e intervención que se proponga, y el objeto de estudio que se considere. (modificado de Gómez López, M., y col., 2011).

Resumiendo, podría decirse que dependiendo de las herramientas que se dispongan para registrar con precisión diferentes aspectos relevantes de la competición, según sea la capacidad interpretativa de la competencia por parte del entrenador, y su flexibilidad para conjugar lo analizado, con lo que el deportista exprese que vivenció, junto con la capacidad para implementar cambios en plan de entrenamiento; será la posibilidad de superar efectivamente los errores, y potenciar lo que se ha realizado en forma acertada.

Referencias bibliográficas

- Gómez López, M., Alcalde, A.J., Molina Martín, J.J., Viejo Romero, D. (2011). Capítulo 20. Análisis de la competición en los deportes de equipo. En Naclerio, F. (Ed.). *Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. 307-318. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Hawley, J., Burke, L., y González del Campo Román, P. (2000). *Rendimiento deportivo máximo: Estrategias para el entrenamiento y la nutrición en el deporte*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Hohmann, A., Lanes, M., y Letzelter, M. (2005). *Introducción a la ciencia del entrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Marques, M., Nonohay, R., Koller, S., Gauer, G., y Cruz J. (2015). El estilo de comunicación del entrenador y la percepción del clima motivacional generado por los entrenadores y compañeros. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 15(2): 47-54.
- Mujika, I. (1998). The influence of training characteristics and tapering on the adaptation in highly trained individuals: A review. *Int J Sports Med*. 19(7): 439-446.
- Mujika, I. (2010). Intense training: The key to optimal performance before and during the taper. *Scand J Med Sci Sports*. 20 Suppl. 2: 24-31.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2003). Scientific bases for precompetition tapering strategies. *Med Sci Sports Exerc*. 35(7): 1182-1187.
- Platonov, V.N. (2001). *Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Vargas, T.M., & Short S.E. (2011). Athletes's perceptions of the psychological, emotional, and performance effects of coaches's pre-game speeches. *International Journal of Coaching Science*. 5(1): 27-43.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Whyte, G. (Ed.). (2006). *The physiology of training*. London: Elsevier Health Sciences.

CAPÍTULO 7
EL ENTRENAMIENTO
CON NIÑOS Y ADOLESCENTES



07

EL ENTRENAMIENTO CON NIÑOS Y ADOLESCENTES

Infancia, niñez, adolescencia y ejercicio físico

El período de vida desde el nacimiento, hasta el inicio de la adultez suele dividirse en tres fases:

- La infancia, que comprende desde el nacimiento, hasta que el sujeto puede caminar (por lo general entre 10 y 15 meses).
- La niñez, que continúa a la infancia, y se extiende hasta la adolescencia.
- La adolescencia, que inicia con la pubertad, momento en el que, debido a los cambios hormonales, se desarrollan los caracteres sexuales secundarios y la capacidad reproductiva; y finaliza con la adultez, cuando estos cambios se estabilizan.

Hay un amplio rango de edad respecto a cuándo comienza la pubertad, pero se puede decir que en niñas comprendería desde los 10 a 14 años y en los niños desde los 12 a los 16 años; y finalizando hacia los 19 o 21 años. (López Chicharro, J., y Fernández Vaquero A. 2006; Weineck, J., 2005; MedlinePlus, 2019).

Durante este período, donde obviamente las personas experimentan grandes cambios físicos, fisiológicos y psicológicos; se instauran hábitos de estilo de vida, que suelen persistir durante mucho tiempo, e incluso pueden ser de difícil modificación en la edad adulta. Es por ello un momento muy importante para influenciar positivamente a los jóvenes.

En este sentido el ejercicio puede jugar un papel fundamental en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), con proyección incluso a la vida adulta (Cuenca-García, M., y col., 2011).

Esta prevención ligada a un enfoque multidisciplinar implica al individuo y a su entorno; y es por ello por lo que la escuela juega un papel fundamental ayudando a promover la actividad física, entre otros hábitos de vida saludables. De hecho, estos contenidos están presentes en la programación curricular dentro de la asignatura de

Educación Física, y se supone que el docente de esta especialidad está perfectamente capacitado para evaluar la condición física de sus alumnos, observar y registrar su evolución a lo largo del periodo de escolarización, e intervenir efectivamente durante el mismo (Cuenca-García, M., y col., 2011).

Esto no le resta responsabilidad a la familia; de hecho, respecto al sedentarismo, se ha demostrado que los niños reflejan el estilo de vida de sus padres (Garriguet, D., et al., 2017).

Es interesante considerar que según un trabajo realizado por Lisan Hidding, y colaboradores (2017), en púberes, de 11 a 14 años, las principales justificaciones del comportamiento sedentario son: "*Me siento, porque es la norma / tengo que hacerlo*"; "*Me siento, porque puedo trabajar / jugar mejor de esa manera*"; y "*Me siento, porque no hay nadie quien pueda jugar conmigo*".

Esto puede ser asociado, por un lado, a un comportamiento que se enseña, e incluso se considera "esperable"; y, por otro lado, a una falta de estímulos, y de creatividad para moverse.

Dado el alcance masivo que tiene la educación en las escuelas en la población, es que sería lógico pensar que las políticas sociales deben orientarse desde allí, para influir positivamente en gran escala; promoviendo la actividad física, el ejercicio, y por supuesto evitar los comportamientos sedentarios (aún dentro de las aulas).

Incluso es desde las escuelas que los educadores físicos, debería difundir información respecto a los beneficios de una vida activa, e incentivar a las familias de sus alumnos, a sus colegas docentes y directivos, para mantenerse saludable mente en forma, pues ellos son los modelos de los jóvenes (Hills, A.P., et al., 2015).

Pese a lo expuesto la promoción de hábitos de vida saludable a nivel mundial, no ha sido suficiente, pues desde 1975 al 2018, casi se ha triplicado la obesidad en el mundo (OMS., 2018). Esto ha acontecido, aún pese a que alertada del incremento de la obesidad, ya en el año 2003, la Organización Mundial de la Salud (OMS) lanzara su campaña anual, con el nombre "Por su salud, muévete", basándose en el hecho que para esa fecha el 60 % de a población mundial adulta era sedentaria o hipo-activa⁵², y urgía un cambio para reducir el riesgo de la ECNT.

Particularmente en niños y adolescentes (de 5 a 19 años), en un lapso de 40 años, desde 1975 al 2016, la obesidad y el sobrepeso, han aumentado de forma espectacular, del 4 % en 1975, a más del 18 % en 2016. Incremento que ha sido similar en ambos sexos (18 % de niñas y 19% de niños).

Se estima que, en 2016, había más de 340 millones de niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad, e igualmente alarmante es que había 41 millones de niños menores de cinco años con sobrepeso o eran obesos (NCD-RisC, 2017).

52 . Hipo-activa, se refiere a que el ejercicio que la persona realiza no cumple con los estándares mínimos, propuestos por la OMS sobre el tiempo e intensidad como para que reporte beneficios en la salud.

En Argentina, los datos oficiales que se disponen de 2012 indican que, en adolescentes de 13 a 15 años, el sobrepeso estaba en el 35,9 % para los varones, y 21,8 % para las mujeres; y la obesidad era del 8,3 % y 3,6 % respectivamente (DirPromENT, 2013).

Todos estos datos toman mucha más relevancia, si se considera que muy posiblemente se subestime la cantidad de personas con sobrepeso y obesidad; pues estas investigaciones usan como referencia al Índice de Masa Corporal (IMC) para definir al sobrepeso y la obesidad, pero aunque es específico para ello, tiene una sensibilidad de baja a moderada respecto al porcentaje de grasa corporal. De hecho, se cree que el 50 % de todos los adultos, y entre 25 - 50 % de los niños y adolescentes que se definen como sin sobrepeso según el IMC, tienen exceso de grasa corporal. (Reilly, J.J., et al., 218).

Es claro que no solo el sedentarismo, se relaciona con el sobrepeso y la obesidad, sino que también influye en gran medida una incorrecta nutrición. Pero más allá del sobrepeso, desde hace años se postula que un bajo nivel de aptitud cardiorespiratorio se relaciona más, con diferentes causas de muerte que otros conocidos factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, como la hipertensión arterial, el tabaquismo, la obesidad, la hipercolesterolemia y la diabetes. (Blair, S.N., 2009).

De hecho, la OMS, estimó en el año 2000 que el sedentarismo fue responsable de 1,9 millones de muertes en el mundo. (OMS., 2003).

Así como ocurre con los adultos, la inactividad física, es causa de enfermedades crónicas en niños y adolescentes, y existe suficiente evidencia que relaciona el nivel de aptitud cardiorespiratoria y de fuerza, no solo con la reducción de la adiposidad corporal, si no con perfiles cardiovasculares y de riesgo metabólicos favorables, la mejora de la salud ósea, e incluso la reducción de los síntomas de depresión y ansiedad (Booth, F.W., et al., 2012).

En definitiva, el ejercicio en niños y adolescentes es necesario para un desarrollo psico-físico-emocional saludable (Weineck, J., 2005).

Aspectos generales de la niñez y la adolescencia en relación con el ejercicio

La niñez, se caracteriza por la necesidad de movimiento y una marcada curiosidad. De hecho, alrededor de los 4 y 5 tiene lugar la "edad de las preguntas", o la "edad del *¿por qué ...?*", lo cual indica una predisposición especial hacia el aprendizaje.

El pensamiento del niño es intuitivo, concreto, ligado a la práctica, directamente relacionado a la experiencia personal y a la emotividad. Este se desarrolla a través del juego y las experiencias motrices; las cuales presentan cambios continuos. Punto que se explica porque tienen una relativamente baja capacidad de concentración, debido a un marcado predominio de los procesos cerebrales de estimulación frente a los de inhibición.

La actividad deportiva debería organizarse de forma divertida, y hasta podría aprovecharse la fantasía, como motivadora de la experiencia motriz.

Así, las historias contadas y representadas por medio del movimiento pueden utilizarse para favorecer creatividad motora, la resolución autónoma de tareas motrices, y la experiencia física sobre sí mismos.

El foco debería estar centrado en explorar las diferentes formas de desplazamientos (correr, saltar, arrastrarse, trepar, etc.), de lanzamientos, recepciones, y traslados de distintos elementos.

Vale destacar que entre los 5 y 7 años hay una realmente notable transformación morfológica; y hacia el final de esta etapa, llegando alrededor de los 10 años aproximadamente, mejora en forma considerable la concentración, la diferenciación motora fina, el equilibrio y la capacidad de elaborar más detalladamente la información; de modo que suele haber un elevado dominio del cuerpo. Por lo que es momento propicio para aprender una gran variedad de destrezas y técnicas deportivo-motoras en pos de ampliar el repertorio de movimientos y de la experiencia motriz.

Casualmente es el momento en que muchos niños se inscriben en los clubes deportivos.

No obstante, la facilidad que presentan para aprender destrezas rápidamente no es igual a la de fijar los movimientos recién aprendidos, por lo que la repetición se vuelve necesaria.

Sin embargo, cabe destacar que el desarrollo de las capacidades físicas en sí mismo, debería ser solo en la medida en que lo requiera una formación coordinativa global; lo cual es una diferencia importante respecto al entrenamiento de adultos. Así las capacidades físicas en la edad infantil no se entrenan para maximizarlas, sino para optimizar la adquisición de técnicas básicas correctas.

Finalmente vale mencionar que el entusiasmo de los niños por la actividad física y la exploración se debería aprovechar como estímulo motivador para la práctica deportiva, sumándole vivencias realmente asequibles de éxito, hasta que se desarrollen actitudes y hábitos que aseguren la continuación de la práctica deportiva durante toda la vida (Weineck, J., 2005).

La adolescencia, puede dividirse en dos momentos.

Una primera fase puberal, donde entre aproximadamente los 11 o 12 años en las chicas y hasta sus 13 o 14 años, y entre los 12 o 13 en los chicos, hasta sus 14 o 15 años, se presenta una segunda transformación morfológica importante. Lo cual se refleja en un empeoramiento de las relaciones peso-fuerza, y la capacidad de coordinación.

No obstante, esto no es impedimento para el desarrollo más específico de las capacidades físicas. De hecho, a diferencia de lo que ocurre en la niñez, el predominio del análisis intelectual en este momento permite nuevas formas de aprendizaje motor, e incluso de organización general del entrenamiento.

Sin embargo, dado que se presenta un despertar sexual, un deseo de independencia, e identificación con pares, la motivación por la continuidad en la práctica deportiva puede verse afectada, y se le suma que suele haber cierto cuestionamiento hacia la imagen de autoridad, lo que incluye a la del docente/entrenador.

De este modo, el docente/entrenador debería conceder más importancia a la participación del sujeto en el momento de organizar grupos, e incluso proponer algunas actividades que surjan (dentro de lo posible), de cierto consenso del grupo.

No obstante, al mismo tiempo, se deberían ir individualizando cada vez más las cargas, lo cual presenta una situación compleja.

Por todo esto es muy importante en este momento cierto grado de "sensibilidad pedagógica", para resolver ciertas posibles situaciones de conflicto.

La segunda fase puberal, se da continuación de la fase anterior y finaliza hacia los 18 o 20 años, con la adultez.

El crecimiento se desacelera, y las proporciones corporales se armonizan; lo que afecta positivamente en la mejora de las capacidades perceptivas. Además, dado que hay un aumento de la fuerza y de la capacidad de almacenar engramas, se puede afirmar que se presenta un momento especial para potenciar el rendimiento deportivo.

Al mismo tiempo hay una mejor integración social, estabilidad psico-emocional, y una mayor capacidad de raciocinio.

Por todo esto y puesto que el sujeto puede soportar cargas de entrenamiento de gran magnitud (símil al adulto), hacia el final de este período de la vida encontraremos que muchos jóvenes (dependiendo del deporte que practiquen) podrán hallar su máximo rendimiento (Weineck, J., 2005). En otros, sin embargo, se debería aprovechar esta instancia para perfeccionar las técnicas específicas de la modalidad deportiva y para adquirir la condición física necesaria, para lograr su máxima *performance* en los primeros años de la adultez.

En general, en la adolescencia, la adecuación del entrenamiento a las circunstancias psico-físico-fisiológicas, respetando al individualidad de cada sujeto, es un tema complejo en la práctica; pues ocurre que el crecimiento, no es en forma "continua", sino mediante "estirones", o "saltos" (Weineck, J., 2005).

De modo que especialmente en este momento, la conformación de grupos según la edad cronológica (como se organiza la escuela convencional), presenta una dificultad en este sentido. Dado que habrá adolescentes, que tienen cambios hormonales que favorecen un desarrollo temprano en su talla, peso y masa muscular, mientras que otros aún no. Vale mencionar que estos sujetos de desarrollo precoz también presenten importantes diferencias en la condición física, especialmente en los niveles de fuerza y velocidad (Weineck, J., 2005); así que si se suma que en esta etapa se suele incrementar la competitividad, muy posiblemente estas diferencias será uno de los motivos de abandono temprano de la actividad deportiva para aquellos que presentan

un desarrollo tardío, o incluso normal⁵³, pues se encontrarán en varias disciplinas deportivas en inferioridad de condiciones.

También hay que cuidar en esto, a aquellos de desarrollo precoz, ya que por su mayor físico y condición física, suelen ser invitados a participar de competencias en un nivel superior; y esta precocidad física, no necesariamente se relaciona con madurez psico-emotiva, para participar de competencias donde las presiones por ganar son mayores.

Esto es común en deportes como por ejemplo el baloncesto, donde niños de gran talla participan de equipos de una categoría superior. Lo cual, además, suele suponer más exigencia en los entrenamientos; pues suben de categoría, pero al mismo tiempo siguen participando del nivel de competencia que les corresponde cronológicamente, de modo que terminan duplicando la exigencia.

Recomendaciones generales

Es importante destacar en primer lugar que algunos modelos de desarrollo deportivo a largo plazo, han propuesto que durante la infancia y la adolescencia, existen ciertas fases sensibles genéticas, entendidas como "ventanas de oportunidad", en las que sería óptimo entrenar ciertas capacidades motrices generales, como la fuerza, la velocidad, etc. Sin embargo, no está claro si realmente existen dichos períodos; y la principal crítica que esto recibe es que parece basarse en un modelo reduccionista en donde las capacidades motrices se presentan en forma aislada (sin relación unas con otras). Lo que hace suponer equivocadamente que los sistemas que están involucrados en cada una son diferentes entre sí; y por ello resultarían períodos sensibles separados para todas las capacidades.

Pero se omite con esta mirada que las capacidades están vinculadas en gran medida a una red de habilidades que incluye a varios sistemas, que el método de entrenamiento que se aplique y la experiencia previa las afecta positivamente; además de la predisposición genética (Van Hooren, B., & De Ste Croix, M., 2020).

Aclarado lo anterior, y dadas las características particulares de este período de la vida de la persona, se vuelve necesario atender cuidadosamente ciertos aspectos, para que realmente el ejercicio tenga un efecto positivo en el desarrollo de los niños y adolescentes.

- Control médico: Al iniciarse un plan de entrenamiento (tal como ocurriría en el caso de un adulto), es necesario un chequeo médico general del estado de salud; pero en particular en niños y adolescentes tiene gran importancia el seguimiento frecuente como control y evitar que se vea afectado crecimiento.
- Libre elección: Todo entrenamiento debería ser realizado por propia voluntad, y no bajo presión de padres, o entrenadores.

53 . Considerando por "normal", en caso de que el desarrollo biológico, sea acorde al esperado con su edad cronológica.

- Adecuación a las circunstancias psico-físico-fisiológicas: Los niños y adolescentes están en su etapa de crecimiento, y el entrenamiento no debe suponer una carga tal, que les afecte en ello. Por el contrario, se supone que en primera instancia favorecerá su desarrollo. En este sentido también debe contemplarse que no debería afectar su formación escolar, y debería dejar tiempo libre suficiente para otros intereses (Weineck, J., 2005).

El entrenamiento infantil y juvenil incluye un proceso de ejercicio sistemático y a largo plazo; sin embargo, los objetivos, contenidos y formas de proceder se diferencian en muchos aspectos frente al mundo adulto.

El niño, no es un adulto en miniatura, y su mentalidad es diferente a la del adulto, no sólo cuantitativamente, sino también cualitativamente, de modo que el niño no sólo es más pequeño, sino también es "de otra manera". De este modo sería incorrecto pensar que basta con reducir las cargas que se piensan para un adulto, como manera de adaptarse. Definitivamente estas, deben ser diseñadas especialmente atendiendo a la particularidad de la niñez, y también de la adolescencia.

En definitiva, no debe ponerse en riesgo el "metabolismo funcional" a costa del "metabolismo constructivo", consecuentemente tanto la dosificación de las cargas como los procesos de recuperación deben ser adecuados (Weineck, J., 2005).

La carga mínima del entrenamiento

Dado el avance a nivel mundial de las patologías asociadas al sedentarismo, diferentes organizaciones referentes en el ámbito de la salud han expresado su "toma de posición" respecto a cuáles son los estándares mínimos de ejercicio para la salud de los niños y adolescentes (ver tabla 7.1).

Edad aprox.	Duración / Intensidad	Actividades (ejemplos)
<1 año	Dur: varios momentos breves en el día. ≥30 – 60 min/día (no continuos) [acostado boca abajo, hasta que logre arrastrarse]	Juegos interactivos, no estructurados, en el suelo, con elementos (juguetes). - Transferir objetos de un lugar a otro. - Alcanzar / tomar elementos. - Salpicar / patear en agua (durante el baño). - Traccionar elementos para sentarse y pararse en forma auto-asistida. - Gatear (sin/con obstáculos). - Rodar, arrastrarse, explorando tanto adentro como afuera de espacios (túneles de tela, cajas, etc.). - Juguetes de "causa y efecto", con sonidos, colores, y movimiento. - Estaciones de juegos para la edad (<i>playgrounds</i>).

1-3 años	Dur: >180 min/día de actividad física, con al menos 60 min de juego vigoroso. (no continuos). No más de 60 min inactivos (salvo cuando duermen). Int: variada no estructurada.	≥30 min/día de actividad estructura.	Juego libre, y actividades de exploración en diferentes entornos. "No pantallas". - Empujar, lanzar y patear, diferentes elementos. - Juegos en el agua supervisado - Montar juguetes auto propulsados (caballo de madera). - Caminar, correr, y saltar, siguiendo directivas. - Esconderse y buscar, seguir al líder. - Deslizarse, trepar, superar obstáculos con equipo de juego acorde a edad. - Actividades motrices atendiendo diferentes sonidos y ritmos, o música. - Estaciones de juegos al aire libre (<i>playgrounds</i>), bajo supervisión.
4-5 años		≥60 min/día de actividad estructura.	Desarrollo de habilidades necesarias para la futura práctica deportiva (aprender a jugar). Juegos motrices interactivos y reglados. Tolerar caminatas con algún miembro de la familia. <2 h por día de "pantallas". - Caminar, correr, saltar. - Montar triciclo o bicicleta. - Lanzar, patear y juegos con balón. - Natación y juegos acuáticos supervisados. - Gimnasia, danza. - Estaciones de juegos al aire libre (<i>playgrounds</i>), bajo supervisión.
6-9 años			Iniciación multideportiva, con reglamento adaptado. Desarrollo de las capacidades motrices. Actividades al aire libre y auto-transportación (bicicleta, <i>skate</i> , etc). Inicio de trabajo neuromuscular integrativo (INT ⁵⁴) acorde al desarrollo del niño.
10-12 años	Dur: 60 min/día Int: Moderada y vigorosa		Deporte organizado. Desarrollo de capacidades motrices orientadas al deporte. Actividades al aire libre y auto-transportación. [Aprendizaje de ejercicios de fuerza específicos].
13-18 años			Mayor desarrollo deportivo, y de las capacidades motrices específicas. Énfasis en el aspecto social. Actividades al aire libre y auto-transportación. [Al menos tres días a la semana de desarrollo de la fuerza por medio de ejercicios específicos].

54 . INT siglas en inglés de "*Integrative Neuromuscular Traininig*", es una forma de entrenamiento multimodal que implica ejercicios de fuerza, de estabilidad dinámica, de musculatura postural central, de ciclo de estiramiento acortamiento (CEA), y de agilidad; realizado durante breves momentos (intermitente) con cortos períodos de descanso (Stricker, P.R., et al. 2020).

Tabla 7.1. Síntesis integrativa de las "toma de posición" de diferentes organizaciones respecto al ejercicio mínimo para la salud en niños y adolescentes. (Dur: duración; Int: intensidad). (Stricker, P.R., et al. 2020; Department of Health, 2021; Jakubowski, T.L., et al., 2015; Tremblay, M.S., et al., 2012; Tremblay, M.S., et al., 2011; Council on Sports Medicine and Fitness, & Council on School Health, 2006).

De las propuestas se destaca, en primer lugar, que indican un tiempo reducido frente a las pantallas (televisor, computadora, *smart-phone*, *e-game*, etc.). Esto se debe a que se ha demostrado que existe una relación entre las horas frente a las pantallas y la obesidad en niños (Mourao Carvalho, M., et al., 2006).

En segundo lugar, es importante saber que Tremblay y colaboradores explicitan que cuanto más actividad física diaria, mayores serán los beneficios (Tremblay, M.S., et al., 2012).

Lo presentado expone la problemática sobre lo lejos que están de ser suficientes los dos estímulos semanales de educación física que tradicionalmente se dictan en la mayoría de las escuelas de Argentina. En este sentido incluso Kremer y colaboradores (2012), han visto que de una clase solo son efectivos 35,6 minutos, y de estos solo el 32,7 % (es decir 11,6 minutos), son de intensidad moderada a vigorosa.

Aunque el problema en esta etapa de la vida pareciera ser el ejercicio insuficiente, en la mayoría de la población; suele haber también preocupación por lo que los niños y adolescentes activos, hacen en sus prácticas deportivas.

Particularmente en este sentido existen ciertos prejuicios respecto al entrenamiento de la fuerza.

De hecho, no es raro que algunos profesionales recomienden que los niños solo deberían hacer ejercicios de fuerza con su "peso corporal" (si elementos), como si esto, en si mismo, fuera representativo de la magnitud de la carga de trabajo; o como que el uso de elementos "*per se*" (barras, mancuernas, discos, etc.), pudieran generar lesiones.

Vale reconocer que, en el caso de los elementos, como las máquinas, utilizadas en entrenamiento de fuerza, deben ser acordes a las dimensiones de los niños y adolescentes (Faigenbaum, A., & Naclerio, F., 2011); pero obviamente, también valdría dicha recomendación en el caso de personas adultas con tamaño corporal diferente al "normal", (como, por ejemplo, jugadores de baloncesto, o saltadores; o por el contrario, personas con reducida estatura).

También es de sentido común, pensar que la actividad debe ser propuesta y supervisada por personal especializado; pero dada la resistencia que a veces hay para con este tema, algunos autores como Avery Faigenbaum y Fernando Naclerio (2011), creen necesario explicitarlo.

El entrenamiento de la fuerza no parece presentar efectos negativos en la salud, el crecimiento, o desarrollo de los niños y adolescentes (Stricker, P.R., et al., 2020; Faigenbaum, A., & Naclerio, F., 2011), más por el contrario su estímulo es necesario

para el desarrollo de las capacidades motrices y deportiva (Stricker, P.R., et al., 2020; Faigenbaum, A.D., et al., 2016; Lesinski, M., 2016).

El riesgo de lesiones en el entrenamiento de fuerza no parece ser mayor que otros deportes y actividades recreativas que se suelen recomendar para los jóvenes (Faigenbaum, A., & Naclerio, F., 2011). Incluso, sería mucho menor que en algunos de deportes donde hay contacto físico, como por ejemplo el rugby (Myers, A.M., et al., 2017).

Más aún, se postula que un bajo nivel de fuerza en niños y adolescentes se relaciona con el incremento de lesiones (Faigenbaum, A.D., et al., 2016).

Similar cuestión acontece también con los adultos, en quienes de estima que entrenar la fuerza reduce el riesgo de lesiones es hasta menos de $\frac{1}{3}$. (Lauersen, J.B., et al., 2013).

En niños sanos de entre 6 a 12 años y con relativa experiencia, parece ser seguro incluso, realizar el *test* de una repetición máxima (1RM), siempre y cuando el protocolo sea adecuado y esté administrado por profesionales especializados (Stricker, P.R., et al., 2020; Faigenbaum, A.D., et al., 2003).

Como referencia general para el inicio y progresión del trabajo de fuerza en niños a partir de los 12 a 13 años, se presenta a continuación un resumen modificado de la "toma de posición", que en el 2014, publicaron varias organizaciones referentes en el ámbito del entrenamiento y la salud en el mundo, entre ellas la Academia Pediátrica Americana (AAP), la Sociedad Americana de Medicina del Deporte (AMSSM), la Asociación Británica de Rehabilitadores y Entrenadores Deportivos (BASRaT), y la Federación Internacional de Medicina del Deporte (FIMS). (Lloyd, R.S., et al., 2014) (ver tabla 7.2).

Componente de la magnitud de la carga (en ejercicios principales)	Nivel de experiencia de los sujetos		
	Novicios (sin exp.)	Intermedios (>6 meses)	Avanzados (> 12 meses)
Series	1 - 2	2 - 4	múltiples
Repeticiones	8 - 12 (variadas)	6 - 12	< 6
% de 1RM	≤60 %	≤80 %	≥85 %
Velocidad de repetición	moderada - rápida*	rápida	rápida
Pausas (entre series)	~1 min	~ 2 – 3 min	
Frecuencia	2 ses/sem	2 - 3 ses/sem	2 - 4 ses/sem

*Tabla 7.2. Guía general de inicio y progresión del trabajo de la fuerza en niños y adolescentes. (ses/sem: sesiones por semana; * será a velocidad moderada o rápida dependiendo del nivel de aprendizaje; exp.: experiencia). (modificado de Stricker, P.R., et al. 2020; Faigenbaum, A.D., et al., 2016; Lloyd, R.S., et al., 2014).*

El verdadero problema de las lesiones por sobreuso parece estar más relacionado con la especialización temprana, (entendida como la dedicación exclusiva a un solo deporte por más de 8 meses continuos en el año), la alta exigencia de entrenamientos, y la frecuencia en las competencias. (Myer, G.D., et al., 2016; Myer, G.D., et al., 2015).

Finalmente respecto a la competición Jürgen Weineck (2005), propone ciertos principios, que debe considerarse en los jóvenes, y que son importantes de destacar:

- Durante la competencia el joven debe acreditar las capacidades, destrezas y formas de comportamiento adquiridas en el entrenamiento.
- Debe competir en diferentes disciplinas dentro de una modalidad deportiva, e incluso también cambiando a otras modalidades. (no especialización)
- La sucesión y la frecuencia de las competiciones no están determinadas por una competencia principal. Más bien debe distribuirse a lo largo de todo año.
- Las competiciones deben plantear exigencias crecientes.

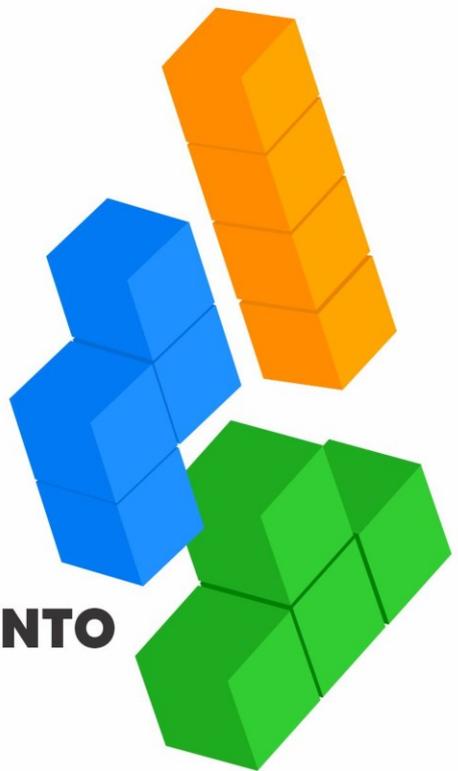
Referencias bibliográficas

- Blair, S.N. (2009). Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med.* 43: 1-2.
- Booth, F.W., Roberts, C.K., & Laye, M.J. (2012). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol.* 2(2): 1143–1211.
- Council on Sports Medicine and Fitness, & Council on School Health. (2006). Active healthy living: prevention of childhood obesity through increased physical activity. *Pediatrics.* 117(5):1834-1842.
- Cuenca-García, M., Ruiz Ruiz, J., Ortega Porcel, F.B., y Castillo, M.J. (2011). Capítulo 7. Actividad física en niños y adolescentes. En José Antonio Casajús, J.A., y Vicente-Rodríguez, G. (Ed.). *Ejercicio físico y salud en poblaciones especiales*. Exernet. 123-145. Madrid: Consejo Superior de Deportes, Subdirección General de Deporte y Salud. Servicio de Documentación y Publicaciones.
- Department of Health. (2021) *Australia's physical activity and sedentary behaviour guidelines*. 7 May 2021. Department of Health. Australian Government. Recuperado de: <https://www.health.gov.au/topics/physical-activity-and-exercise/physical-activity-and-exercise-guidelines-for-all-australians>
- Dirección de Promoción de la Salud y Control de Enfermedades No Transmisibles. (DirPromENT). (2013). 2º Encuesta mundial de salud escolar, Argentina 2012. Ministerio de Salud. Presidencia de la Nación.
- Faigenbaum, A.D., Lloyd, R.S., MacDonald, J., & Myer, G.D. (2016). Citius, Altius, Fortius: beneficial effects of resistance training for young athletes: Narrative review. *Br J Sports Med.* 50(1): 3-7.
- Faigenbaum, A.D., Milliken, L.A., & Westcott, W.L. (2003). Maximal strength testing in healthy children. *J Strength Cond Res.* 17(1):162-166.
- Faigenbaum, A., & Naclerio, F. (2011). Capítulo 25. Prescripción del entrenamiento en niños y adolescentes. En Naclerio, F. (Ed.). *Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. 387-402. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Garriguet, D., Colley, R., & Bushnik, T. (2017). Parent-Child association in physical activity and sedentary behaviour. *Health Rep.* 28(6): 3-11.
- Hidding, L.M., Altenburg, T.M., van Ekris, E., & Chinapaw, M.J.M. (2017). Why do children engage in sedentary behavior? Child- and parent-perceived determinants. *Int J Environ Res Public Health.* 14, 671; doi:10.3390/ijerph14070671
- Hills, A.P., Dengel, D.R., & Lubans, D.R. (2015). Supporting public health priorities: Recommendations for physical education and physical activity promotion in schools. *Prog Cardiovasc Dis.* 57(4): 368-374.
- Hohmann, A., Lanes, M., y Letzelter, M. (2005). *Introducción a la ciencia del entrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Jakubowski, T.L., Faigenbaum, A.D., & Lindberg, C. (2015). Increasing physical activity in children: From evidence to action. *Am J Matern Child Nurs.* 40(4): 213-219.
- Kremer, M.M., Reichert, F.F. & Hallal, P.C. (2012). Intensidade e duração dos esforços físicos em aulas de Educação Física. *Rev Saúde Pública.* 46(2): 320-326.

- Lauersen, J.B., Bertelsen, D.M., & Andersen, L.B. (2013). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 48(11): 871–877.
- Lesinski, M., Prieske, O., & Granacher, U. (2016). Effects and dose-response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 50(13): 781–795.
- Lloyd, R.S., Faigenbaum, A.D., Stone, M.H., Oliver, J.L., Jeffreys, I., Moody, J.A., Brewer, C., Pierce, K.C., McCambridge, T.M., Howard, R., Herrington, L., Hainline, B., Micheli, L.J., Jaques, R., Kraemer, W.J., McBride, M.G., Best, T.M., Chu, D.A., Alvar, B.A., & Myer, G.D. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *Br J Sports Med.* 48(7): 498-505.
- López Chicharro, J., y Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- MedlinePlus en español [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.). Pubertad. Recuperado de: <https://medlineplus.gov/spanish/puberty.html>
- Myer, G.D., Jayanthi, N., Difiori, J.P., Faigenbaum, A.D., Kiefer, A.W., Logerstedt, D., & Micheli, L.J. (2015). Sport specialization, part I: Does early sports specialization increase negative outcomes and reduce the opportunity for success in young athletes? *Sports Health.* 7(5): 437-442.
- Myer, G.D., Jayanthi, N., Difiori, J.P., Faigenbaum, A.D., Kiefer, A.W., Logerstedt, D., & Micheli, L.J. (2016). Sports specialization, part II: Alternative solutions to early sport specialization in youth athletes. *Sports Health.* 8(1): 65-73.
- Myers, A.M., Beam, N.W., & Fakhoury, J.D. (2017). Resistance training for children and adolescents. *Transl Pediatr.* 6(3): 137–143.
- Mourao Carvalho, M. et al. (2006). Overweight and obesity related to activities in Portuguese children, 7–9 years. *Eur J Public Health.* 17(1): 42–46.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: A pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet.* 390(10113): 2627-2642.
- OMS (2003). La OMS lanza una iniciativa mundial para la celebración anual del día Por tu salud, muévete para promover los beneficios de la actividad física. Centro de prensa. Comunicados de prensa 2003. Recuperado de: <https://apps.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr15/es/index.html>
- OMS. (2018). Obesidad y sobrepeso. Centro de prensa. Notas descriptivas. 16 de febrero de 2018. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Reilly, J.J., El-Hamdouchi, A., Diouf, A., Monyeki, A., & Somda, S.A. (2018). Determining the worldwide prevalence of obesity. *Lancet.* 391(10132): 1773-1774.
- Stricker, P.R., Faigenbaum, A.D., McCambridge, T.M., Council on Sports Medicine and Fitness. (2020). Resistance training for children and adolescents. *Pediatrics.* 145(6) e20201011; doi: 10.1542/peds.2020-1011
- Tremblay, M.S., Leblanc, A.G., Janssen, I., Kho, M.E., Hicks, A., Murumets, K., Colley, R.C., & Duggan M. (2011). Canadian sedentary behaviour guidelines for children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab.* 36(1): 59-64; 65-71.

- Tremblay, M.S., Leblanc, A.G., Carson, V., Choquette, L., Connor Gorber, S., Dillman, C., Duggan, M., Gordon, M.J., Hicks, A., Janssen, I., Kho, M.E., Latimer-Cheung, A.E., Leblanc, C., Murumets, K., Okely, A.D., Reilly, J.J., Spence, J.C., Stearns, J.A., & Timmons, B.W. (2012). Canadian physical activity guidelines for the early years (aged 0-4 years). *Appl Physiol Nutr Metab.* 37(2):345-369.
- Van Hooren, B., & De Ste Croix, M. (2020). Sensitive periods to train general motor abilities in children and adolescents: Do they exist? A critical Appraisal. *Strength Con J.* doi: 10.1519/SSC.0000000000000545
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

CAPÍTULO 8
LAS ACTIVIDADES
DEPORTIVAS Y
EL ACONDICIONAMIENTO
FÍSICO



LAS ACTIVIDADES DEPORTIVAS

08 Y EL ACONDICIONAMIENTO

FÍSICO

Taxonomía de las actividades deportivas

El objetivo de clasificar a los deportes, surge de la necesidad de reconocer aspectos comunes, que permitan establecer una mayor racionalización para su estudio, y a su vez, se facilite diseñar estrategias de intervención adaptadas a las particularidades de cada disciplina (Izquierdo, M., 2008).

En la actualidad el auge de la actividad físico-deportiva, hace que el deporte sea analizado desde diferentes puntos de vista. Siendo motivo de estudio de diferentes ciencias, como la sociología, la filosofía, la biomecánica, la educación, la historia, etc., (Robles Rodríguez, J., y col., 2009).

La variedad de ofertas es inmensa. Algunas tienen por objetivo el entretenimiento, otras el espectáculo, la competencia, la educación, la salud, e incluso el turismo; y obviamente hay un enfoque comercial detrás de la mayoría de las ofertas.

Todo esto complejiza el definir al deporte, y clasificar las diferentes modalidades.

La RAE (2021), define al deporte como *“una actividad física, ejercida como juego o competición, cuya práctica supone entrenamiento y sujeción a normas”*.

En este sentido Hernández Moreno amplía el concepto, explicando que todo deporte tiene en su origen un carácter lúdico; que implica una actividad motriz, para superar una marca o adversario/s; que posee ciertas reglas (codificadas y estandarizadas), determinadas por instituciones oficiales (federaciones, asociaciones, etc.) (Hernández Moreno, J., 1994).

Con esta definición como punto de inicio, podemos intentar taxonomizar las diferentes propuestas.

Desde el punto de vista del entrenamiento, se ha clasificado a los deportes según diferentes criterios, como la demanda técnica, el nivel de incertidumbre, la cantidad de participantes, el tipo de interacción entre ellos, y hasta el grado de dificultad de las tareas (Izquierdo, M., 2008).

Pero clasificar las actividades motrices en el ámbito deportivo es realmente tarea compleja, puesto que, tal como se ha mencionado, no son pocos los deportes; y

además, el enfoque que se tenga para su clasificación, puede hacer que se descuiden aspectos, que a la hora de agrupar, produzcan contradicciones.

Por tal motivo, a los fines de unificar criterios, se presenta en forma sintética lo postulando por algunos autores que han hecho aportes verdaderamente relevantes.

Según la complejidad de las tareas

En los años sesenta, atendiendo a la complejidad de las tareas Knapp, retomando ideas de Poulton, discrimina entre deportes que incluyen *habilidades cerradas*, y *habilidades abiertas*, en un *continuum*; más que en dos grupos opuestos (Izquierdo, M., 2008).

En una línea similar, una propuesta que está bastante difundida en la actualidad, aunque con frecuencia mal aplicada por muchos entrenadores es la de Farfel; quien establece tres grupos:

- Deportes acíclicos: cuando la demanda del sistema neuromuscular es elevada tanto para la regulación, como para producción de potencia. (ej. halterofilia, los saltos en atletismo)
- Deportes cíclicos: relacionados con el trabajo "aeróbico"; y comúnmente realizados a intensidades submáximas. (ej. el maratón en atletismo, 1500 m en natación)
- Deportes combinados: con gran variabilidad de condiciones motrices, e intensidades de trabajo. (ej. fútbol, básquetbol) (Verjoshanski, I. (1990).

Zhelyazkov, retoma ideas de otros autores y establece tres grupos:

- Deportes con estructura cinemática⁵⁵ estable: donde los movimientos son biodinámicamente estables, estrictamente definidos de antemano, y de alta implicación estética y exigencia técnica. El entrenamiento técnico se orienta a optimizar la calidad, precisión y estabilidad de la ejecución. (ej. patinaje artístico, saltos de trampolín).
- Deportes con estructura dinámica⁵⁶ estable: en los que la técnica se enfoca hacia la búsqueda del máximo aprovechamiento del potencial motor del sujeto, adaptando modelos de máxima eficacia biodinámica a las características individuales. (ej. natación, halterofilia).
- Los deportes con gran variabilidad de la actividad motriz (cinética y dinámica): con interacción directa de adversarios, que obliga a resolver situaciones de elevada diversidad y complejidad. El entrenamiento técnico se orienta hacia el

55 . Cinemática: Rama de la física que estudia el movimiento prescindiendo de las fuerzas que lo producen (RAE, 2021).

56 . Dinámica: Rama de la mecánica que trata de las leyes del movimiento en relación con las fuerzas que lo producen (RAE, 2021).

desarrollo de la capacidad de adaptación de los movimientos a las circunstancias de competición. (ej. handbol, rugby) (Izquierdo, M., 2008).

Según la demanda de capacidades motoras

Djackov, en la década de los sesenta, basándose en la relevancia del aspecto técnico en el rendimiento deportivo (similar a lo que otros habías propuesto), suma la demanda que cada modalidad requiere de las capacidades motoras y establece cuatro grupos:

- Deportes de fuerza rápida, donde existe una alta demanda de fuerza y velocidad, enmarcada por un gran dominio técnico (ej. halterofilia, 100 m llanos, lanzamientos y saltos en atletismo).
- Deportes de resistencia:
 - con alta complejidad técnica. (ej. carreras fondo en natación y ski).
 - con baja complejidad técnica. (ej. carreras de fondo en atletismo y remo).
- Deportes de exactitud y precisión, que implican actividades estético y expresivas, son valoradas por un jurado. (ej. gimnasia artística, saltos de trampolín).
- Deportes de combate y juegos, en los que se combinan elementos técnico-tácticos y físico-condicionales en diferentes contextos. (ej. fútbol, boxeo) (Djackov, V.M., 1967; Izquierdo, M., 2008).

Verkoshansky continúa lo planteado por Djackov, pero dando más atención a la regulación de los esfuerzos musculares que cada modalidad requiere, y clasifica a los deportes en:

- Deportes de esfuerzos explosivos. (ej. halterofilia).
- Deportes de estructura cíclica, de movimientos con gran demanda de la resistencia. (ej. maratón en atletismo).
- Deportes con alta exigencia de la precisión de esfuerzos, y exactitud espacial de los movimientos. (ej. arquería)
- Deportes con condiciones variables, de la competición y de resistencia específica. (ej. básquetbol, hockey) (Izquierdo, M., 2008).

Otra clasificación que contempla los requerimientos, pero también considera a los participantes (cantidad de ellos), la establece Manno, distinguiendo cuatro grupos que presentan subdivisiones:

- Deportes de rendimiento:
 - De fuerza y fuerza-velocidad. (ej. halterofilia, 100m llanos en atletismo).
 - De resistencia. (ej. maratón en atletismo).
- Deportes de situación:
 - Juegos deportivos colectivos. (ej. fútbol).

- Juegos individuales. (ej. windsurf).
- Juegos de combate. (ej. boxeo).
- Deportes técnico-combinatorios: que requieren de la valoración de un jurado. (ej. gimnasia artística).
- Deportes de puntería:
 - Blanco móvil. (ej. tiro al plato).
 - Blanco fijo. (ej. arquería) (García Eiroá, J., 2000).

Según la relación con otros participantes y el medio

Respecto al espacio donde tiene lugar al evento deportivo y la relación entre los participantes, Duran propone una clasificación bastante básica, separándolos entre deportes: individuales, grupales, de combate, y en la naturaleza (García Eiroá, J., 2000).

Parlebas, hace una propuesta más radical, atendiendo al nivel de "incertidumbre" dado por el medio, además de la relación con otros deportistas.

Establece dos grandes grupos, donde por un lado distingue a los deportes psicomotrices, en los que se participa individualmente, sin la presencia de compañeros, ni adversarios que puedan influenciar en la ejecución del gesto; y por el otro los deportes sociomotrices, donde dos o más participantes, pueden o no enfrentarse a otros (Hernández Moreno, J., y Ribas, J.P.R., 2004).

A su vez se distinguen ocho subgrupos:

- Deportes Psicomotores.
 - Entorno inestable. (ej. windsurf).
 - Entorno estable. (ej. 100 m natación).
- Deportes Sociomotrices.
 - Con compañeros.
 - Entorno inestable. (ej. vela en pareja).
 - Entorno estable. (ej. patinaje en pareja).
 - Con adversarios.
 - Entorno inestable. (ej. carreras pedestres de montaña).
 - Entorno estable. (ej. judo).
 - Con compañeros, y adversarios.
 - Entorno inestable. (ej. ciclismo de ruta en equipo).
 - Entorno estable. (ej. tenis en pareja, básquetbol) (Parlebas, P., 1988).

Posteriormente esto es continuado por Hernández Moreno (1994), quien adiciona el tipo de la interacción entre los deportistas participantes, y la utilización del espacio de juego (García Eiroá, J., 2000), pudiendo identificar las siguientes variantes:

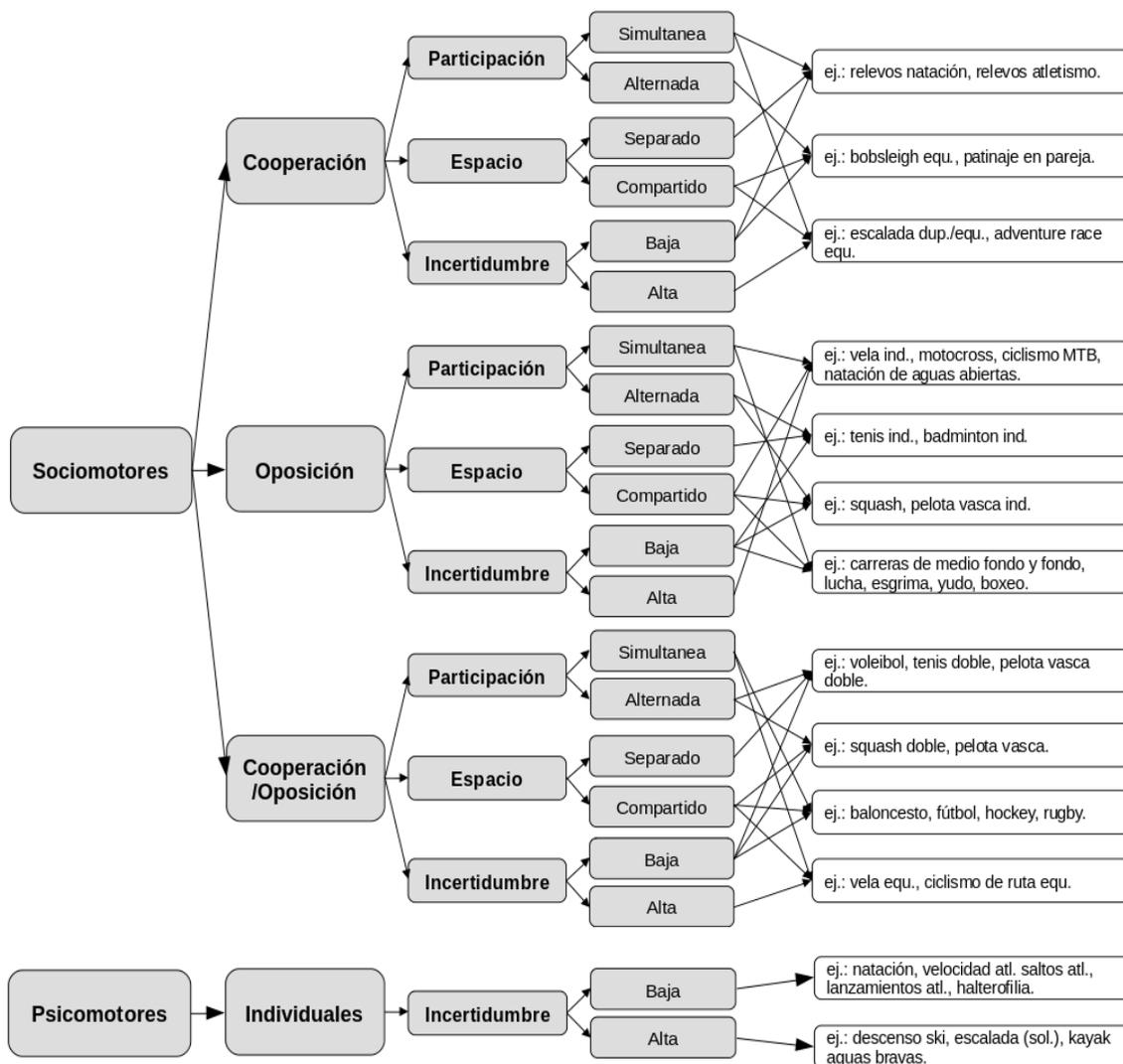


Figura 8.1. Taxonomía propuesta por Hernández Moreno. (atl: atletismo; sol: solitario; dup: dupla; equ: equipo; ind: individual).

Discusión y conclusión

Parece no existir una clasificación que cuente con el consenso de la comunidad científica.

Incluso hay muchas otras formas de taxonomizar a las actividades físico-motrices de las presentadas aquí, y también son muchos más los criterios que se utilizan.

No obstante, a los fines de caracterizar las modalidades deportivas, en pos de establecer propuestas de entrenamiento más específicas, podría en forma sincrética, tomarse lo presentado, por Hernández Moreno, donde se contempla la interacción de los participantes del deporte, la utilización del medio y su nivel de incertidumbre; y adicionarle la clasificación sobre la estabilidad-variabilidad, cinética y dinámica de

Zhelyazkov; conjugándola con la propuesta de Verkoshansky que atiende al tipo de esfuerzos.

En este sentido, por ejemplo, diremos que:

- Los 100 m libres en natación, es una prueba individual, de bajo nivel de incertidumbre, con una estructura dinámica estable, y que requiere de esfuerzos explosivos.
- La prueba de maratón, supone una oposición donde los participantes comparten el espacio en simultáneo, con bajo nivel de incertidumbre, con estructura dinámica estable y cíclica.
- El básquetbol, es un deporte de cooperación-oposición, que tiene lugar en un espacio compartido, en simultáneo y con alta incertidumbre, que implica condiciones variables de la actividad motriz.

De esta forma se podrá tener una guía general, para comprender mejor de "que trata" cada deporte.

El acondicionamiento físico

El acondicionamiento físico⁵⁷, es el desarrollo de las capacidades motrices, en pos del mejoramiento de la condición física, y consecuentemente de la aptitud física o *fitness*.

Vale aclarar aquí, que condición física y aptitud física, son términos muy diferentes.

Aptitud física, se refiere a la posibilidad, del sujeto (según sea el nivel de condición física que presente), de hacer o no frente, a las tareas que le impone la vida diaria, con vigor y efectividad, sin acumular fatiga excesiva, e incluso con excedente de energía para resolver emergencias imprevistas y para disfrutar de actividades de ocio (Caspersen, C.J., et al., 1985).

Condición física, es el nivel de desarrollo de las capacidades motrices del sujeto.

De este modo, una persona que solo espera mantenerse saludable y su actividad laboral es principalmente estar sentado frente a un escritorio, puede presentar un nivel de condición física tal que le implique ser apta físicamente, para participar en competencias pedestres recreativas de 5 km, pero no para participar de un maratón.

En definitiva, se será o no apto para una dada actividad, dependiendo de nivel de condición física.

57 . Acondicionamiento físico y preparación física, se tomarán como sinónimos.

Tipos de acondicionamiento físico

Básicamente existen tres tipos de orientaciones en la preparación física; uno general, otro especial, y tercero el auxiliar (este último, no siempre reconocido por los autores que abordan el tema).

- El general, es la base necesaria para el especial, y está enfocado principalmente al entrenamiento de las capacidades motrices, en pos de conservar una composición corporal óptima, y de preservar la salud (Caspersen, C.J., et al., 1985).

En el ámbito del deporte, especialmente en etapa formativa, y luego más adelante en deporte de rendimiento, especialmente en los períodos de pretemporada, se trabajará para lograr un nivel mínimo de aptitud física que permita el desarrollo óptimo de la técnica y la táctica.

- El acondicionamiento físico especial, en el ámbito del ejercicio para la salud implica el entrenamiento particular de aquellas capacidades o habilidades, directamente vinculadas a las tareas específicas que el sujeto realice en su vida diaria (Caspersen, C.J., et al., 1985); y en el ámbito del deporte, supone desarrollar las capacidades motoras de acuerdo con las exigencias que plantea un dado deporte, atendiendo obviamente también a las particularidades de su cronograma de competencias (Platonov, V.N., y Bulatova, M.M., 2001).
- El acondicionamiento físico auxiliar, complementa a los otros dos; teniendo por objetivo, por un lado, que el sujeto pueda recuperarse efectivamente de los entrenamientos, y por el otro la reducción de riesgo de lesiones y de desequilibrios que pudieran darse por sobreuso, o exceso de trabajo específico, y de las competencias (Platonov, V.N., y Bulatova, M.M., 2001).

Las capacidades motrices

Puesto que el grado de desarrollo de las capacidades motrices, condiciona las posibilidades de aprendizaje y la ejecución de acciones motrices (Vargas, R., 2007; Weineck, J., 2005), son el requisito motor básico sobre el cual se construye la técnica. A su vez, necesitan de un dado nivel técnico mínimo, necesario para su desarrollo; de modo que se presenta una estrecha interdependencia (Vargas, R., 2007).

Concretamente en el ámbito del deporte, el desarrollo de las capacidades motrices son condición previa para que los rendimientos técnicos, tácticos y psíquicos, tengan una estabilidad durante la competición (Weineck, J., 2005).

De forma simplificada, se las pueden clasificar en dos grupos, las capacidades condicionales y las perceptivas (Guío Gutiérrez, F., 2010).

- Las condicionales, son las que determinan el nivel de desarrollo de las capacidades motrices del sujeto (condición física). Están directamente relacionadas con las acciones mecánicas, los procesos energéticos y

metabólicos de rendimiento, de la musculatura voluntaria. No implican situaciones de elaboración sensorial complejas. Son la fuerza, la velocidad, la resistencia, y la movilidad⁵⁸ (Guío Gutiérrez, F., 2010).

- Las perceptivas⁵⁹, están estrechamente vinculadas con los procesos sensoriales (perceptivos), y de regulación del sistema nervioso. Es decir, las relaciones entre el movimiento voluntario, y la recepción de información del propio cuerpo (somatognosia), y del entorno (estereognosia) (Guío Gutiérrez, F., 2010). No parece existir un consenso para clasificar cuales son concretamente las capacidades perceptivas. Aunque lo que, si se puede definir, es que se trata de todas aquellas que tienen que ver con el aprendizaje relativamente rápido, y con el dominio eficaz y seguro de tareas motrices, en diferentes situaciones tanto previsibles, como imprevisibles (Martin, D., y col., 2001).

En un intento de síntesis, muy general, se podría decir que el desarrollo de la corporalidad, la espacialidad y la temporalidad, dará soporte a la mejora de la coordinación, y la estabilidad⁶⁰ (Guío Gutiérrez, F., 2010); que, a su vez, son requerimiento indispensable para trabajar la agilidad.⁶¹

- Por corporalidad, se entiende al conocimiento inmediato del propio cuerpo (sea tanto en estado de reposo, como en movimiento), en función de la interrelación de sus partes. Obviamente está en estrecha relación con el espacio, incluyendo también los elementos que se encuentren en el mismo (Le Boulch, J., 1995).
- La espacialidad, se refiere al proceso perceptivo mediante el cual se reconoce, e incluso se representa mentalmente al espacio; lo que facilita la relación del sujeto con su entorno (Le Boulch, J., 1987).
- Finalmente, la temporalidad, supone atender a un conjunto de acontecimientos que siguen un orden o distribución cronológica, y una duración cuantitativa del tiempo transcurrido, entre los límites de dichos acontecimientos (Fraisie, P., 1989).

58 . Con mucha más frecuencia en la bibliografía se habla de "flexibilidad" en vez de "movilidad", pero el primer término estaría supeditado al segundo (ver más adelante).

59 . También se las llama como capacidades "coordinativas" (Martin, D., y col., 2001).

60 . Prácticamente todos los autores que abordan este tema mencionan al "equilibrio" en vez de la "estabilidad"; lo que podría considerarse como simplista por extrapolar el término desde la mecánica, y aplicarlo en el contexto de la complejidad de la modicidad. Este tema se trata en forma detallada más adelante.

61 . Pese a lo que postula Jürgen Weineck (2005), no sería correcto indicar que las capacidades coordinativas y agilidad son sinónimos. La RAE los define como términos distintos. "Coordinación" es la capacidad de unir dos, o más cosas (movimientos en nuestro caso, y no necesariamente a un mismo ritmo), de manera que formen una unidad, o un conjunto armonioso. Mientras que la "agilidad" es la capacidad de resolver una dada tarea (motriz), en forma rápida y eficaz (RAE, 2021). Queda claro entonces que la agilidad, supone mucho más que la simple "armonía" gestual; aunque esta última será obviamente necesaria, para el desarrollo de la agilidad.

Según sea la relación entre corporalidad, espacialidad, y temporalidad, surgen el ritmo, la lateralidad, y la estructuración y organización espacio-temporal. A su vez todas incidirán en la capacidad de coordinación y estabilidad (ver figura 8.2).

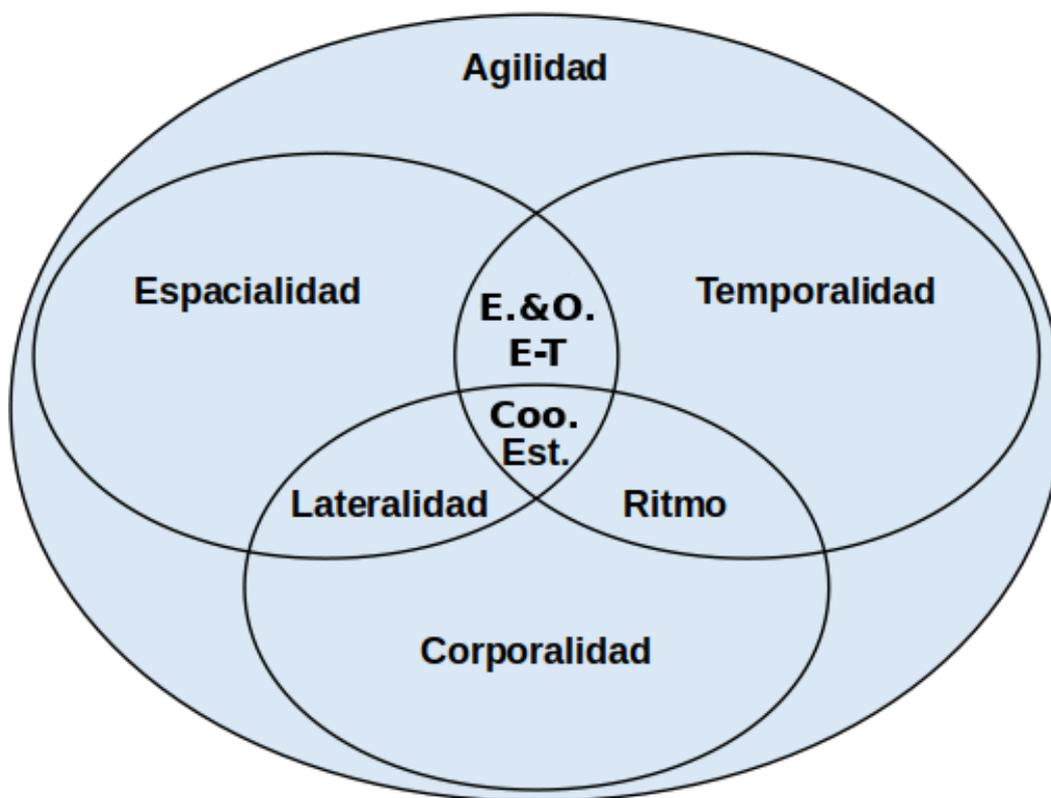


Figura 8.2. Relación entre las capacidades perceptivas o perceptivo-motrices. (E.& O. E-T: Estructuración y Organización Espacio-Temporal; Coo.: Coordinación; Est.: Estabilidad) (modificado de Castañer Balcells, M. y Camerino Foguet, O., 2006).

Deben destacarse dos puntos verdaderamente relevantes respecto a las capacidades motrices.

Por un lado, que esta clasificación es un reduccionismo, en cierta forma razonable, por motivos prácticos y didácticos. Pero realmente ninguna capacidad consiste exclusivamente en procesos energéticos, o en procesos de percepción, y regulación del sistema nervioso central. En el mejor de los casos predominará uno sobre otro (Weineck, J., 2005).

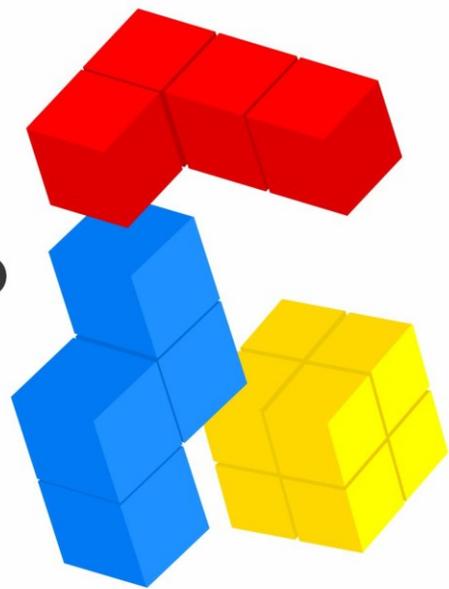
Incluso respecto a las capacidades condicionales, son muy pocos los deportes en que parecen presentarse en "forma pura". A priori podría pensarse en el levantador de pesas como ejemplo de la máxima expresión de la fuerza; o en el corredor de maratón como referente de la resistencia. Pero aún en ellos, es necesario cierto desarrollo de base, de las otras capacidades en sus entrenamientos.

Por el otro lado, hay que reconocer además, que en cierta medida el aprendizaje y la ejecución de acciones motrices, están influenciadas también, por cualidades socio-motrices, que posibilitan la interacción de las personas a través de expresiones de movimiento, donde el principal recurso es el lenguaje corporal (especialmente relevantes en los deporte de equipo) (Guío Gutiérrez, F., 2010); y por cualidades psico-emocionales, de las cuales podría destacarse la resiliencia, ya que es fundamental para enfrentar positivamente diferentes situaciones de adversidad.

Referencias bibliográficas

- Castañer Balcells, M. y Camerino Foguet, O. (2006). *Manifestaciones básicas de la motricidad*. Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida.
- Caspersen, C.J., Powell, K.E., & Christenson, G.M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*. 100(2): 126-130.
- Djackov, V.M. (1967). *El perfeccionamiento de la maestría técnica de los deportistas*. La Habana: Cultura Física y Deporte.
- Fraisse, P. (1989). La psychologie il y a un siècle. *Année psychologique*. 89(2): 171-179.
- García Eiroá, J. (2000). *Deportes de equipo*. Barcelona: Inde
- Guío Gutiérrez, F. (2010). Conceptos y clasificación de las capacidades motrices. Revista de investigación. *Cuerpo, cultura y movimiento*. 1(1): 77-86.
- Hernández Moreno, J. (1994). *Fundamentos del deporte. Análisis de las estructuras del juego deportivo*. Barcelona: Inde.
- Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Le Boulch, J. (1987). *La educación psicomotriz en la escuela primaria: La psicokinética en la edad escolar*. Barcelona: Paidós.
- Le Boulch, J. (1995). *El desarrollo psicomotor desde el nacimiento hasta los 6 años, práctica de la psicomotricidad en preescolar. Consecuencias educativas*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Martin, D., Carl, K., y Lehnertz, K. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Parlebas, P. (1988). *Elementos de sociología del deporte*. Málaga: Unisport.
- Platonov, V.N., y Bulatova, M.M. (2001). *La preparación física*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española*. (versión electrónica 23.5). Consultado en: <https://dle.rae.es>
- Robles Rodríguez J., Abad Robles M.T., y Giménez Fuentes-Guerra F.J. (2009). *Concepto, características, orientaciones y clasificaciones del deporte actual*. Lect. educ. fís. deportes. Año 14, Nº 138.
- Vargas, R. (2007). *Diccionario de teoría del entrenamiento deportivo*. México, D.F.: Universidad nacional Autónoma de México.
- Verjoshanski, I. (1990). *Entrenamiento deportivo Planificación y programación*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

CAPÍTULO 9
EL ENTRENAMIENTO
DE LA FUERZA



09 EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA

La fuerza

Antes de abordar específicamente el tema de la fuerza en el entrenamiento deportivo, es necesario dejar claro algunos conceptos, ya que definir la fuerza en el ámbito del ejercicio, es algo más complejo que desde el punto de vista de la física. Esto se debe a la gran variedad de manifestaciones de trabajo, de acción muscular, y a los múltiples factores que influyen en este sentido, ya que no solo involucra aspectos físicos, sino también psíquicos (Weineck, J., 2005; Weineck, J., 1998).

Básicamente RAE (2021) define a la fuerza como *“la capacidad para mover algo o alguien, soportar un peso, o resistir un empuje”*.

La fuerza en el ámbito de la física

Las leyes de Newton de la dinámica, son la base de la mecánica clásica, constituyendo los principios fundamentales para analizar el movimiento de los cuerpos, puesto que describen la relación entre las fuerzas que actúan sobre un dado objeto, y el movimiento que le provocan. Estas son:

1. Ley de movimiento (o inercia): Todo cuerpo continúa en su estado de reposo, o velocidad uniforme (constante) en una línea recta, en tanto no actúe sobre él una fuerza neta (F_{neta}).
2. Ley del movimiento: La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la suma de fuerzas (o fuerza resultante) que actúan sobre él, y es inversamente proporcional a su masa. Así la dirección de la aceleración será la misma que la de fuerza neta que actúa sobre el objeto. [$a = \sum F / m$].

A partir de esta ecuación podemos aproximarnos a una primera definición de fuerza (desde la física clásica), y decir que la fuerza es igual a la masa por la aceleración. [$F_{\text{neta}} = m * a$].

Pero esto requiere de aclarar algunos puntos, ya que, si bien Newton propone a la masa como la cantidad de materia de un cuerpo, lo apropiado sería considerarla como una "magnitud de inercia". Podemos decir que cuanto más masa tenga un objeto mayor será la fuerza que se requerirá para acelerarlo, (sea para moverlo desde su estado de reposo, o para detenerlo, o para cambiar su velocidad y/o dirección). Vale destacar que la física diferencia entre masa y peso, aunque en el uso diario se toman como si fueran sinónimos⁶².

También vale destacar que la aceleración se entiende como la "variación de velocidad, por unidad de tiempo", pero durante la acción concéntrica de los ejercicios de fuerza, la velocidad inicial y final es de cero (como por ejemplo ocurre en un *press* de banca, cuando la barra en la acción se moviliza desde un "punto muerto" próximo al pecho, hasta otro con velocidad final de cero, cuando finaliza el gesto en la aducción del hombros, con extensión de codos), por lo que en este caso la fuerza pareciera solo estar relacionada con la masa. No obstante, la velocidad pico (v_{peak}) alcanzada durante el movimiento puede ser significativamente diferente según sea la masa desplazada, la intensidad y/o la acumulación de fatiga. Es por tanto que hoy en día, en el deporte, no son pocos los autores que contemplan el entrenamiento de la fuerza basado en la velocidad de ejecución (VBT). (ver más adelante).

3. Ley de la acción y reacción: Siempre que un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, este ejerce una fuerza igual en la dirección opuesta la primero.

En este contexto toda fuerza *"es un vector con magnitud y dirección, capaz de deformar los cuerpos (efecto estático), modificar su velocidad, o vencer su inercia, y ponerlos en movimiento si estaban inmóviles"* (Giancoli, D.C., 2006; Wilson, J.D., & Buffa, A.L., 2003).

Existe una estrecha relación entre la fuerza, el trabajo y la potencia, puesto que estas dos últimas son resultantes de la aplicación de la primera sobre un objeto dado.

- Trabajo: En mecánica clásica, el trabajo (W)⁶³ que realiza una fuerza, se entiende como *"el producto de la fuerza aplicada por el desplazamiento del objeto y por el coseno del ángulo que forma la una con el otro"*. [$W = F * d * \cos/\alpha$]. Su

62 . La masa, es una propiedad del cuerpo en si (cantidad de materia), es una magnitud de inercia [$m = F * a$]. Su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es el kilogramo (kg); mientras que el peso no es una propiedad intrínseca del cuerpo, ya que depende de la intensidad del campo gravitatorio del lugar del espacio ocupado por el objeto. En otras palabras, el peso de un cuerpo es la magnitud de la fuerza que ejerce la gravedad sobre la masa de este [$P = m * g$]. Al tratarse de una fuerza, su unidad es el newton (N), y un N es igual a la fuerza necesaria para acelerar 1 m/s² a un objeto con una masa de 1 kg (1 N = 1 kg·m/s²). Aunque vale aclarar este punto, con fines prácticos, en el uso diario, masa y peso se toman como sinónimos porque la fuerza gravitatoria del planeta tierra se promedia convencionalmente en 9,80665 m/s².

63 . W , por "*work*", en inglés, que significa trabajo. No confundir con *watt* o vatio (W) que es una unidad de potencia.

unidad de medida es en julios o jules (J), que es igual a un newton por metro. ($1 \text{ J} = 1 \text{ N}\cdot\text{m}$).

Si el ángulo que forman entre sí, el vector fuerza y el vector desplazamiento, es el mismo; la fórmula simplemente sería, fuerza por el desplazamiento del objeto. [$W = F \cdot d$]. Según esta ecuación si no hay desplazamiento no hay trabajo, y podríamos, por tanto, interpretar erradamente lo que acontece en las acciones isométricas (ver más adelante). Pero no debemos olvidar que, en realidad en este tipo de acciones, si hay un desplazamiento "microscópico" de los filamentos finos y gruesos de la fibra muscular, lo que provoca un estiramiento de los tendones, aunque no se supere la resistencia.

- Potencia: Se puede definir como "la rapidez con la que se efectúa un trabajo", o "la cantidad de energía producida, o consumida por unidad de tiempo". [$P = W / t$].

Es decir que siempre que se realice un trabajo y podamos registrar el tiempo estamos hablando de potencia. Esto es muy diferente al concepto que popularmente se tiene de la potencia en el ámbito deportivo.

La fuerza en el ámbito del ejercicio

De manera general, en lo que refiere al ejercicio y el deporte, se entiende a la fuerza como "la capacidad neuromuscular del sujeto de vencer, o soportar una resistencia, a través de la activación muscular, transmitida por el sistema de palancas de su cuerpo" (González Badillo, J.J., y Gorastiaga Ayestarán, E., 2002; Zhelyazkov, T., 2002; García Manso, J.M., y col., 1996).

Durante el ejercicio y especialmente en los deportes, el músculo está obligado a responder de las formas más diversas, a las exigencias que se ve sometido. Es decir que la fuerza es una cualidad que se manifiesta de diferente manera en función de las necesidades de la acción deportiva. (García Manso, J.M., y col., 1996).

Sin lugar a duda, la fuerza es una capacidad motriz esencial para el rendimiento de cualquier ser humano (Siff, M.C., y Verkoshansky, Y., 2004; Ortiz Cervera, V., 1996; Bompa, T., 1995), no solo para tener éxito en la preparación deportiva (Siff, M.C., y Verkoshansky, Y., 2004); si no también como la principal intervención para prevenir los efectos del envejecimiento, tales como la disminución de la masa magra y de las habilidades funcionales (Macaluso, A., y De Vito, G., 2004; Glen, N.W., et al., 2002; Häkkinen K., et al., 1996; Campbell W.W., et al., 1995; Frontera W.R., et al., 1983).

Definida la fuerza en el contexto del ejercicio, es necesario aclarar ciertos conceptos relativos a su evaluación y aplicación en el deporte. Estos son:

- Fuerza máxima (FM): Se refiere a la capacidad del sujeto de aplicar fuerza en una sola repetición máxima (1RM). Se diferencia entre "fuerza máxima absoluta", y "fuerza máxima voluntaria". La primera puede registrarse solo en situaciones psicológicas extremas, o con la ayuda de fármacos, o por electro-

estimulación en un laboratorio; la segunda es la que el sujeto puede expresar literalmente en forma "voluntaria" cuando enfrenta una resistencia que puede movilizar solo una vez. Dado que la fuerza máxima absoluta solo se alcanza en condiciones especiales, siempre que se habla de fuerza máxima, se presupone que es la voluntaria (salvo que se aclare que es absoluta) (Aullana Ibáñez, J., 2015; González Badillo, J.J., y Ribas Serna, J., 2002).

También se discriminará según el tipo de acción muscular en relación con el movimiento articular; y se hablará entonces de fuerza máxima miométrica (FMm) (o fuerza máxima concéntrica, o simplemente fuerza máxima dinámica⁶⁴); de fuerza máxima pliométrica (FMp) (o fuerza máxima excéntrica); y fuerza máxima isométrica (FMi) (o fuerza máxima estática). (ver más adelante).

- Fuerza aplicada (FA): también denominada como fuerza dinámica máxima relativa⁶⁵, se refiere a la posibilidad del sujeto de expresar fuerza a intensidades porcentuales relacionadas a la fuerza máxima miométrica (FMm), o incluso de la fuerza máxima isométrica (FMi). Se registra en Newton (N), mediante dispositivos como el *encoder*.

Debe aclararse, que existe un dado nivel de FA, y un determinado pico máximo de fuerza (PF), por cada % de 1RM que se evalúe (Aullana Ibáñez, J., 2015; González Badillo, J.J., y Ribas Serna, J., 2002). (ver figura 9.1).

- Fuerza útil (FU): Se refiere al nivel de fuerza que expresa el deportista cuando realiza exclusivamente su gesto específico de competición. Por ejemplo, en un jugador de voleibol, la FU de los miembros inferiores, durante el salto en una acción de remate.

Debe destacarse, que no siempre un incremento de la fuerza aplicada, o de la fuerza máxima miométrica, se reflejará con una mejora de la fuerza útil. Incluso no necesariamente los sujetos con mayor nivel de fuerza máxima miométrica, tendrán un buen rendimiento en el gesto de competición (Aullana Ibáñez, J., 2015; González Badillo, J.J., y Ribas Serna, J., 2002), Por ejemplo, como ocurre en

64 . Se destaca que sería recomendable evitar el hablar de "fuerza máxima dinámica" puesto que, tal como se desarrolla más adelante, las acciones musculares "dinámicas", pueden ser de dos tipos, y por tanto resultaría confuso si no se explicita a cuál se refiere. Por ello se recomienda especificar y hablar de fuerza máxima miométrica (o concéntrica); o fuerza máxima pliométrica (o excéntrica), según sea el caso.

65 . Se sugiere sencillamente hablar "fuerza aplicada", en vez de "fuerza dinámica máxima relativa", por dos razones. Primero por lo dicho antes respecto a lo poco específico que resulta usar la palabra "dinámica", sin distinguir el tipo de acción muscular; y segundo porque el término "relativo", que en este caso hace referencia a la relación porcentual de la fuerza máxima voluntaria, puede sumar más confusión, ya que también se lo usa normalmente para vincular la masa corporal del sujeto y la masa que moviliza en 1RM. Se refiere entonces a "fuerza relativa", cuando se considera "cuantas veces una persona es capaz de movilizar su masa corporal, en el test de 1RM en un dado ejercicio" (González Badillo, J.J., y Gorostiaga Ayesterán, E., 2002). En términos prácticos si el sujeto tiene una masa corporal de 64 kg y su 1RM de sentadillas es de 115 kg, su fuerza relativa para el mencionado ejercicio es de 1,79 veces su masa corporal. (puesto que $115 / 64 = 1,79$).

jugadores voleibol, con la relación entre: la altura máxima del SJ⁶⁶ (como referente de la potencia que el sujeto puede aplicar, para elevarse verticalmente, mediante una acción muscular concéntrica); la altura máxima del salto de remate; la altura de un remate "efectivo"; y la velocidad aplicada al balón en ambos casos (Lozada Medina J.L., y Costa I.A., 2020).

Considerándose esto como un dato verdaderamente relevante, a la hora de diseñar, y objetivar los entrenamientos de fuerza para deportistas.

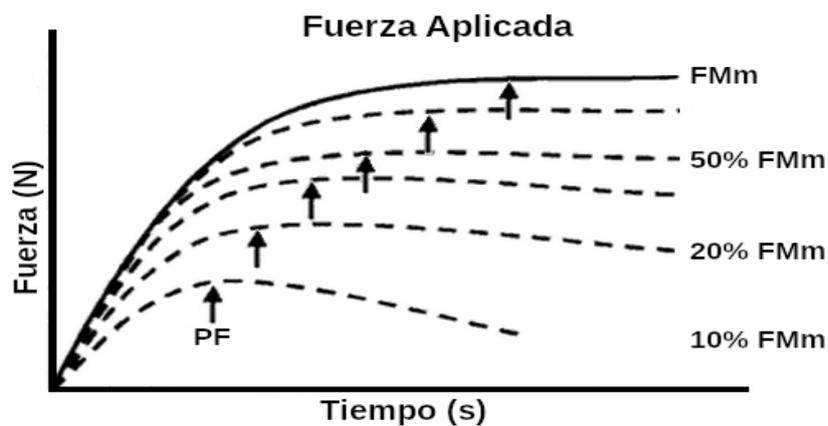


Figura 9.1. Niveles de fuerza aplicada (FA), a distintas intensidades porcentuales de la fuerza máxima miométrica FMm (PF: pico máximo de fuerza) (modificado de: González Badillo, J.J., y Ribas Serna, J., 2002).

- Déficit de fuerza (DF): Es la diferencia entre el valor de FMm alcanzado por el sujeto (en un ejercicio en particular), y un dado nivel de FA. Por ejemplo, si la FMm de un deportista es 2000 N, y su FA al 70 % de la FMm es de 1600 N, se concluye que su DF es de 400 N. En este sentido se considera que un deportista solo tendrá la fuerza que sea capaz de aplicar en un determinado momento (es decir una FA, en un tiempo determinado, a una velocidad dada, ante una resistencia específica), aunque posea un mayor nivel de fuerza (FMm) (González Badillo, J.J., y Ribas Serna, J., 2002; González Badillo, J.J., y Gorostiaga Ayesterán, E., 2002).

66 . SJ, siglas en inglés de *Squat Jump*, se refiere al salto desde sentadillas; el cual se ejecuta desde la posición bípeda, con rodillas flexionadas (a 90° o 100° según sea el protocolo), y las manos en la cintura; sin ningún tipo de contramovimiento previo al salto.

Las manifestaciones de fuerza

Se pueden distinguir diferentes tipos de manifestaciones de fuerza, según se atiendan a distintos aspectos como pueden ser el tipo de acción muscular, la magnitud de la activación muscular, el tiempo que dure dicha acción, y la velocidad de ejecución (Aullana Ibáñez, J., 2015; Cometti, G., 2007; García Manso, J.M., y col., 1996).

Sobre este tema, en la literatura del entrenamiento se utilizan una variedad de términos que resultan poco claros desde los conceptos de la física, y además muchos de ellos son tomados como sinónimos, lo que lleva a confusiones; especialmente al tratarse de la "fuerza explosiva" (Aullana Ibáñez, J., 2015). También hay otros errores importantes, como cuando se habla de fuerza-hipertrofia, y se confunde lo que podría considerarse como un objetivo del trabajo de fuerza (el aumento de la masa muscular), con una expresión de la capacidad de fuerza. Lo que, además, ha llevado a interpretaciones incorrectas respecto a los dos niveles en que la hipertrofia se da.

En este sentido, se sabe que el trabajo de fuerza provoca hipertrofia tanto en el sarcoplasma, como en el sarcómero (Claassen, H. et al., 1989), pero cuando se comparan los resultados obtenidos por fisiculturistas vs. levantadores de peso; los primeros, si bien aumentan su masa muscular en forma evidente, no logran mejorar, como los segundos, su tasa de desarrollo de fuerza. Lo cual se explica sencillamente, porque no obtienen adaptaciones neuromusculares importantes (Karsten, B., et al. 2019; Martorelli, S., et al., 2017); pero no, como tradicionalmente se piensa, que no mejoraron su capacidad de movilizar resistencias.

Manifestaciones atendiendo a la acción muscular

Vale aclarar aquí, que refiriéndose al tema que se desarrolla a continuación, no son pocos los autores que hablan de contracción muscular; pero puesto que la RAE (2021), define a la "contracción" como: "*estrechar, juntar algo con otra cosa; o reducir a menor tamaño algo*"; se evitará este término, cambiándolo por "acción". Dado que así, en forma mucho más abarcativa, con el término "acción muscular", se incluirán otros aspectos por los cuales se pueden clasificar las manifestaciones de fuerza atendiendo al movimiento articular, el tipo de tensión, y la velocidad del movimiento (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).

La acción muscular según el movimiento articular:

- Anisométrica (*an.* negación; *iso.* igual; *metrica.* medida o longiud): Es aquella en la que durante la tensión hay movimiento articular, por lo que también se la denomina con "dinámica"; y dependiendo de la dirección de este pueden presentarse dos posibilidades:
 - Miométrica (*minus:* menos; *metrica:* medida o longiud): Tiene lugar cuando el músculo desarrolla suficiente tensión para vencer la resistencia, provocando movimiento acelerado de los segmentos óseo, en la misma dirección que el cambio del ángulo articular. Dado que los puntos de

inserción muscular se aproximan popularmente se la conoce también como acción concéntrica (Lorenz, T., y col., 2001), y valdría por ello aquí, el término contracción (ver figura 9.2).

Ejemplos de esto, en el deporte, se encuentran en la acción de los glúteos, cuádriceps y tríceps surales, el momento de la partida desde el cubo en natación, o desde los tacos en las carreras de atletismo; también en las fases de despegue y tirón, en los ejercicios de levantamiento olímpico (arranque y envión); y en la vida diaria, puede verse en la acción de subir escaleras. (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).

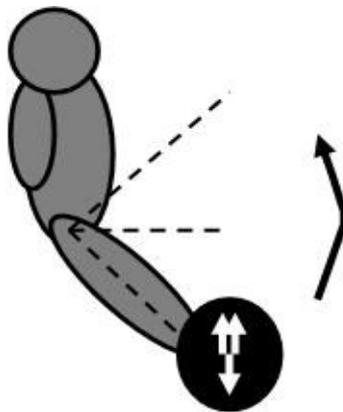


Figura 9.2. Esquema de una acción mio métrica, de los flexores del codo. (la flecha negra indica el sentido del movimiento, mientras que las blancas que van hacia arriba representan la magnitud y sentido de la tensión muscular, en oposición a la flecha blanca que va hacia abajo representando la resistencia).

- Pliométrica⁶⁷ (*plio*: más; *métrica*: medida o longitud): quizás se la conoce más por el nombre de acción excéntrica, puesto que los puntos de inserción muscular se alejan durante la tensión. Ocurre cuando el músculo, cede ante la resistencia y progresivamente se estira. (Lorenz, T., y col., 2001). Podría decirse entonces, que el sistema neuromuscular mediante esta acción “absorbe” la fuerza externa a la que se ve sometido. (Costa, I.A., y Oste, G., 2021). (ver figura 9.3).

En el deporte, se observan situaciones como estas en las acciones de frenado, o en los aterrizajes luego del salto; donde ya sea que para desacelerar o amortiguar, los músculos implicados, (por ejemplo, los cuádriceps), generan tensión al tiempo que se estiran, permitiendo una

67 . No debe confundirse con el mal denominado “entrenamiento pliométrico”; el cual contempla en realidad un estiramiento inicial del músculo que potencia una contracción inmediata posterior, y se llama por ello “ciclo de estiramiento acortamiento” (CEA). (ver más adelante).

flexión de rodillas controlada, a fin de absorber fuerzas. Pero también se pueden ver acciones pliométricas en la vida diaria, como cuando se camina descendiendo en un plano inclinado. Aquí vale aclarar, que si bien, uno podría ejercer una fuerza tal que le permita vencer a la resistencia de la fuerza de la gravedad; cede ante esta, y desciende de manera controlada, por medio de una sucesión de acciones pliométricas (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).

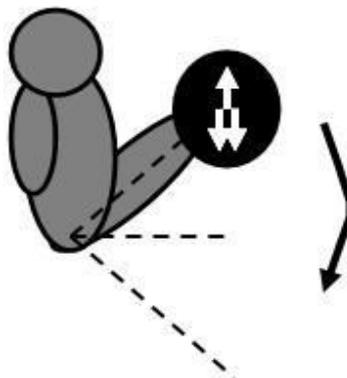


Figura 9.3. Esquema de una acción pliométrica, de los flexores del codo. (la flecha negra indica el sentido del movimiento, mientras que la blanca que van hacia arriba representan la magnitud y sentido de la tensión muscular, en oposición a las flechas blancas que va hacia abajo representando la resistencia).

Debe quedar claro que no necesariamente las acciones excéntricas suponen que el sujeto debe someterse a resistencias muy altas o supra-máximas, como a priori se podría pensar, y obviamente esto mismo debe contemplarse en las progresiones para el entrenamiento, especialmente en la rehabilitación, y el trabajo en personas poco entrenadas. (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).

No obstante, aunque no parece haber consenso en la literatura sobre la velocidad, la resistencia (absoluta, y relativa), y el equipamiento apropiado que se requiere para evaluar la fuerza máxima excéntrica (Cronin, J.B., y col., 2015; Naclerio, F., 2011), se sabe perfectamente que este tipo de acción permite desarrollar una tensión muscular, muy superior al valor máximo que puede registrarse en una acción miométrica, y aún también, mayor que la isométrica (Hody, S., et al., 2019; Gabriel, D.A., et al. 2006). (ver figura 4). Consecuentemente las ganancias de fuerza, y la hipertrofia muscular son superiores, e incluso se dan en menos tiempo (Hody, S., et al., 2019), muy especialmente en las fibras musculares tipo II. (Gabriel, D.A., et al. 2006).

A nivel neuromuscular, durante las acciones excéntricas máximas y submáximas intervienen estrategias neuronales, diferentes a las otras acciones musculares; siendo mayor la excitabilidad cortical, y menor la actividad de la unidad motora. Incluso también el gasto de energía por unidad de trabajo es menor. (Gabriel, D.A., et al. 2006).

En el ámbito del entrenamiento deportivo, con frecuencia se utiliza en ejercicios orientados en la reducción del riesgo de lesiones, además de la rehabilitación. En el contexto del *fitness* y la salud, parece ser una muy buena estrategia para prevenir y revertir la sarcopenia; lo cual tiene grandes implicancias en el tratamiento de ciertas patologías crónicas no transmisibles, y síndromes asociados (como el metabólico, y el de fragilidad en el adulto mayor) (Hody, S., et al., 2019).

Sin embargo, por otro lado, se sabe que este tipo de entrenamientos induce a un mayor daño muscular (el cual alcanza su punto máximo entre las 48 y 72hs post-ejercicio, y tiende a desaparecer al cabo de unos 5 o 7 días). Esto se refleja en un mayor dolor post-ejercicio de aparición tardía (DOMS), en comparación con las otras acciones musculares (Hody, S., et al., 2019; Gabriel, D.A., et al. 2006; Siff, M.C., y Verkhoshansky, Y., 2004); lo cual obviamente afecta la función muscular, y mucho más en el caso de los desentrenados, en los que también se presenta un mayor déficit entre este tipo de acciones y las miométricas (Hody, S., et al., 2019). Por lo tanto, más allá de sus potenciales beneficios, se recomienda ser muy cuidadoso a la hora de proponer este tipo de trabajos (Hody, S., et al., 2019).

- Isométrica (*is*: igual; *métrica*: medida o longitud): aquí la magnitud de la tensión muscular se iguala a la resistencia, y no se percibe un acercamiento de los puntos de inserción muscular. (ver figura 9.4). Por ello también se la conoce como "estática"; aunque dado que existe una obvia activación de los elementos contráctiles del músculo que generan tensión, se presentará un estiramiento de los componentes elástico (Lorenz, T., y col., 2001). (ver figura 9.5).

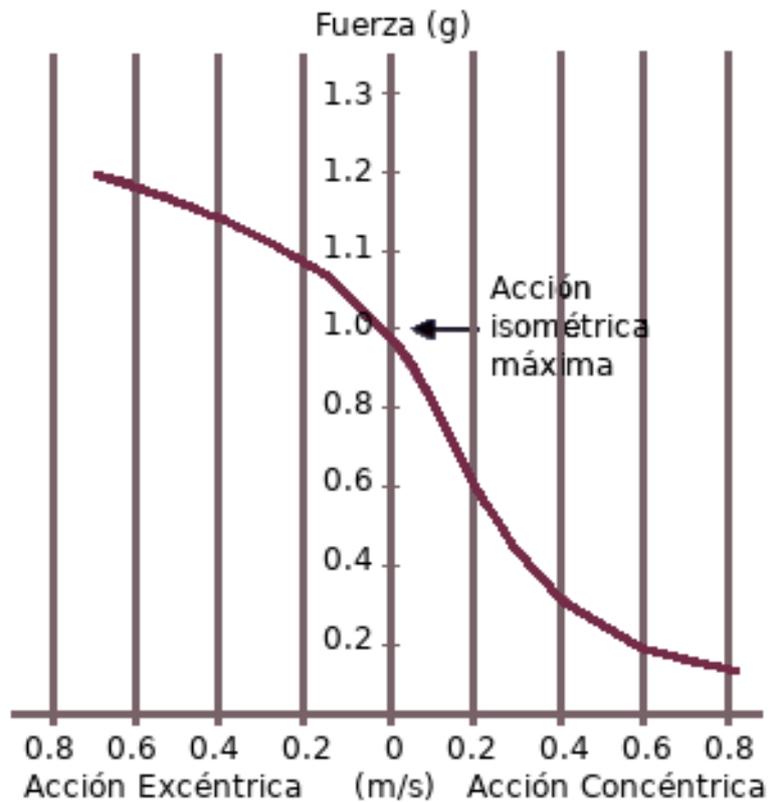


Figura 9.4. Relación entre la longitud del músculo y la producción de fuerza. (Wilmore, J., y Costill, D., 2007).

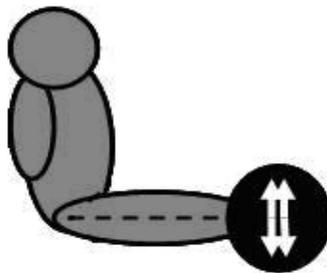


Figura 9.5. Esquema de una acción isométrica, de los flexores del codo. (las flechas blancas que van hacia arriba representan la magnitud y sentido de la tensión muscular, en oposición a las flechas blancas que va hacia abajo representando la resistencia).

El registro de fuerza máxima isométrica, será superior a la máxima miométrica, pero obviamente inferior que la máxima pliométrica.

Este tipo de trabajo es con frecuencia utilizado en la rehabilitación, ya que puede aislarse un grupo muscular con facilidad, en un ángulo determinado (López Chicharro, J., y Fernández Vaquero, A., 2006).

En el ámbito del deportivo hay acciones de este tipo, en las posiciones de equilibrio de la gimnasia, y en los agarres deportes de lucha, y la escalada deportiva. Pero cabe considerar, que en los entrenamientos de fuerza para la generalidad de deportes, solo debería utilizarse como un complemento en momentos puntuales; ya que en este tipo de acción la función del metabolismo y de los sistemas de coordinación tienen un carácter secundario. También debe tenerse en cuenta que, aunque existe un rápido crecimiento del volumen muscular, la vascularización del músculo no sigue la misma evolución (Weineck, J., 1998).

La acción muscular según el tipo de tensión muscular:

- Alotónica (*allos*: otro; *tono*: tensión): esta acción, también denominada como anisotónica, tiene lugar cuando la tensión muscular es variable, y se adapta a situaciones cambiantes. Lo cual implica que los puntos de inserción muscular se acerquen, se alejen, y hasta puedan presentar momentos donde mantengan una misma distancia entre sí (es decir sin movimiento articular) (Weineck, J., 1998).

La mayoría de las acciones musculares que realizamos en la vida diaria son ejemplos de esto, ya que el *continuum* del movimiento hace que se presente una sucesión de unas a otras (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).

- Isotónica (*iso*: igual; *tono*: tensión): la tensión muscular es constante a lo largo de un rango de movimiento articular. No obstante, al contemplarse que el brazo del "momento de fuerza" muscular cambia a lo largo del movimiento articular, y ello afecta la tensión muscular (Lorenz, T., y col., 2001); este tipo de tensión es posible durante una corta amplitud de movimiento, a una velocidad realmente muy lenta (cuasi-isotónica), y durante un tiempo limitado (ya que la fatiga disminuye rápidamente la tensión) (Siff, M.C., y Verkhoshansky, Y., 2004).

Es, por tanto, que este tipo de acción muscular solo puede lograrse en situaciones controladas de laboratorio, y no en el entrenamiento de fuerza en un gimnasio (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).

- Auxotónica (*auxo*: incremento; *tono*: tensión): la acción muscular implica un aumento en la tensión progresivo a lo largo del incremento del ángulo articular. Comienza con un acercamiento de los puntos de inserción muscular (acción miométrica), finalizando con un momento de tensión elevado en el que estos mantienen su distancia (acción isométrica).

Como ejemplo, en el ámbito del ejercicio, se ve cuando se trabaja con bandas elásticas y se las estira hasta el límite de tensión; o cuando se tensa un arco, y se sostiene hasta el instante antes de disparar una flecha (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).

La acción muscular según la velocidad del movimiento:

- Alocinética (*allos*: otro; *cinética*: movimiento; o *heterocinética*): se denomina así, a la acción muscular que genera un movimiento articular a velocidades variables. Es comúnmente vista en los gestos deportivos pues ellos suponen una aceleración positiva, y/o una negativa ("desaceleración") (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).
- Isocinética (*iso*: igual; *cinética*: movimiento): ocurre cuando el movimiento de la articulación, dado por una contracción o estiramiento muscular, se mantiene a una velocidad constante. De este modo la energía muscular no se disipa a través de la aceleración de una parte del cuerpo, y se convierte en un "momento de resistencia". La fuerza muscular varía con los cambios en su brazo de palanca a lo largo del rango de movimiento articular (Lorenz, T., y col., 2001). (ver figura 9.6).

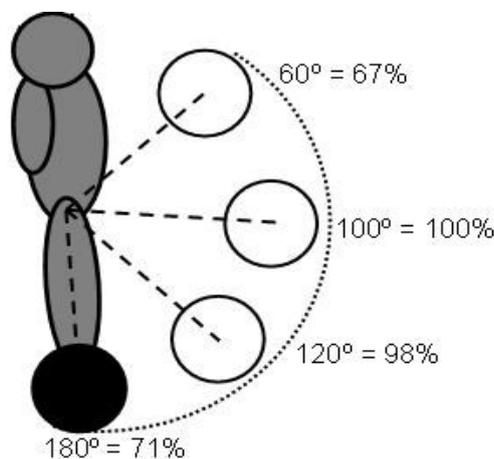


Figura 9.6. Variación porcentual de fuerza aplicada, durante diferentes momentos del brazo de palanca (brazo de resistencia) en un ejercicio de curl de bíceps. (modificado de Wilmore, J., y Costill, D., 2007). Durante la acción isocinética se supone que la resistencia, se adapta a estos cambios.

Dado que la carga se adapta a las diferentes posiciones segmentarias, se supone que trabajar con este tipo de acciones permitiría mejorar la fuerza en todo el rango de movimiento. Es muy interesante por tanto en el ámbito de la rehabilitación y en algunas actividades deportivas donde la tensión muscular en cierto momento es "cuasi-uniforme", (ej.: natación, remo, kayak). Pero, aunque podría incluso ser contemplado en un período preparatorio en otros deportes, definitivamente no es favorable para las actividades que requieren de una aceleración motriz variable (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).

Vale destacar que resulta biomecánicamente imposible diseñar una máquina puramente isocinética, puesto que el solo hecho de la presencia de cualquier

aceleración o desaceleración (inicio de la aplicación de fuerza y fin), revela siempre la ausencia de una velocidad constante durante todo el movimiento. Por lo tanto, sería más exacto denominar las máquinas isocinéticas con cuasi-isocinéticas, o pseudo-isocinéticas, comprendiendo incluso que la tensión sería isocinética solo en parte del movimiento, y no en todo (Siff, M.C., y Verkhoshansky, Y., 2004).

Combinación de acciones musculares

Vale destacar que también se presentan acciones musculares combinadas y que, en el ejercicio y el deporte, estas se dan en forma compleja. Así, por ejemplo, un gesto motor puede explicarse en forma simultánea con acciones, anisométrica (miotétrica), alotónica y alocinética. (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).

Tanto en el entrenamiento de la fuerza para el rendimiento deportivo y para el *fitness*, como en la rehabilitación de lesiones se suelen utilizar ciertas combinaciones de acciones musculares en un mismo gesto o ejercicio.

Algunas de estas incluso dan como resultado otro tipo diferentes de acciones que son muy interesantes a la hora de diseñar entrenamientos (Costa, I.A., y Oste, G., 2021); por ejemplo, la isoinercial y el CEA.

Vale comentar que las posibilidades de combinación son numerosas y dependerá de los objetivos propuestos, adaptados a cada sujeto en particular, como el entrenador podría conjugar los diferentes tipos de acciones musculares en un ejercicio.

No obstante, quizás las combinaciones más populares son las siguientes tres:

- Isométrica-Anisométrica: Este tipo de combinación de acciones musculares sucesivas, en la serie del mismo ejercicio⁶⁸; se suele proponer con los siguientes objetivos: prolongar el tiempo de tensión muscular; mejorar la aplicación de fuerza en determinados ángulos articulares; incrementar el reclutamiento de unidades motoras (por mejora en el potencial postsináptico excitatorio); y posiblemente mejorar la sensibilidad a Ca⁺ de la cadena liviana de miosina. No obstante, hay que ser cuidado en la propuesta de estas combinaciones pues dependiendo de cómo se realice, puede verse perturbada la coordinación intramuscular, ya que la fluidez del movimiento se encuentra alterada. (Weineck, J., 1998).

Ejemplos de esta combinación son:

Acción miotétrica incompleta + isométrica + miotétrica hasta completar el rango de amplitud articular + pliométrica completa (ver figura 9.7).

68 . No debe confundirse este tipo de acción con la "Potenciación post-activación", ni con la "Mejora del rendimiento post-activación", en inglés *Post-activation potentiation* (PAP) y *Postactivation performance enhancement* (PAPE), respectivamente.

Acción miométrica incompleta + isométrica + miométrica hasta completar el rango de amplitud articular + pliométrica incompleta + isométrica + pliométrica hasta completar el rango de amplitud articular.
 Acción miométrica completa + pliométrica incompleta + isométrica + pliométrica hasta completar el rango de amplitud articular.
 Acción isométrica (en un ángulo puntual) + anisométrica completa (concentrica-excéntrica) (ver figura 9.8).

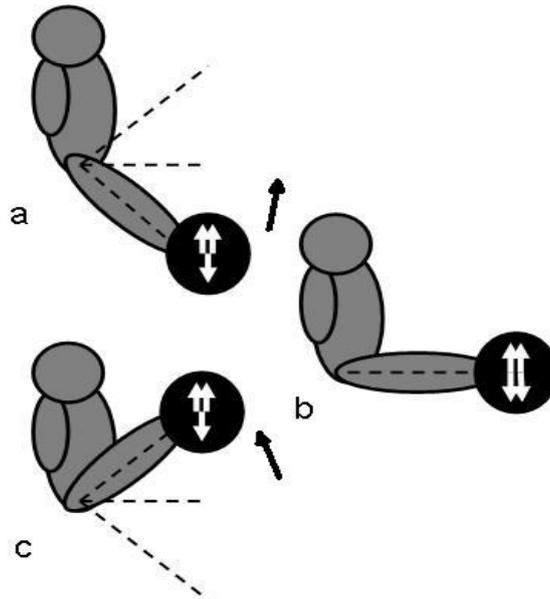


Figura 9.7. Combinación de acciones anisométrica e isométrica en el ejercicio de curl de bíceps. (a: acción miométrica hasta los 90° de flexión del codo; b: acción isométrica a los 90° por X cantidad de segundos; c: acción miométrica hasta completar el rango de movimiento. Luego, aunque no está graficado, se volvería a la posición inicial, para repetir el ciclo, con una acción pliométrica completa).

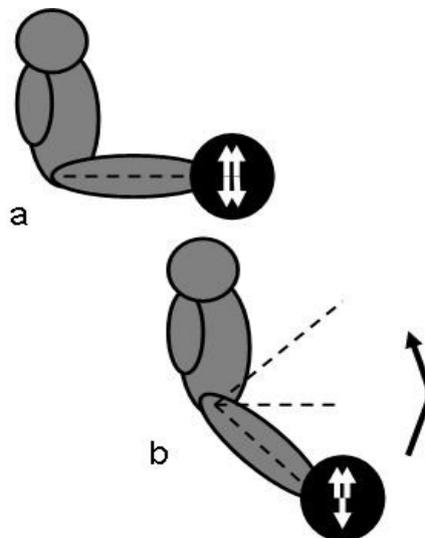


Figura 9.8. Combinación de acciones anisométrica e isométrica en el ejercicio de curl de bíceps. (a: acción isométrica a los 90° de flexión del codo, por X segundos; b: acción anisométrica completa con rango de amplitud articular completo, se volvería a la posición inicial, para repetir el ciclo, con una acción pliométrica completa).

- Isoinercial (*iso*: igual; *inercial*: resistencia): En este tipo de trabajo muscular la resistencia contra la cual el músculo se opone permanece constante, pero el “momento de fuerza” (torque) concéntrico producido especialmente al inicio y durante el primer tercio del recorrido angular, es muy elevado, pudiendo incluso llegar al máximo; lo que genera una aceleración del objeto movilizado durante el segundo tercio del recorrido, mientras el músculo solo acompaña su movimiento. Finalmente, en el último tercio del movimiento el músculo en forma excéntrica debe contraerse fuertemente para desacelerar la fuerza generada durante la fase concéntrica (Romero Rodríguez, D. y Tous Fajardo, J., 2010; Lorenz, T., y col., 2001).

Los efectos del entrenamiento isoinercial son similares a los logrados con el trabajo con acciones musculares pliométricas, pero con el aditivo de los beneficios de las miométricas. Así, se vuelve una alternativa muy interesante a la hora de mejorar la fuerza, con un incremento considerable de la masa muscular. Justamente esta combinación sucesiva de acciones miométrica- pliométrica, es interesante en la mejora del rendimiento post-activación (PAPE) de las entradas en calor, previas a la competencia; y al mismo tiempo con la posibilidad de trabajar solo en un dado rango de movimiento, permite que sea utilizada como estrategia para la reducción de riesgo de lesiones deportivas (Beato, M., & Dello Iacono, A., 2020).

Incluso se ha demostrado que con estas acciones mejora el rendimiento del salto vertical, el *sprint*, y los cambios de dirección (Beato, M., & Dello Iacono, A., 2020). Además, está directamente relacionado con la eficiencia en las desaceleraciones o frenados; como el que tiene lugar luego de un *sprint*, o en los movimientos de “estocada” en deportes de raqueta, y en la esgrima (Cronin, J.B., y col., 2015); así como también en el aterrizaje⁶⁹ al amortiguar la caída de un salto (Costa, I.A., y Oste, G., 2021).

Las máquinas isoinerciales más comunes, como las *yo-yo* o las *versapulley*, se componen de un “volante de inercia” que se encuentra fijado a un soporte. Sobre su eje (en algunos dispositivos con forma cónica), se enrolla una cinta o soga, la cual el sujeto traccionará, haciendo girar el volante, que se acelerará acumulando energía cinética (alcanzando una alta velocidad), hasta que esta se

⁶⁹ . En este caso, al igual que lo mencionado antes con las estocadas, se destaca que se trata solo de la amortiguación para frenar y detenerse. No debe confundirse con el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA).

desenrolle completamente y vuelva a enrollarse (rebobinándose), tirando así al ejecutante en sentido contrario, con una fuerza “acomodada” (símil a la generada inicialmente por el sujeto). Consecuentemente este, deberá resistirla por medio de una acción excéntrica, para desacelerar hasta que se detenga. (ver figura 9.9).

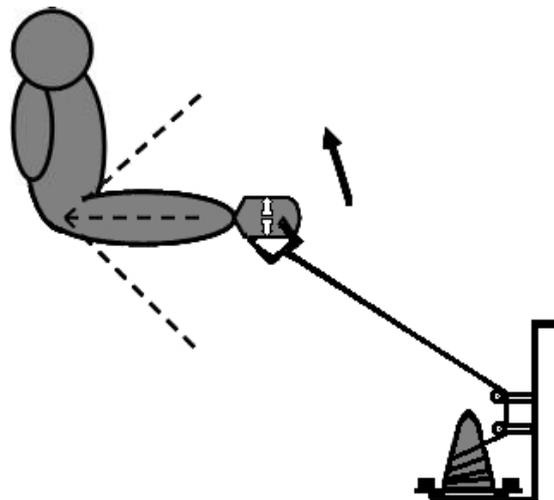


Figura 9.9. Acción isoinercial, sobre la articulación del codo. (la flecha negra indica el sentido del movimiento, mientras que la blanca que va hacia arriba muestra la fuerza provocada por la acción muscular en oposición a la flecha blanca que van hacia abajo, la cual indica la dirección de la resistencia).

- Ciclo de Estiramiento Acortamiento (CEA)⁷⁰: Se trata de una acción muscular indivisible, donde se da un veloz encadenamiento entre tres fases:
 En primer lugar una preactivación, la cual comprende un incremento de la actividad mioeléctrica, que ocurre gracias a la ejecución de un patrón de movimiento organizado centralmente y controlado visualmente; que ayuda a incrementar el grado de rigidez muscular⁷¹, antes del inicio del CEA (siempre que se previsible que este tendrá lugar).
 La segunda fase es el estiramiento del músculo agonista (acción pliométrica), provocado, ya sea por una fuerza externa, o por la contracción de la musculatura antagonista. Esto dará como resultado una supuesta acumulación de energía mecánica en los componentes elásticos musculares, al tiempo que se activan ciertos receptores que desencadenarán una respuesta refleja de

70 . Ciclo de Estiramiento Acortamiento (CEA), en inglés *Stretch Shortening Cycle (SSC)*.

71 . Dado que la rigidez muscular o *stiffness*, es la capacidad del músculo de oponerse al estiramiento, tiene gran importancia para la “estabilidad” articular, y se relaciona con procesos de anticipación, al gesto motor voluntario.

contracción posterior. Esta fase se enlaza con la siguiente, por un muy breve momento transitivo de acoplamiento, o de "amortiguación".

Así, finalmente acontece la tercera fase con la acción miométrica (de la musculatura agonista); donde se aprovecha el estímulo generado en la segunda fase, permitiendo una expresión de fuerza superior, a cuando acontece una simple acción miométrica (sin el estiramiento previo) (Naclerio, F., 2011; Cometti, G., 2007; Chu, D.A., 2006; Verkhoshansky, Y., 2006; Komi, P.V., 2003).

Golpear, lanzar, saltar, correr, son ejemplos de acciones donde el CEA tiene relevancia, lo cual evidencia lo común que es en la actividad motriz (Naclerio, F., 2011; Komi P.V., 2003).

Cabe destacar que no cualquier acción pliométrica previa a la miométrica, resultará en un efecto potenciador posterior. Para que esto se dé, la fase excéntrica deberá tener una velocidad e intensidad tal, que permita se dé una acción conjunta de ciertos factores neuromusculares y elásticoestructurales, que resulten en una acción concéntrica final, potenciada (Costa, I.A., y Oste G., 2021). En el ámbito del entrenamiento deportivo, desde hace más de 50 años se utiliza el CEA para el desarrollo de la capacidad de salto y el *sprint*, y se lo ha denominado de diferentes formas. Así hay autores que hablan de entrenamiento "de elasticidad", "reactivo", "excéntrico", "de choque", "de salto en profundidad", entre otros (Weineck, J., 2005).

Pero, dada la importancia potenciadora de la acción muscular pliométrica inicial, es que, desde hace muchos años, se lo llama popularmente como "pliométrico". No obstante, atendiendo a lo que se ha desarrollado antes, queda claro que esto es un error, que implica un desconocimiento profundo del proceso que tiene lugar en una acción muscular pliométrica, y en la combinación de acciones que resultan en el CEA (Costa, I.A., y Oste G., 2021).

Equivocación que se ha extendido tanto, que incluso se ha llegado a confundir el método de entrenamiento propuesto por Iury Verkhoshanski, con los dos conceptos antes mencionados como si fueran todo lo mismo (Costa, I.A., y Oste G., 2021).

Hasta se ha llamado a dicho autor como "el padre de la pliometría", pese a que él mismo enfatizó en varias de sus presentaciones y libros, que su propuesta metodológica se denominaba método de *shock*, y no pliométrico (Verkhoshansky, N., 2019; Siff, M.C., y Verkhoshansky, Y., 2004). Lamentablemente para él, hasta los traductores de sus obras confundieron el tema; y así su libro originalmente titulado "*Mezzi e metodi per l'allenamento della forza esplosiva: tutto sul metodo d'Urto*"; que se traduce como "Medios y métodos para el entrenamiento de fuerza explosiva: Todo sobre el método de choque"; ha sido desvirtuado, al cambiarse la palabra "choque" por "pliométrico" (Verkhoshansky, N., 1999).

Para evitar estas confusiones terminológicas, y reconociendo que la acción pliométrica, es solo una parte de lo que acontece en el "ciclo de estiramiento acortamiento", sería atinado distinguir, y hablar, por un lado, simplemente de CEA (tal como los autores originalmente siempre han referido) (Chu, D.A., 2006); y de acción muscular pliométrica, o pliometría, por otro.

En las acciones deportivas propias de los deportes de colaboración-oposición con gran variabilidad de acciones motrices (como el fútbol, el básquetbol, o el hockey), la actividad muscular pliométrica es determinante en las desaceleraciones (Harper, D.J. et al., 2020), cuando el sujeto debe absorber fuerzas de gran magnitud en un breve tiempo (Hewit, J. et al., 2011; Dos'Santos, T. et al., 2017). Por lo que tiene lugar durante las transiciones entre gestos deportivos (Griffith, M., 2005); tanto en el cambio de dirección o sentido, como también en el detenerse, al frenar la carrera o amortiguar un salto (Costa, I.A., y Oste G., 2021).

Parecería existir entonces un cierto *continuum* de dominancia de la acción pliométrica, que va desde su participación en el CEA, hasta el frenado o amortiguación⁷²; lo cual podría simplificarse en tres puntos, que presentan diferentes efectos adaptativos en el entrenamiento:

- CEA básico: donde la acción miométrica se destaca por sobre la pliométrica.
- CEA avanzado: en el que ambas acciones toman una relevancia similar.
- Amortiguación: que se corresponde con la acción pliométrica estricta, en pos de desacelerar la fuerza externa; donde pese a que podría haber una acción miométrica posterior, el encadenamiento pliométrico-miométrico no es veloz, ni existe potenciación inmediata. (Costa, I.A., y Oste G., 2021). (ver tabla 9.1).

Puesto que los ejercicios de salto se asocian con riesgo de lesión incrementado, si el sujeto no posee una base de entrenamiento en fuerza, es que Timothy Suchomel y colaboradores (2019), proponen que como condición habilitante (previo a su entrenamiento), se debería adquirir un dado nivel de fuerza relativa, en el ejercicio de sentadillas con barra por detrás, en pos de reducir cierto riesgo (tabla 9.1).

Como guía general, para trabajar con saltos (especialmente en vector vertical), en el mencionado *continuum* CEA-Amortiguación se pueden considerar los siguientes rangos de valores de los componentes de la magnitud de la carga (ver la tabla 9.2).

72 . También denominado como "aterizaje", o *landing* en inglés; lo cual implica concretamente una actividad muscular estrictamente pliométrica (o excéntrica), pero a una alta velocidad.

Acción muscular	t con.	Niv.de ten. (tipo)	F.acc. pli.	Tipos de saltos según la fuerza relativa en sentadilla (barra atrás)		
				1,0 MC	1,5 MC	≥ 2,0 MC
CEA Básico ("Rápido") Pli+ / Mio++		Alto <i>stiffness</i>	+	CMJ al cajón Saltos subiendo escaleras (tribunas)	DJ nivel 1 Saltos sobre vallas nivel 1	DJ nivel 2 Saltos sobre vallas nivel 2
CEA Avanzado ("Lento") Pli++ / Mio++			Acu.E	Saltos Pogo. <i>Skipping</i>	Saltos repetidos Saltos en profundidad nivel 2	Carera con saltos (<i>Bounding</i>) Saltos en profundidad nivel 2 y 3
Amortiguación Pli+++		Alto	Bajo <i>compliance</i>	Abs.E	Aterrizajes en profundidad nivel 1 (<i>tall-to-short</i>)	Aterrizaje en profundidad nivel 2

Tabla 9.1. Relación entre las acciones musculares en el continuum CEA-Amortiguación, la fuerza relativa en sentadillas, y los tipos de saltos posibles. (+: la cantidad de signos refiere a la magnitud o predominio; Niv. de ten.: nivel de tensión; F. acc. pli.: función de la acción pliométrica; Acu. E.: acumula energía; Abs. E.: absorbe energía MC: masa corporal; t con.: tiempo de contacto; Pli: pliométrica; Mio: miométrica; DJ: drop jump⁷³; CMJ: coutermovement jump; SJ: squat jump; tall to short: desde posición bípeda en puntas de pie, caer a posición de "triple flexión" (cadera-rodilla-tobillo); Nivel saltos y aterrizajes en profundidad según valores del test de DJ: Nivel 1: altura menor a la máxima alcanzada ($h < hDJ_{max}$); Nivel 2: altura igual a la del máximo registro ($h = hDJ_{max}$); Nivel 3: altura mayor a la máxima alcanzada ($h > hDJ_{max}$). (Costa, I. A. y Oste G., 2021).

73 . DJ, siglas en inglés de *drop jump*, puede traducirse como "dejarse caer y saltar". Es tipo de salto vertical, que se realiza inmediatamente luego de dejarse caer, de un escalón o cajón.

Niveles	Intensidad	Volumen	Pausas	Frecuencia
CEA básico	$h: < hDJ_{max}$. ♀: < 25 cm* ♂: < 30 cm*	ser: 10 - 30 rep: 10 - 15/20	2 - 3 min	1 día
CEA avanzado	$h: = hDJ_{max}$. ♀: 25 / 45 cm* ♂: 30 / 50 cm*	ser: 5 - 25 rep: 10 - 15	3 - 5/6 min	2 - 3 días
Amortiguación	$h: > hDJ_{max}$. ♀: ≥ 50 cm* ♂: ≥ 55 cm*	ser: 4 - 10/12 rep: 5 - 10/12	5 - 7/10 min	7 - 10 días

Tabla 9.2. Guía general para adultos entrenados, de los componentes de la magnitud de la carga para trabajos dentro del continuum CEA-Amortiguación. (las alturas absolutas de las caídas indicadas en cm, para mujeres y hombres, son solo orientativas, ya que siempre deberían depender de la respuesta individual al test DJ. (h: altura; hDJmax: altura del cajón en el que se registra el máximo DJ; ser: series; rep: repeticiones). (modificado de Ebben, W. P., 2007; Vekhoshanski, Y., 2006; Cissik, J. M., 2004; Kutz, M. R., 2003; Radcliffe, J., 2003; Cometti, G., 2007; García Manso, J. M., y col., 1996; Bompa, T., 1995; Chu, D. A., 2006).*

Los aspectos más importantes que deben contemplarse a la hora de prescribir los trabajos de saltos con el CEA, durante una temporada son:

- La sencillez y seguridad deben ser factores esenciales al momento de diseñar un programa de entrenamiento.
- El sujeto debe poseer previamente un óptimo nivel de fuerza de base.
- En cada gesto debe existir la intención de aplicar un gran nivel de fuerza, para disminuir el tiempo de cada contacto con el suelo o elemento.
- Los trabajos idealmente deben realizarse sin fatiga previa, luego de una entrada en calor específica.
- Los tiempos de recuperación deben ser suficientes, para permitir una recuperación completa. En general se recomienda no menos de 2 a 3 minutos entre series, y no menos de 24 a 48 horas entre sesiones.
- Se prioriza la calidad del movimiento (cuando empeora la calidad del trabajo debe cesar).
- Los ejercicios deben corresponderse con el gesto deportivo, es decir deben tener una relación "funcional". Al mismo tiempo la magnitud de la carga debe presentar cierta tendencia a la especificidad de la demanda deportiva.
- En la progresión de los ejercicios debería seguirse un criterio de complejidad (de bipodal a monopodal; de unidireccional a multidireccional; de estable a inestable, de discontinuo a continuo, etc.).

- A lo largo de las sesiones o rutina, evitar la acomodación neuro-muscular, y de la respuesta al estiramiento de los componentes elásticos musculares. Para ello se pueden variar las intensidades, aligerando o sobrecargando la masa corporal del sujeto (o masa a movilizar), cambiar las alturas de caída; y también cambiar la angulación en la flexión de las articulaciones implicadas. Por ejemplo, en el impulso, o en la caída de los saltos, proponer una flexión de rodilla de 60° a 90°, o de 130° a 150°, etc. (Suchomel, T., et al, 2019; Markovic, G., 2007; Chu, D. A., 2006; Weineck, J., 2005; Siff, M.C. y Verkhoshansky, Y., 2004; Barnes, M., 2003; Fleschler, P., 2002; Ortiz Cervera, V., 1996).

Manifestaciones atendiendo a las curvas, de tiempo y velocidad

En la mayoría de los deportes es determinante la rapidez en la que el sujeto puede expresar su fuerza, y la magnitud que puede alcanzar en relación al tiempo. Obviamente que cuanto mayor sea la demanda de fuerza, se requerirá más tiempo de activación muscular, y a su vez la velocidad gestual más lenta.

Atendiendo a esto, es de gran importancia medir el pico de fuerza, y el tiempo necesario para alcanzarlo; como así también la producción de fuerza y la velocidad del movimiento. (González Badillo, J.J., y Gorostiaga Ayesterán, E., 2002; González Badillo, J.J., y Ribas Serna, J., 2002). Estas relaciones se expresan gráficamente en la curva fuerza tiempo (c.F-t), y la curva fuerza velocidad (c.F-v). (ver figura 9.10).

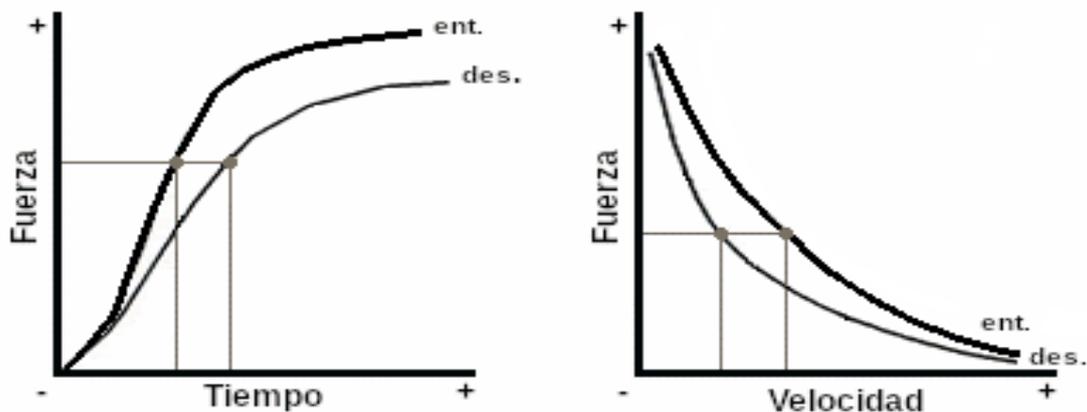


Figura 9.10. Representación esquemática de la diferencia en la curva fuerza-tiempo (c.F-t) a la izquierda; y la curva fuerza-velocidad (c.F-v) a la derecha, entre un sujeto entrenado (ent.) y uno desentrenado (des.), ante un mismo valor de fuerza. (modificado de González Badillo, J.J., y Ribas Serna, J., 2002).

Vale aclarar que estas curvas, varían según cada sujeto, su nivel de entrenamiento, y la especialidad deportiva.

Considerando lo expuesto, el objetivo del entrenamiento de fuerza en el ámbito deportivo debería ser mejorar permanentemente dichas curvas; ya sea porque el deportista pueda aplicar un dado nivel de fuerza, en un menor tiempo; o porque mejore la velocidad de movilizar resistencias directamente relacionadas con las particularidades del deporte (González Badillo, J.J., y Gorostiaga Ayesterán, E., 2002).

En términos prácticos, tomando por ejemplo al baloncesto, y pensando en un gesto competitivo concreto, como puede ser el pase de pecho, no tiene mucho sentido mejorar la fuerza máxima en el *press* de banca en un jugador, si el pase es con un elemento que tiene una masa de alrededor de 600 gramos. Mucho más apropiado sería en este caso (siendo constante la masa del elemento a movilizar, y "muy liviana"), que mejore su velocidad para aplicar fuerza a dicho elemento.

A partir del análisis de estas dos curvas, en el ámbito del entrenamiento, se utilizan una gran cantidad de términos, que en su mayoría resultan poco claros bajo la mirada de la física, como por ejemplo fuerza-veloz, fuerza-explosiva, fuerza-potencia, fuerza-rápida, fuerza-aceleración (Aullana Ibáñez, J., 2015).

En un intento por resolver esta problemática, atendiendo a la definición de potencia, bien se puede hablar simplemente de la tasa de desarrollo de la fuerza (RFD), registrando ésta en N/s.

Se distinguen entonces, en un gesto dado, dos diferentes fases: Una estática o isométrica, cuya duración comprende desde el inicio de la aplicación de fuerza, hasta que se supera la resistencia inercial; y otra dinámica o anisométrica, que comprende la anterior y también el tiempo en que se movilice la resistencia (ver figura 9.11).

Sintéticamente se identificarán entonces tres manifestaciones de la fuerza, a saber:

- Tasa de desarrollo de la fuerza isométrica (RFD_{iso}): La relación fuerza-tiempo cuando aún no se ha producido movimiento alguno.
- Tasa de desarrollo de la fuerza (RFD)⁷⁴: Relación entre la producción de fuerza frente a una resistencia dada, y el tiempo necesario para alcanzarlo. Lo que comprende tanto la fase isométrica, como la anisométrica.
- Tasa de desarrollo de la fuerza máximo (RFD_M): Momento en el que la relación fuerza-tiempo es la más alta de toda la curva, y que obviamente coincide con la máxima pendiente de la c.F-*t*.

74 . Cuando se indica solamente "Tasa de desarrollo de la fuerza" o RFD, se supone que se refiere a la fase "dinámica", la cual incluye a la inicial "estática".

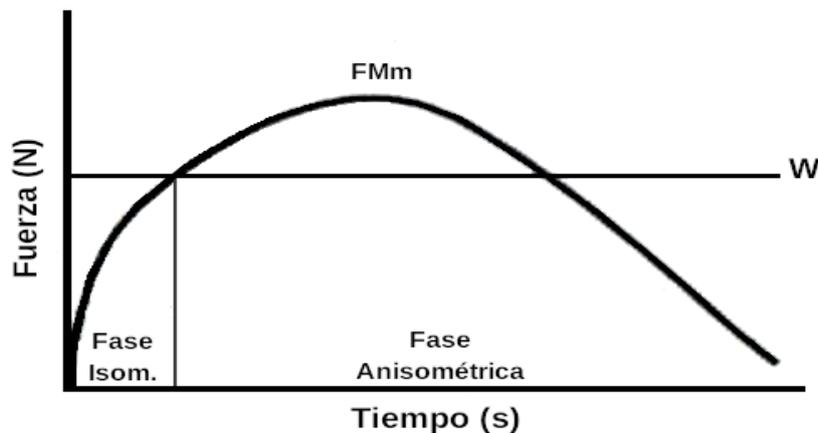


Figura 9.11. Representación gráfica de la tasa de desarrollo de la fuerza durante un test de 1RM. (W: trabajo mecánico; FMm: fuerza máxima miométrica; Isom.: isométrica).

Zonas de entrenamiento de la fuerza

Las zonas de entrenamiento de la fuerza se pueden determinar según dos puntos de vista.

Uno relativo a la fuerza máxima miométrica, y el otro atendiendo a la curva fuerza-velocidad ($c.F-v$), y su producto, la potencia.

Zonas según resistencias relativas a 1RM

Se determinan cinco zonas relacionadas con el 100 % de la masa que el sujeto puede movilizar en una repetición máxima concéntrica (1RM). (ver tabla 9.3). Lo que obviamente presupone que debe realizarse un *test* de fuerza máxima, o al menos estimarse esta por medio de una ecuación. Como crítica a esto, se destaca que, por un lado, el evaluar la fuerza máxima, consume un dado tiempo de las sesiones de entrenamiento y necesita de recuperación acorde, y a su vez incrementa el riesgo a lesión. Por el otro lado, las ecuaciones que se utilizan para estimar la masa que se movilizaría en 1RM, han sido postularas por una supuesta dada relación entre repeticiones máximas posibles a diferentes porcentajes de 1RM, lo que relativiza las mismas (Richens, B., & Cleather, D.J., 2014).

Pese a lo dicho, quizás sea la forma más difundida de determinar zonas de trabajo de fuerza, pero cabe considerar que si bien es una referencia interesante, que permite incluso relacionar los valores relativos entre diferentes sujetos; esto solo, no permite contemplar la RFD.

Zonas según resistencias	Intensidad relativa a 1RM
Supra-máximas	> 100 %
Altas	> 85 - 100 %
Medias	45 - 85 %
Bajas	25 - < 45 %
Muy bajas	< 25 %

Tabla 9.3. Zonas de entrenamiento de la fuerza según el tipo de resistencias a movilizar, y su relación a la intensidad relativa a 1RM (modificado de Naclerio, F., 2005).

En la práctica, especialmente en los gimnasios orientados al *fitness* y el fisicoculturismo, es frecuente el uso de las zonas relativas a 1RM. Posiblemente esto se debe a su simplicidad, y porque los trabajos normalmente se suelen prescribir sin atender a la RFD; ya que no es raro, que con el objetivo de aumentar la masa muscular (más con fines estéticos que funcionales), se prescriban entrenamientos con repeticiones hasta el fallo muscular⁷⁵; pese que esto afecta ciertas adaptaciones neuromusculares (Drinkwater, E.J., et al., 2007; Izquierdo, M., et al., 2006; Folland, J.P., et al., 2002.), y que no se ha demostrado que este tipo de trabajos implique una ganancia de hipertrofia mucho mayor, que cuando no se llega a dicho punto (Martorelli, S., et al. 2017; Schoenfeld, B.J., et al., 2017).

No obstante, aquí debe destacarse, que, si hay evidencia respecto a que los trabajos en la zona de resistencias medias, presentan mayor efecto de la hipertrofia, "notable a simple vista", que los realizados en la zona de resistencias altas (Schoenfeld, B.J., et al., 2016).

Zonas según la c.F-v, y la producción de potencia

Atendiendo a la curva fuerza-velocidad (c.F-v), y su producto, la potencia alcanzada en cada instante del movimiento, se pueden determinar tres zonas; las que a su vez se vinculan con las mencionadas anteriormente respecto las resistencias relativas a 1RM (ver figura 9.12).

- Zona 1: Implica una elevada FA, obviamente al movilizar resistencias altas (85 - 100 % 1RM), donde la velocidad gestual es muy baja, y por tanto la potencia producida es submáxima.

⁷⁵ . Se entiende por fallo muscular, un nivel de fatiga tal, que la impide al sujeto continuar realizando repeticiones con la intensidad dada.

- Zona 2: Supone enfrentar resistencias bajas (25 - 45 % 1RM), lo que permite desplazarlas a una alta velocidad, aunque la potencia producida también es submáxima.
- Zona 3: Cuando se enfrentan resistencias medias (45 - 85 % 1RM), donde si bien es intermedia la FA, y la velocidad lograda; se alcanzan altos niveles de potencia mecánica.

Dentro de esta zona se pueden diferenciar dos áreas:

- El área 3.1: Donde las resistencias utilizadas son medias-altas, (60 - 85 % 1RM), la FA es elevada y la velocidad alcanzada es de nivel intermedio, pero menor que en el área 3.2.
- El área 3.2: Con resistencias medias-bajas, (45 - 60 % 1RM), la FA es más baja que en el área 3,1 pero la velocidad alcanzada es mayor.

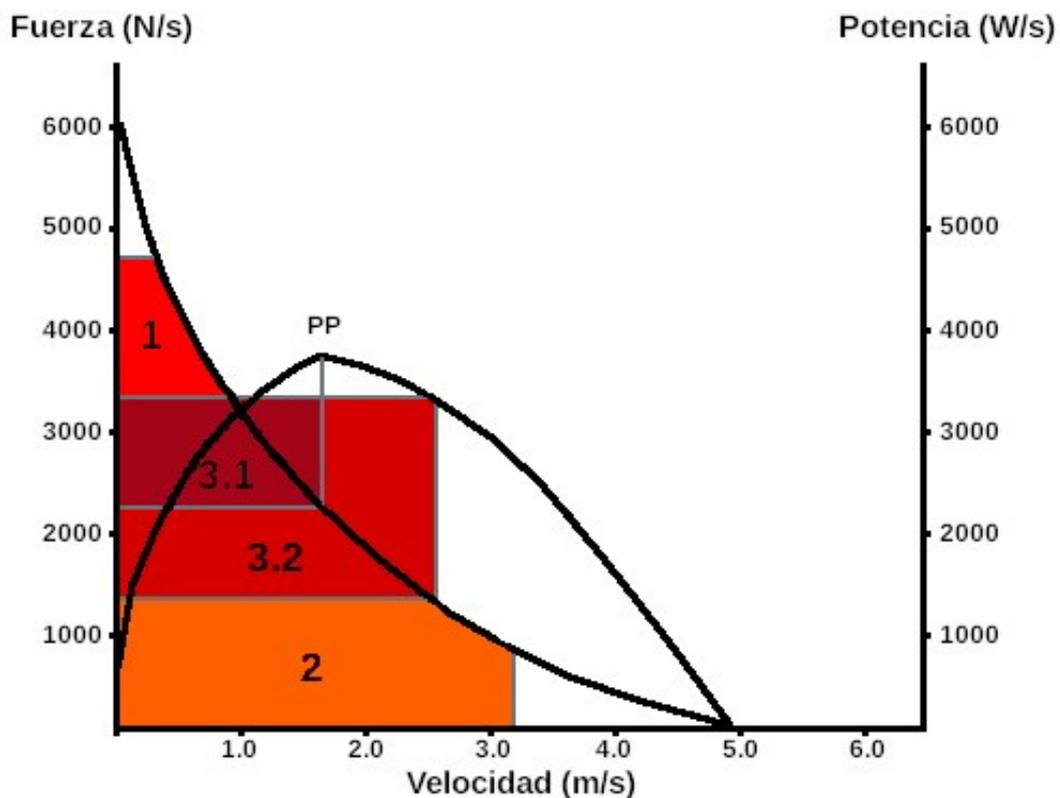


Figura 12. Curva de fuerza velocidad (c.F-v), y su dependiente curva de potencia, pico de potencia (PP), y las tres zonas (modificado de Tihany en González Badillo, J.J., y Gorostiaga Ayesterán E., 2002).

Vale aclarar que dentro de la zona 3, es especialmente relevante el pico máximo de potencia; el cual describe las características dinámicas de la FA, durante un dado ejercicio (González Badillo, J.J., y Gorostiaga Ayesterán, E., 2002).

Este pico de potencia se alcanza a diferentes porcentajes de 1RM, según sea la experiencia del sujeto, pero también el tipo de ejercicio. Así, por ejemplo, en los ejercicios de cadena cinética cerrada con acción secuencial (ej.: la cargada, o *clean*), los mayores valores de potencia mecánica tienden a localizarse próximos al 85 y hasta el 90 % 1RM, es decir frente a resistencias altas. Lo que se corresponde con el área 3.1, de la zona 3.

Mientras que los ejercicios de cadena cinética cerrada, el pico de potencia se da ante resistencia medias-bajas, en el área 3.2. Aunque se presenta cierta variación, según se trate de un ejercicio con acción de empuje realizado con el tren superior (ej.: *press* de banca), donde el rango está entre el 45 y 55 % 1RM; o si el ejercicio es con el tren inferior con empuje vertical (ej.: sentadilla), en el que se moviliza también gran parte de la masa corporal como resistencia a vencer ($\geq 90\%$), y dicho rango se amplía hasta el 65 % 1RM (ver figura 9.13).

Debe destacarse aquí, que obviamente el no incluir la masa corporal, o un porcentaje de ésta, como parte de la resistencia a vencer en las sentadillas, causa que se utilicen valores más altos⁷⁶ (respecto a la masa a movilizar) (Naclerio Ayllón, F., & Jiménez Gutiérrez, A., 2007).

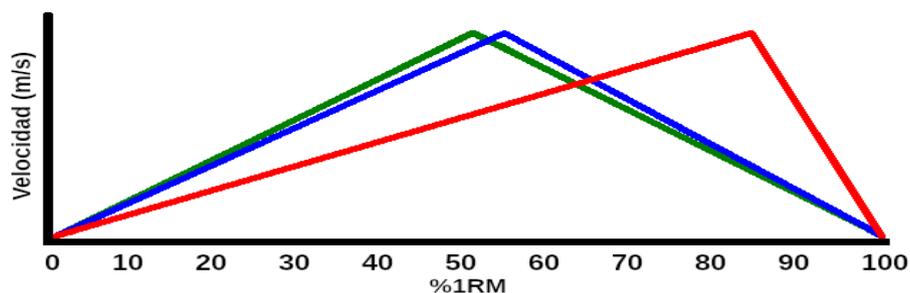


Figura 9.13. Representación gráfica del pico de potencia según el tipo de ejercicio. (línea verde = *press* de banca; línea azul sentadilla; línea roja = cargada) (modificado de Naclerio Ayllón, F., & Jiménez Gutiérrez, A., 2007).

Otro aspecto importante para considerar es que, cuando se trabaja con repeticiones estables por cada serie, el mantener la velocidad de ejecución de un ejercicio (especialmente si se espera que esta sea muy alta), puede implicar, reducir la

76 . La forma de incluir la masa corporal para conocer concretamente la masa a utilizar en sentadillas es la siguiente: Si el sujeto tiene una masa de 65 kg, y su 1RM en sentadillas es de 115 kg, se suman ambos valores ($115 + 65 = 180$ kg), y luego se calcula el porcentaje al que se prescribe el ejercicio, por ejemplo 60% 1RM, lo que da 108kg; y a esto se le resta la masa corporal, para finalmente determinar concretamente la masa que el sujeto utilizará; que en este caso sería 43 kg. ($108 - 65 = 43$ kg).

masa que se desplaza en cada una de estas; de lo contrario la fatiga acumulada provocaría una obvia pérdida de la potencia; y esto ocurre aún si se proponen micropausas largas (>3 min). (ver figura 9.14). Es por ello que algunos autores incluso usan “mini-micropausas” dentro de la serie (ver más adelante *cluster-set*).

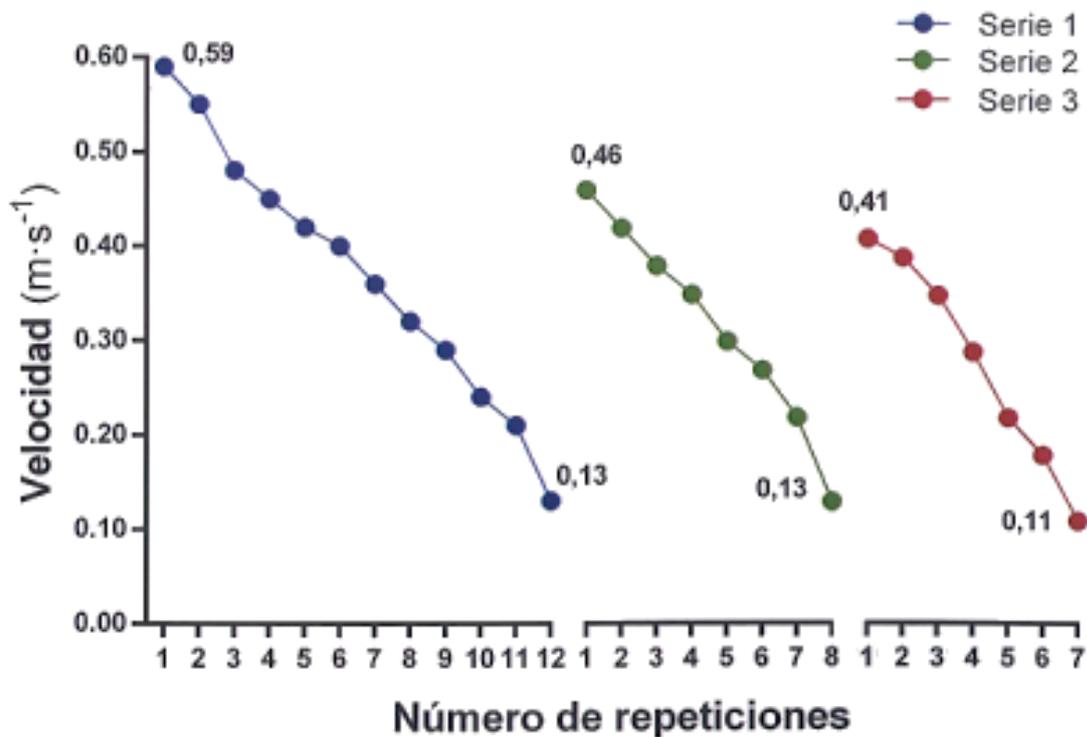


Figura 9.14. Pérdida de velocidad en un sujeto que realiza en el ejercicio de press de banca, 3 series hasta el fallo muscular, con una masa que solo puede movilizar en 12 repeticiones (12RM), lo que representa su 75 % 1RM. De izquierda a derecha se muestran las repeticiones máximas posible en cada serie con un descanso de 5 min. (modificado de González Badillo, J.J., y col., 2017).

El entrenamiento basado en la velocidad de ejecución (VBT), en la práctica presenta dificultad para su control, ya que se necesitan ciertos dispositivos para su medición (como el *encoder*, o el acelerómetro); aunque se han propuesto algunas alternativas para “estimar” su disminución, lo que frente a una dada masa a movilizar (relativa al porcentaje de 1RM) implica una pérdida de potencia.

Siempre suponiendo que el sujeto realiza cada repetición a la mayor velocidad posible (sin perder el control, ni desvirtuar la técnica), se pueden utilizar dos propuestas; una perteneciente a Fernando Naclerio y colaboradores (2009), que relaciona la pérdida de velocidad con la tasa de esfuerzo percibido (RPE) (ver tabla 9.4); y otra de Juan José González Badillo y colaboradores (2017), denominada carácter del esfuerzo (CE), donde se vincula en cierta forma la pérdida de velocidad con las repeticiones en reserva (REP-RIR) (ver tabla 9.5).

RPE	% 1RM						
	>30 - 40	>40 - 50	>50 - 60	>60 - 70	>70 - 80	>80 - 90	>90 %
RPEi	2	2	3	3	6	7	8
RPE10%	3	4	4	6	7	7	9
Rep _{10%RPE}	~15	~14	~10	~7	~5	~3	~1
RPE20%	6	6	6	7	7	8	10

Tabla 9.4. Relación a diferentes porcentajes de 1RM, entre la sensación del esfuerzo percibido inicial (RPEi), la que implica una pérdida del 10 % de la potencia máxima (RPE10%), y la del 20 % (RPE20%). (Rep_{10%RPE}: cantidad de repeticiones aproximadas a una pérdida de potencia del 10% según RPE). (modificado de Naclerio, F., et al., 2009, y Chapman, M., et al., 2018).

CE	Pérdida est. de v/ser.	Repeticiones por serie*	Efecto**
Pequeño	5 - 10 %	Menos de la mitad de las máximas posibles ($\sim \leq \frac{1}{3}$).	Ganancia de fuerza relativa a 1RM en la zona entrenada. Grandes mejoras en la RDF, con mínima fatiga neuromuscular.
Medio	15 - 25 %	La mitad de las máximas posibles ($\sim \frac{1}{2}$).	Mejoras neuromusculares, y en la masa muscular, con baja fatiga. (preservando la cantidad de fibras MHC-IIx)
Muy alto	>25 - 50 %	Algunas más de la mitad posible por serie; pero siempre reservándose al menos 2 o 4.	Mayor ganancia de hipertrofia muscular con alto nivel de fatiga, con cambio de las fibras MHC-IIx, hacia isoformas más lentas.
Máximo	>50 %	Máximo, o casi máximo posible, pudiendo conservar al menos 1.	

*Tabla 9.5. Carácter del Esfuerzo (CE), porcentaje de pérdida de velocidad por serie, y repeticiones prescritas en relación con las máximas posibles. *Considerando que las repeticiones se deben ejecutar a la mayor velocidad posible, pero sin perder el control, ni desvirtuar la técnica. (Pérdida est. de v/ser.: pérdida estimada de velocidad en la serie). (modificado de González Badillo, J.J., y col., 2017; **Hickmott, L.M., et al. 2022).*

En cuanto a la RPE, hay que aclarar que si bien Fernando Naclerio y colaboradores, indican como referencia general una cantidad de repeticiones posibles a un 10 % de pérdida de la potencia máxima, con un dado rango de porcentaje de 1RM, esto es únicamente con fines orientativos; pues la cantidad de repeticiones varía según cada sujeto; ya que la afecta no solo la velocidad de ejecución del ejercicio (Sakamoto, A., & Sinclair, P.J., 2006) (que en este caso se supone es la mayor posible); sino también el grupo muscular implicado (Arazi, H., & Asadi, A. 2011; Shimano, T., et al., 2006; Hoeger, W.W.K., et al., 1990); e incluso la prioridad con la que el deportista hubiera trabajado en una determinada zona (Hoeger, W.W.K., et al., 1990). Por lo tanto, se recomienda establecer una escala adaptada a cada sujeto, respetando así la individualidad (Richens, B., & Cleather, D.J., 2014).

En este sentido el CE es complementario, ya que la cantidad de repeticiones a realizar puede establecerse acorde a las máximas posibles (nRM), con una masa dada (asociada ésta en forma relativa a 1RM).

Vale comentar sobre este tema que se ha evidenciado, en cargas estandarizadas, e incluso autoreguladas por el mismo sujeto (ecualizando las series y la intensidad relativa), al entrenar con distintos niveles de fatiga por serie (considerando tanto en repeticiones en reserva, como con la pérdida de velocidad), que las ganancias de fuerza acorde al nivel relativo de 1RM entrenado son similares, pero se presentan ciertos efectos diferentes, si la pérdida de velocidad menor o mayor al 20 – 25 % (Hickmott, L.M., et al. 2022).

Incluso justo en este pequeño rango, aunque en una pequeña menor medida, se daría una combinación de lo que acontece tanto a mayor, como a menor velocidad (Hickmott, L.M., et al. 2022).

Lo que deja en evidencia (comparando costo-beneficio), que quizás entrenar sin llegar hasta el fallo o rechazo muscular, es una muy buena alternativa, especialmente considerando que trabajar con pérdidas de velocidad mayores al 25 %, conlleva cambios en las fibras musculares, hacia isoformas más lentas de la cadena pesada de miosina (MHC)⁷⁷ (Hickmott, L.M., et al. 2022).

Por ejemplo, Fernando Pareja-Blanco y colaboradores (2017), se ha observado que entrenando dos veces por semana, durante 16 sesiones, trabajando sentadillas al 70 - 85 % 1RM, con un 20 % de pérdida de velocidad (entre 5 a 8 RPE), se preserva el porcentaje de fibras MHC-IIX, pero cuando la velocidad de ejecución es un 40 % más lenta (~ 9,5 RPE), se reduce la cantidad de estas isoformas.

Además, si bien no parece haber cambios significativos en el tiempo del *sprint* en 20 metros con ambos tipos de entrenamiento, si habría una mejora en la altura del CMJ (~9,5 %), en los que entrenan a mayor velocidad; quienes a su vez, terminaron

77 . Cadena pesada de miosina, en ingles *Myosine Heavy Chain*, (MHC).

trabajando con un 60 % menos de volumen total. (Hickmott, L.M., et al. 2022; Pareja-Blanco F. et al. 2017).

Sin embargo, hay que reconocer que, en sujetos entrenados, con trabajos a intensidades mayores al 90 % 1RM si parece haber mayor ganancia de fuerza máxima, con el entrenamiento hasta el fallo muscular (lo que supone velocidades lentas) (Nóbrega, S.R. & Libardi, C.A. 2016); por lo que en ellos, en estas intensidades, tal vez se podrían alternar las dos formas de trabajo (hasta el fallo y no fallo, muscular).

No obstante, no debe olvidarse que la fatiga muscular generada por realizar series hasta la fatiga genera cierta disminución de la capacidad propioceptiva de las articulaciones (Rozzi, S.L. et al. 1999), y esto junto a otros factores (como sencillamente llegar al límite de lo posible en cada serie), incrementa el riesgo de lesiones; así como de sobre-entrenamiento (Davies, T., et al. 2016).

Como se ha mencionado, ante la dificultad de contar con instrumentos de evaluación adecuados en el trabajo diario en el campo, para determinar la intensidad según las zonas de entrenamiento de la c.F- v , y por lo expuesto de sobre las adaptaciones que acontecen ante ciertas pérdidas de velocidad, bien se podrían integrar las dos propuestas antes comentadas, y establecer tres zonas básicas de trabajo. Una con una pérdida de velocidad mínima de un 10 %, otra hasta el 25 %, y la tercera, con una pérdida mayor de este porcentaje, llegando hasta el fallo muscular.

Concretamente las referencias de control integradas serían, para esfuerzos con una pérdida de velocidad de hasta un 10% se debería poder realizar $\frac{1}{3}$ de las máximas repeticiones posible con la masa dada, y con un RPE final no mayor a un punto de la inicial. Mientras que cuando la pérdida de velocidad hasta el 25 %, las repeticiones serían la mitad de las máximas posibles y los valores finales de la RPE estarían entre 6 y 8 dependiendo del porcentaje de 1RM que implique la masa a movilizar. A partir de esto las repeticiones serían con reserva de 2 o máximas y la pérdida de velocidad sería muy alta o máxima.

El entrenamiento de la fuerza

Existen varios factores que debe tenerse en cuenta al momento de diseñar una rutina; y obviamente estos tienen impacto en los efectos adaptativos que la misma pueda provocar.

En primer lugar, se deberá definir la manifestación de fuerza que se estimulará, y esto supone considerar no solo la acción muscular, y si no también la RFD en una zona determinada de la c.F- v , lo que se asocia incluso a las resistencias relativas a 1RM como se ha mencionado antes. Así se determinará la intensidad a la que se trabajará; y en relación con ella, los restantes componentes de la magnitud de la carga (volumen, duración, descanso, densidad, frecuencia). De la articulación entre estos, pero especialmente entre el volumen y la intensidad se establecerá el método que se aplicará.

Al mismo tiempo se deberá atender al tipo de ejercicios, su ordenamiento en la rutina, y su variación, o progresión a lo largo del tiempo (Howe, L.P., et al., 2017; Naclerio, F., 2008; Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A., 2004).

Los componentes de la magnitud de la carga

La intensidad

Constituye una variable esencial y concreta, que marca la orientación del entrenamiento y por lo tanto necesita ser cuantificada de forma objetiva para conocer el grado de estrés muscular producido durante la realización de los trabajos (Naclerio, F., 2008). Aquí se podrán utilizar diferentes parámetros de control, según sea el objetivo propuesto. Por ejemplo, para un entrenamiento en zona 3 (área 3.1) de la c.FV, podría indicarse que el sujeto trabaje el ejercicio de cargadas de potencia colgado, con resistencias "medias", con un CE "pequeño", entre una RPEi de 6 y una RPEf de 7. En términos prácticos se indicaría de la siguiente manera: ~75 % 1RM; CE: 4(12); REP: 6-7.

El volumen

Representa el tamaño o extensión del entrenamiento, de un ejercicio, o un grupo muscular. Se obtiene entonces calculando el total de las repeticiones (REP)⁷⁸. (ej.: en 4 series de 10 repeticiones, el volumen sería de 40 repeticiones totales).

Si bien la cantidad de series indicadas en el entrenamiento depende de los objetivos que se propongan (según la capacidad adaptativa del sujeto), es frecuente que en sujetos con experiencia se indiquen entre 3 y 6 series por ejercicio (Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A., 2004).

Como referencia general, atendiendo solo a la cantidad de series por grupo muscular, podrían clasificarse tres niveles. (ver tabla 9.6).

78 . Con frecuencia diferentes autores, para evitar confusiones, distinguen entre "repeticiones por serie" con la abreviatura en minúscula "rep"; mientras que cuando se refieren a repeticiones totales de un ejercicio, o ejercicios por grupo muscular o por patrón de movimiento, lo hacen en mayúscula "REP".

Clasificación de Volumen	Mínimo	Medio		Máximo
		bajo	alto	
Cantidad de series por grupo muscular	1 – 3	4 – 6	6 – 9	9 – 12
Objetivo general según nivel del sujeto	Mantenimiento en expertos. Instrucción en novicios.	Recuperación en expertos Desarrollo en novicios.	Desarrollo en expertos.	Desarrollo en expertos (alto rendimiento).

Tabla 9.6. Volúmenes recomendados por grupo muscular según nivel de rendimiento deportivo (modificado de Naclerio, F., 2008).

En cuanto a la ganancia de masa muscular pareciera que es el volumen, la variable que más la puede afectar positivamente (Schoenfeld, B.J., et al., 2016); contemplando obviamente que el sujeto pueda soportarlo, gracias a adecuados procesos de recuperación.

Cabe aclarar que este componente de la magnitud de la carga presenta una estrecha relación con la intensidad, dado que ambos refieren al “trabajo mecánico” (en particular si se considera la distancia en que se moviliza una dada resistencia en el total de repeticiones); y es en este sentido que se han establecido diferentes propuestas donde se vinculan volumen e intensidad. Por ejemplo:

- Tonelaje (Ton): Es el valor que se obtiene multiplicando la cantidad por el total de repeticiones (volumen), de un dado ejercicio, microciclo, mesociclo o bloque, por los kilogramos movilizados. $[Ton = \sum rep * kg]$.
- Intensidad Media Relativa (IMR): Es el promedio de la intensidad según el volumen realizado en un ejercicio. $[IMR = ((rep * \% 1RM) + (rep * \% 1RM)...) / \sum rep]$.
- Coeficiente de Volumen (Kv): Es el producto de multiplicar la intensidad media relativa por el total de repeticiones. $[Kv = IMR * \sum rep]$. Es muy interesante para comparar el entrenamiento realizado por deportistas con similar IMR, pero diferente volumen.

La duración

En el caso del entrenamiento de la fuerza es importante atender al tiempo en que se realiza cada una de las repeticiones de una serie, lo que determina el “tiempo bajo

tensión" (TUT)⁷⁹, o "tempo" (Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A., 2004); y también considerar la duración del conjunto de repeticiones (la serie), lo que podríamos llamar como "cadencia".

Esta frecuencia gestual o velocidad de ejecución, está obviamente directamente relacionada con la intensidad; y de hecho, hasta se ve afectada la tasa del esfuerzo percibido (ante una misma resistencia), sintiéndose como "más exigente" cuando la frecuencia gestual es lenta, y lo contrario cuando es veloz (Egan, A.D., et al., 2005), (ver figura 9.15).

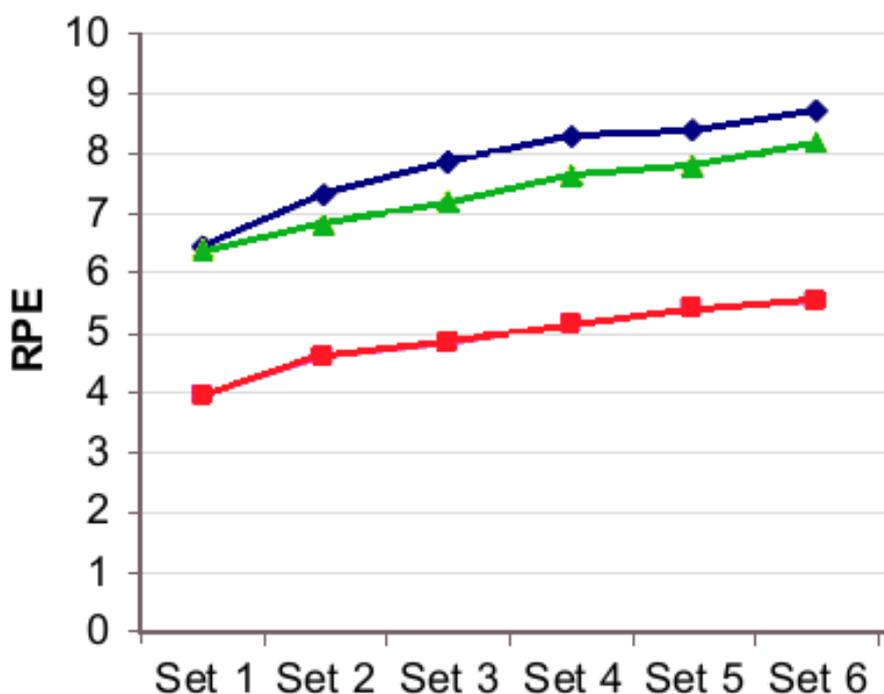


Figura 9.15. Evolución de la OMNI-RPE al final de cada serie en mujeres universitarias, realizando seis series de seis repeticiones con 2 min de pausa, a diferentes intensidades y velocidades, en el ejercicio de sentadillas (línea amarilla: 80 % 1RM velocidad normal; línea azul: 55 % 1RM velocidad muy lenta donde se pedían 10 s para la fase excéntrica y otros 10 s para la concéntrica; línea rosa: 30 % 1RM a gran velocidad). (Egan A.D., et al. 2005).

79 . Tiempo Bajo Tensión, en inglés, *Time Under Tension* (TUT). Vale aclarar que existen dos forma de indicar el "tempo": Una es dado la duración en segundos de tres fases: "excéntrica - isométrica - concéntrica", por ejemplo: 2 EXC - 0 ISO - 1 CON; y la otra es omitiendo el "momento transitivo" (o isométrico), y simplemente solo mencionar dos fases: "excéntrica - concéntrica", por ejemplo: 2 EXC - 1 CON. En cualquier caso, se recomienda siempre referenciar que tiempo se corresponde con cada acción muscular (tal como se ha hecho arriba), para evitar así, posibles confusiones.

Respecto a la velocidad "lenta" hay que destacar que se puede dar por dos razones diferentes, que implica efectos adaptativos distintos.

Por un lado, en caso de ser no-intencionada, estará reflejando una reducción de fuerza aplicada, producto de la aparición de la fatiga, lo que justifica la necesidad de controlar la velocidad gestual, y el VBT.

Así, por ejemplo, en 5RM de *press* de banca, se puede observar una velocidad de entre 1,2 a 1,6 segundos en las primeras tres repeticiones, y de 2,5 y 3,3 segundos en la cuarta y quinta repetición, respectivamente.

Pero puede darse también esto, en forma intencionada, y que el sujeto realice el ejercicio, o parte de éste, de manera lenta, para incrementar el tiempo de acción muscular, lo que obviamente tendrá efectos metabólicos mucho más marcados, que un trabajo a mayor velocidad donde lo neuromuscular sea preponderante (Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A., 2004).

Los descansos

Se utilizan tres tipos de recuperaciones en los trabajos de fuerza. Por un lado, las macropausas (pausas entre ejercicios), y las micropausas (pausas entre series); y por otro lado, quizás más conocidas en el ámbito del deporte que en el *fitness*, cuando se prescriben *cluster-sets*, las que podrían denominarse como "mini-micropausas", las cuales generalmente oscilan entre 20 y como máximo hasta los 60 segundos. Su utilización puede estar orientada tanto a posibilitar un mejor sostenimiento de la velocidad y potencia del ejercicio, en esfuerzos submáximos (Tufano, J.J., et al., 2016, de Salles, et al., 2009; Willardson, J.M., 2006); como a aumentar la densidad del trabajo (Howe, L.P., et al., 2017), puesto que incluir estos breves descansos, también es una estrategia para sumar repeticiones, y/o para reducir las micropausas que se propongan.

En términos generales cuando se entrena con masas entre el 50 % y 90 % 1RM (especialmente en ejercicios multi-articulares), se evidencia que los descansos entre series de entre 3 a 5 minutos; permiten mantener volúmenes elevados (ya que la recuperación es suficiente para permitir realizar más repeticiones por serie con la intensidad dada).

Respecto a las adaptaciones crónicas, se ha observado que este tipo de descansos favorece el incremento en la FA (en valores absolutos), y al mismo tiempo se logran niveles más altos de potencia muscular (RFD) en múltiples series, a diferencia de recuperaciones de menor duración (de Salles, et al., 2009; Willardson, J.M., 2006).

En ejercicios mono-articulares, o aún en aquellos que siendo multi-articulares no tengan por objetivo principal la mejora de aspectos neuromusculares, la tendencia es que las pausas sean incompletas con una duración que va desde los 30 segundos, y como mucho hasta los 2 minutos (de Salles, et al., 2009; Naclerio, F., 2008; Willardson, J.M., 2006; Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A., 2004). De hecho, parece que la combinación de masas medias (60 - \leq 85 % 1RM), un volumen elevado, con numerosas series (\geq 6), a partir de las 10 repeticiones por cada una, y micropausas de hasta un

minuto, sería la magnitud de carga con la que se produce un mayor incremento de la masa muscular (Morton, R.W., et al., 2019).

No obstante, lo expuesto siempre deberá ajustarse, al objetivo del trabajo muscular (Willardson, J.M., 2006); y con esto se implica un vínculo directo con la intensidad, dada por el tipo de resistencia a movilizar (en relación porcentual a 1RM), o la zona de trabajo según la c.F-v, y el volumen, entendido por las repeticiones totales a realizar (ver tabla 9.7). Incluso, habrá que considerar también, toda la rutina de fuerza, es decir la fatiga acumulada de los ejercicios que se realizan primero, y la que se espera se pueda soportar en los últimos.

Debe remarcar que también aquí habría que considerar la acción de la pausa; dado que esta puede no solo ser pasiva, si no también activa (Naclerio, F., 2008). Como, por ejemplo, cuando se trabaja otro grupo muscular antagonista del que se hubiera estimulado en primer lugar. Lo que obviamente repercute en la respuesta adaptativa del sujeto.

Zona según ...		Volumen (repeticiones por serie)	Descanso
Tipo de resistencia a movilizar	c.F-v		
Altas 85 - 100 % 1RM	Zona 1	1 - 2 rep 3 - 5 rep	1 . 2/3 min 2/3 - 5 min
Medias 60 - 85 % 1RM 45 - 60 % 1RM	Zona 3 área 3.1	1 rep 2 rep >3 rep	20 - 30 s 1 - 2 min 3 . 5 min
	área 3.2		
Bajas 25 - <45 % 1RM	Zona 2	1 rep 2 rep >3 rep	20 - 30 s 1 min 2 min

Tabla 9.7. Generalización de la duración de los descansos según el tipo de resistencia a movilizar (según % 1RM), la zona de trabajo según la c.F-v, y las repeticiones por serie a realizar (modificado de Salles, et al., 2009; Naclerio, F., 2008; Willardson, J.M., 2006).

La densidad

Dado que expresa la relación entre la duración del esfuerzo y el tiempo del descanso, cualquier cambio (ya sea alargando, o acortando la pausa, con relación al tiempo de trabajo efectivo del ejercicio, y rutina), puede producir grandes alteraciones en el efecto del entrenamiento; incluso sin modificar otras variables, o los mismos

ejercicios (Naclerio, F., 2008). De hecho, puede influir no solo en la eficiencia de estos últimos, sino también en las adaptaciones que pudiera lograrse con todo el plan de entrenamiento.

La frecuencia

Se refiere a la cantidad de veces que se entrena la fuerza, o grupos musculares, o ciertos ejercicios, o patrones de movimiento; generalmente por semana, o por microciclo; pero también puede referirse al mes, o a una meso-estructura (mesociclo o bloque).

Dependerá de cómo se conjuguen varios factores, como el volumen, la intensidad, la selección de ejercicios, el nivel de condición física del sujeto, la capacidad de recuperación, la ingesta nutricional, el descanso, las estrategias de recuperación, los objetivos de entrenamiento; y en el caso del deporte de rendimiento, del momento de la temporada. Obviamente que cuanto mayor sea la magnitud de la carga del entrenamiento, más tiempo de recuperación es necesario.

No obstante, más allá de esta necesidad de individualizar, como generalidad se puede decir que en novicios la frecuencia de los entrenamientos de fuerza es de entre 2 y 3 veces por semana, mientras que en los sujetos con experiencia entre 2 y 4 veces, y en deportistas de alto nivel (expertos) entre 4 y 6 (Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A., 2004).

Aunque cabe destacar, que no necesariamente más experiencia en el entrenamiento debe suponer un incremento en la frecuencia de este; ya que con el tiempo bien pueden mantenerse la cantidad de sesiones semanales, y como progresión, incrementarse la magnitud de la carga, y hasta buscar una mayor especificidad y/o complejidad de los ejercicios (Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A., 2004).

Hay evidencia que demuestra que la ganancia de fuerza por aumento de la frecuencia, en realidad está relacionada con el incremento del volumen del entrenamiento; puesto que cuando se equipara este con la frecuencia, las mejoras en la fuerza también se igualan (Grgic, J., et al., 2018; Ralston, G.W., et al. 2018).

No obstante, atendiendo solo a la hipertrofia, lo que resulta especialmente relevante en el culturismo y el *fitness* (pero quizás no, en los deportes en general), el aumento de la frecuencia; por ejemplo, por medio de rutinas "divididas" (*split*)⁸⁰ (aun con un mismo volumen), si ha mostrado ganancias considerables, aunque como se ha

80 . Las rutinas divididas o *split*, como se las conoce en inglés, son aquellas en las que se trabajan ciertos grupos musculares un día, alternando con otros diferentes al siguiente, para favorecer la recuperación. Aunque hay varios puntos para cuestionar, es muy popular en los gimnasios, el siguiente tipo de rutina dividida: lunes y jueves, "pecho" y "bíceps"; Martes y viernes: "espalda" y "tríceps"; Miércoles y sábados: "miembros inferiores" y "hombros". Otro ejemplo posible, atendiendo a los patrones de movimientos sería: lunes y jueves, "miembro inferior: dominante de rodilla" y "tracción horizontal"; Martes y viernes: "empuje horizontal" y "tracción vertical"; Miércoles y sábados: "miembros inferior: bisagra de cadera" y "empuje vertical".

dicho antes, no presenta diferencias significativas en los niveles de fuerza (Zaroni, R.S., et al., 2019).

Claro que también es importante considerar, que la frecuencia estará siempre condicionada por el tiempo de recuperación necesario para realizar en forma efectiva el próximo trabajo. Lo que, por ejemplo, para repetir entrenamientos con resistencias altas, o de acciones musculares pliométricas (excéntricas), o que impliquen el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), puede implicar un mínimo de 72 horas (Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A., 2004).

Lógicamente todas las recomendaciones generales, siempre deberán adecuarse a la capacidad de respuesta adaptativa individual.

Los métodos de entrenamiento

Los métodos de entrenamiento, son propuestas concretas de la magnitud de la carga del entrenamiento, que implican determinados efectos fisiológicos (Jiménez Gutiérrez, A., 2005; Weineck, J., 2005). En otras palabras, podemos decir que son las "recetas" generales de como proponer cargas, para ciertos supuestos adaptaciones.

No obstante, si se conocen los efectos de entrenar en diferentes zonas, es posible construir métodos propios adaptados a las particularidades fisiológicas, de experiencia, nivel deportivo, etc., de nuestro deportista (Naclerio F. 2011); respetando así, el principio de individualidad.

Aunque debe recordarse que los efectos adaptativos resultantes del entrenamiento de fuerza dependen de cómo se conjuguen todos los componentes de la magnitud de la carga; los métodos de entrenamiento están caracterizados por el binomio volumen-intensidad.

En un intento de sintetizar los métodos más comunes, desarrollados por autores como Giles Cometti (2007), y Jürgen Weineck (2005), podrían mencionarse los siguientes⁸¹:

Repeticiones estables, con intensidad estable (lineal).

En el cual, como su nombre lo indica permanecen invariables la intensidad y el volumen. ej.: 3 ser * 4 rep @ 85 % 1RM. (ver figura 9.16).

Repeticiones estables, con intensidad variable

81 . Vale destacar que, en cada ejemplo presentado, se ha evitado mencionar las pausas para no complejizar los mismos (ya se ha visto que estas dependerán de las posibilidades adaptativas de cada sujeto y objetivo planteado). La idea es solo mostrar en forma general la relación entre el volumen y la intensidad; pero es obvio que en propuestas reales los descansos, deben ser contemplados para que se establezca un equilibrio entre ambas variables, y consecuentemente se logre el objetivo propuesto.

Aquí, por el contrario, ambos componentes de la magnitud cambian, y se presentan diferentes posibilidades, a saber:

- Con intensidad ascendente. ej.: 2 ser * 4 rep @ 80 % 1RM + 1 ser * 4 rep @ 85 % 1RM. (ver figura 9.17).
- Con intensidad descendente. ej.: 3 ser * 4 rep (@ 90 % 1RM / @85 % 1RM / 80 % 1RM). (ver figura 9.18).

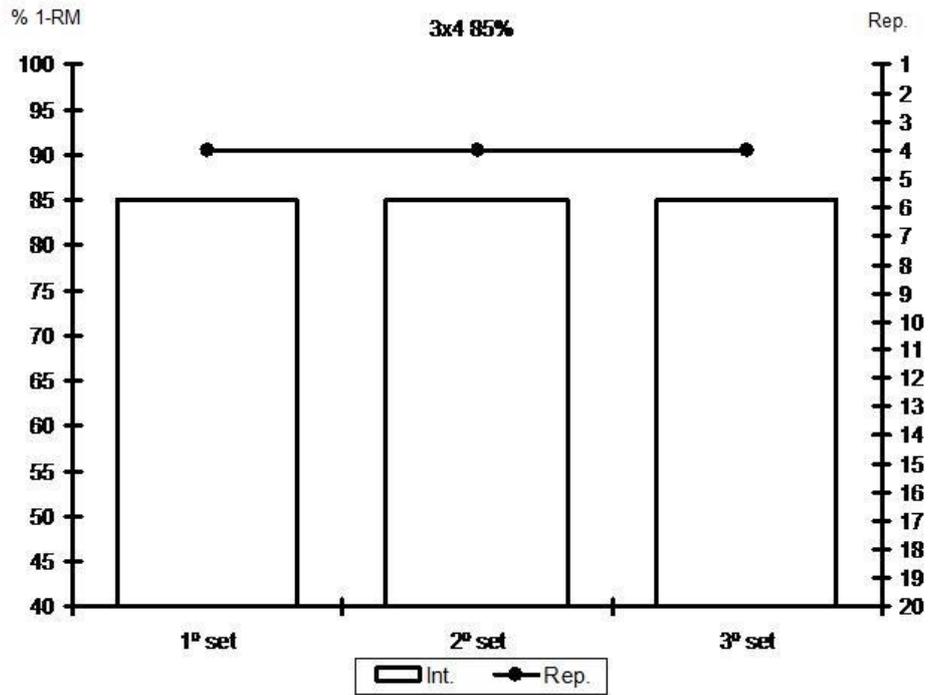


Figura 9.16. Representación gráfica del método lineal o de repeticiones estables, con intensidad estable.

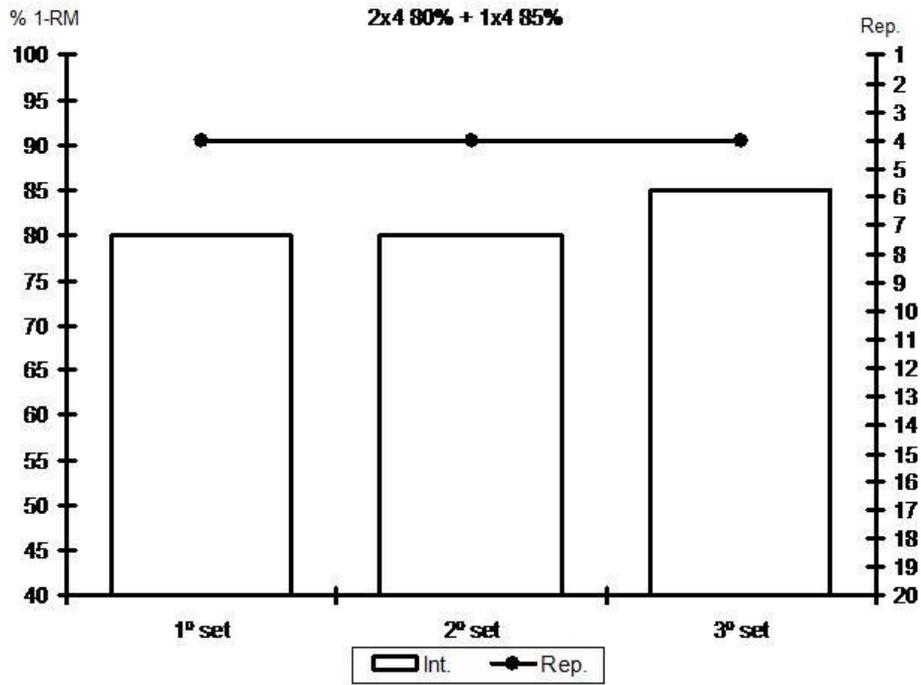


Figura 9.17. Representación gráfica del método ascendente, de repeticiones estables, con intensidad variable.

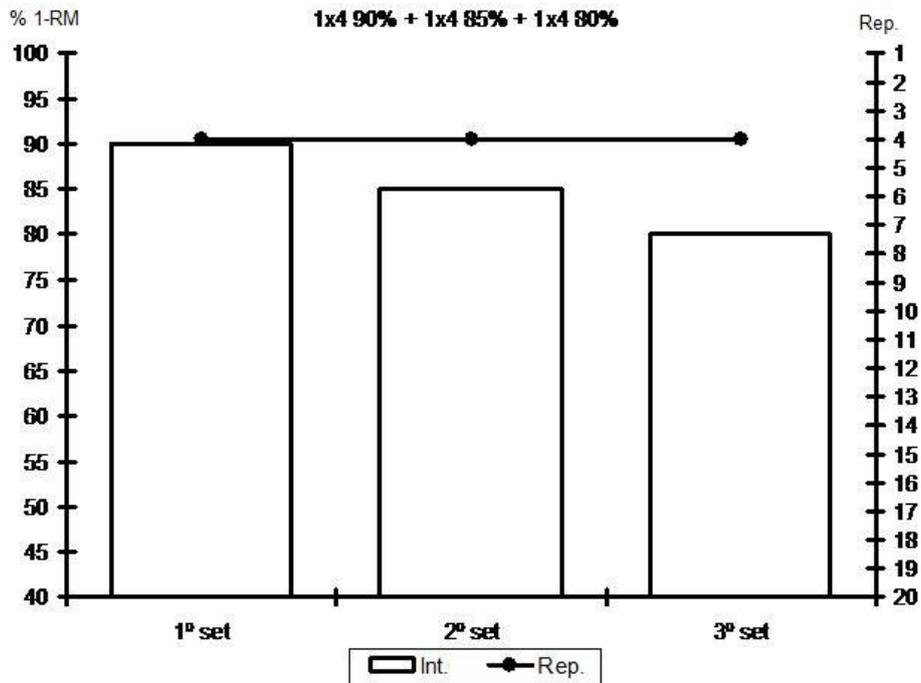


Figura 9.18. Representación gráfica del método descendente, de repeticiones estables, con intensidad variable.

- Repeticiones e intensidad, inversamente variable:
- Pirámide. ej.: 4 rep @ 80 % 1RM + 3 rep @ 85 % 1RM + 2 rep @ 90 % 1RM + 3 rep @ 85 % 1RM + 4 rep @ 80 % 1RM.
- Pirámide invertida. (al revés anterior).
- Pirámide truncada. ej.: 10 rep @ 70 % 1RM + 2 * 6 rep @ 80 % 1RM + 10 rep @ 70 % 1RM. (ver figura 9.19).
- Escalonado, ascendente. ej.: ej.: 2 ser * 4 rep @ 80 % 1RM + 2 ser * 2 rep @ 90 % 1RM + 2 ser * 1 rep @ 100 % 1RM.
- Escalonado, descendente. (a la inversa del anterior).
- Contraste⁸² (búlgaro). ej.: 2 rep @ 90 % 1RM + 6 rep @ 60 % 1RM + 2 rep @ 90 % 1RM + 6 rep @ 60 % 1RM + 2 rep @ 90 % 1RM + 6 rep @ 60 % 1RM

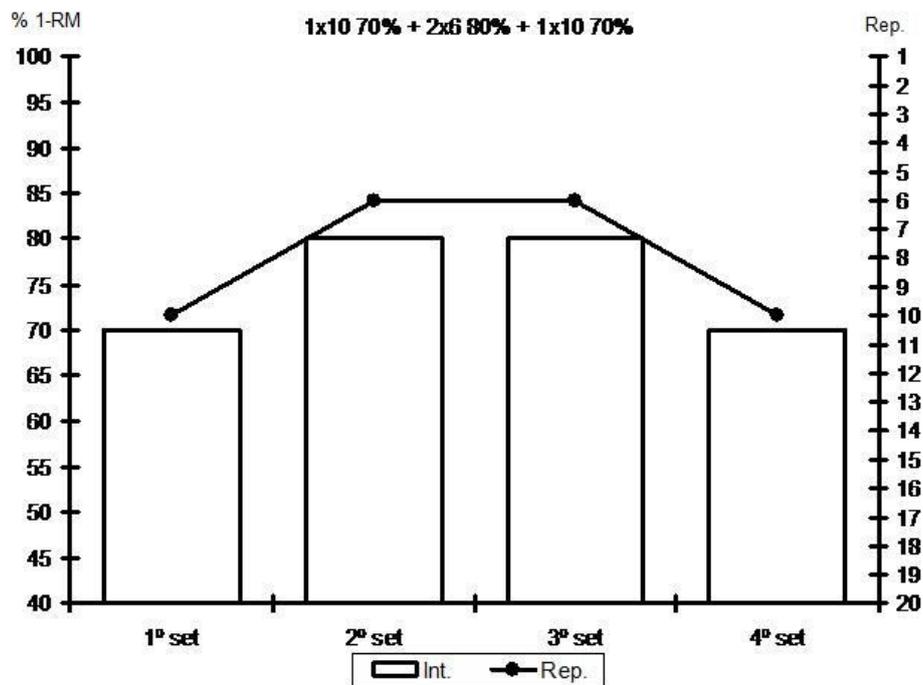


Figura 9.19. Representación gráfica del método de repeticiones e intensidad inversamente variable. Pirámide truncada.

Los ejercicios de fuerza

Existen diferentes criterios para tipificar, o clasificar a los ejercicios; y posiblemente a la hora de diseñar una propuesta de entrenamiento, sería atinado

82 . El método de contraste, también conocido como "búlgaro", consiste básicamente en alternar series de diferentes tasas de desarrollo de fuerza (RFD); así se proponen cambios de altas y bajas en repeticiones e intensidades.

contemplanlos en simultaneo. Esto permitiría caracterizar mejor a cada ejercicio, comprendiendo mejor su impacto en el sujeto. Algunos de los criterios más usados contemplan a:

*La similitud con el gesto deportivo, y su influencia en el rendimiento*⁸³

Se dividen en ejercicios:

- Auxiliares: sin similitud con el gesto deportivo competitivo, y enfocados a reducir el riesgo de lesión, y sobreuso. ej.: *curl*/ nórdico, sentadillas en tirante musculador.
- Generales: los que aún sin tener similitud con el gesto deportivo, posibilitan una base necesaria para especialización posterior. Se subdividen en:
 - Motores principales: generalmente son multi-articulares, requieren una gran activación de la musculatura de sostén, y estabilidad de los núcleos articulares. ej.: las sentadillas, cargadas al pecho.
 - Suplementarios⁸⁴: orientados a fortalecer determinados ángulos articulares, o músculos, no estimulados con los ejercicios motores principales. ej.: las estocadas.
- Especiales: con similitud al gesto deportivo, pero con una carga y en un contexto diferente al de la competición.
 - De desarrollo: que tienen por fin la mejora en la condición física necesaria para el gesto deportivo. ej.: para un jugador de fútbol, 4 cambios de dirección en V cada 5 m., a máxima velocidad, lastrado con un chaleco con el 5 % masa corporal, finalizando con un remate al arco (libre); para un atleta velocista, 20 m de *sprint*, arrastrando un trineo con el 10 % masa corporal.
 - De aprendizaje (iniciales): que sirven como introductorios para los ejercicios de desarrollo, con gestos parcialmente similares a los de competencia. ej.: progresiones para realizar correctamente los ejemplos anteriores.
- Competitivos: Se corresponden con la competencia en si misma. Ponen en juego la totalidad de los componentes del rendimiento.
 - De Simulación (variado): Donde el mismo gesto de competencia, se realiza en un contexto, o situación diferente. ej.: para un halterófilo intentar su mejor marca en un entrenamiento; para un jugador de fútbol, rematar al arco un tiro de penal, a su arquero.
 - De Competencia (*standard*): Son el mismo gesto del deporte, considerando no solo la mecánica, sino también el espacio, la situación y todas las

83 . En el ámbito del *fitness*, donde no hay un gesto "deportivo" concreto, al cual se oriente el entrenamiento, toman relevancia las acciones que el sujeto realiza en su vida diaria. Así, se lo entrenará en relación a sus "funciones" cotidianas; de hecho, aún en el ámbito deportivo se ha puesto de moda el término "funcional", refiriéndose a esto.

84 . También denominados como complementarios.

condiciones reglamentarias. Incluso comprendiendo el aspecto psico-socio-afectivo ("actitud agonística"). ej.: para un saltador en alto, el salto en una competencia; para un jugador de voleibol, un saque en un partido; para un jugador de fútbol correr a máxima velocidad contra un rival, en un partido, disputándose el balón. (Naclerio, F., 2011; Weineck, J., 2005; García Manso, J.M., y col., 1996; Harre, D., 1987).

La cantidad de masa muscular (músculos agonistas), activa durante el ejercicio⁸⁵

Se distinguen entre:

- Analíticos: son aquellos mono-articulares, donde se estimulan músculos en forma aislada, o localizada (aprox. $\frac{1}{3}$ de la musculatura corporal). ej.: flexiones de codo; con barra; *press* francés; patadas de burro con polea baja; etc.
- Regionales: los que implican a más de una articulación y músculo (aprox. entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{2}{3}$ de la musculatura corporal); requiriendo de cierta complejidad coordinativa durante su ejecución. ej.: sentadilla; *press* de banca; etc.
- Globales: involucran a los grandes núcleos articulares y grupos musculares ($\geq \frac{2}{3}$ de la musculatura corporal); lo que supone una gran coordinación intermuscular. ej.: cargada; arranque; etc.

Las cadenas cinéticas

Una cadena cinética puede definirse como una combinación de varias articulaciones que constituyen una unidad mecánica (Steindler, en Martín Urrialde, J.A. y Mesa Jimenez J. 2007); donde los segmentos óseos (vinculados al sistema neuromuscular), como eslabones de dicha cadena, actúan sinérgicamente durante el movimiento corporal.

- Cadena cinética cerrada: cuando, al contrario, el segmento corporal distal recibe tal grado de resistencia que permanece fijo, y el que se mueve es el proximal⁸⁶. ej.: sentadilla; dominada.
- Cadena cinética abierta: donde el segmento distal permanece libre, y al aplicarse fuerza, se mueven (es decir el segmento distal, se mueve sobre el proximal). ej.: *curl* de bíceps, con barra, de pie.; extensión de rodillas en máquina.

Los patrones de movimiento

85 . Esta propuesta taxonómica es utilizada también en el contexto del entrenamiento de la resistencia, por autores como por ejemplo Fritz Zintl (1991).

86 . Vale destacar que un verdadero sistema "cerrado", no habría movimiento, y la acción muscular sería isométrica (Prentice, W.E., 2001). No obstante, se acepta como un convencionalismo la definición dada arriba sobre la cadena cinética cerrada. Aunque es por este motivo es que se ha sugerido evitar esta clasificación y cambiarla simplemente por distinguir entre ejercicios mono-articulares y multi-articulares. (Martín Urrialde, J.A. y Mesa Jimenez J., 2007).

Aplicando el concepto de los “patrones básicos de movimiento”⁸⁷, se clasifican a los ejercicios de fuerza multi-articulares (por consiguiente que implican cadenas musculares), atendiendo a los planos anatómicos, el vector de fuerza, el rango de movimiento y/o el torque que soportan las articulaciones. Se dividen en:

- Ejercicios para el *core*⁸⁸:
 - Flexión. ej.: McGill *curl-up*.
 - Extensión. ej.: *cat-camel*.
 - Inclinación. ej.: tirón lateral con polea baja.
 - Rotación. ej.: *twist* con banda de goma.
 - Horizontal. ej.: lanzamiento lateral de balón medicinal, contra la pared.
 - Diagonal⁸⁹. ej.: leñador, en polea alta, de pie; lanzamiento lateral (diagonal) de *slam-ball*.
 - Anti-; en los cuales, según al movimiento que se oponen, se distinguen varios subgrupos (que incluso pueden combinarse dando lugar a ejercicio híbridos o complejos):
 - Anti-Flexión. ej.: puente supino, con rodillas extendidas.
 - Anti-Extensión. ej.: plancha frontal.
 - Anti-Inclinación lateral⁹⁰. ej.: plancha lateral.
 - Anti-Rotación. ej.: Pallof, con banda elástica.
- Ejercicios para los miembros inferiores⁹¹:

87 . Los patrones básicos de movimiento se dividen en tres grupos:

“Locomotorices”: los que comprenden a las diferentes formas de desplazarse del sujeto; como: caminar, rodar, saltar, reptar, trepar, correr, deslizarse, etc.

“Estabilidad”, o “No-locomotorices”: referidos tanto al sostenimiento de una postura determinada (resistiendo a fuerzas externas), como al movimiento del cuerpo, mientras el sujeto se encuentra en el mismo sitio (sin desplazamientos); por ejemplo: inclinarse, balancearse, torcerse, flexionarse, estirarse, etc.

“Manipulación”, de objetos: por ejemplo: levantar, lanzar, recibir, empujar, traccionar, driblear, patear, batear, etc.

88 . El término *core* del idioma inglés, puede traducirse literalmente como centro o núcleo: valdría en este caso también “zona media”, como algunas veces se refiere en español. Se refiere a la musculatura de sostén, es decir a los grupos musculares de la zona media del cuerpo que tienen que ver con el soporte del tronco, y que en relación con el complejo lumbo-pelvis-cadera, y la cintura escapular, permiten una efectiva transferencia de fuerzas.

89 . Quizás esto se trate de un reduccionismo pues en este tipo de movimiento existiría un gesto combinando que incluye una rotación y una flexión del tronco, o rotación y extensión según el sentido en que se aplique la fuerza.

90 . En español es anatómicamente correcta la denominación “Anti-Inclinación lateral”, pero muchos autores toman el concepto del inglés (*Anti-Lateral flexion*), y lo traducen literalmente, por ello es frecuente leerlo también como “Anti-Flexión lateral”.

91 . Se aclara que hay autores que, en vez de separar entre dominantes de cadera y rodilla, proponen distinguir entre ejercicios de “sentadillas”, “estocadas”, y “bisagra” (de cadera). Lo que quizás, aunque es más simple de identificar, no contempla que, por ejemplo, en la sentadilla puede haber una predominancia de la acción de los músculos que actúan sobre la cadera, o de los de la rodilla, dependiendo como se ejecute; lo mismo ocurriría en las

- Empuje⁹²
 - Rodilla dominante, donde los músculos extensores de la rodilla son agonistas principales, y flexión de la rodilla es mayor que la de la cadera en la ejecución del gesto: ej.: sentadillas.
- Tracción⁹³
 - Cadera dominante, si los músculos extensores de la cadera son los que mayor demanda tienen, y la flexión de cadera es mayor que la de rodilla. ej.: despegue de peso muerto.
- Ejercicios para los miembros superiores:
 - Empuje:
 - Vertical: ej.: *press* militar de pie.
 - Horizontal: ej.: *press* de banca horizontal.
 - Tracción:
 - Vertical: ej.: dominadas;
 - Horizontal: ej.: remo al pecho, con barra, de pie, inclinado.

Otros ejercicios dentro de los patrones de movimiento son:

- De transporte (*carries*): cuando se llevan elementos de un lugar a otro; no solo cargándolo directamente (como barras, o mancuernas), si no también empujándolo, o traccionando de ellos (con trineos). Según el sentido del desplazamiento se puede hablar de:
 - Al frente: ej.: caminata de granjero con mancuernas; empuje de trineo.
 - Hacia atrás: ej.: empujar el trineo con la espalda, caminando hacia atrás.
 - Lateral: ej.: traccionando al trineo con un arnés, caminando lateralmente con paso cruzado.
- Saltos: *pogo*, saltos al cajón (*box jump*), saltos de esquiador, *tuck jump*, ...
- Híbridos⁹⁴: Aquí se incluyen en un solo ejercicio, combinación de dos o más patrones de movimiento. ej.: Dominante de rodilla y empuje vertical: sentadilla, por delante y *press* de hombros, con barra; Dominante de rodilla, de cadera, y anti-flexión lateral: estocada y despegue de peso muerto rumano monopodal, con mancuerna contralateral; Empuje horizontal y salto: *burpees*.

Levantamiento olímpico y derivados

Se incluye aquí, los dos ejercicios de la halterofilia, y todos los que surgen como fracción de la técnica de estos. Agrupándose entonces, en:

estocadas; por lo que esta última clasificación sería poco clara a la hora de distinguir los ejercicios y sería recomendable evitarla.

92 . En los ejercicios de empuje, el vector fuerza atraviesa longitudinalmente la articulación que soporta el mayor torque.

93 . En los ejercicios de tracción, el vector fuerza es transversal a la articulación que soporta el mayor torque.

94 . A estos ejercicios también se los conoce como "complejos".

- Arranque (*snatch*).
- Derivados de arranque: ej.: sentadilla de arranque, *snatch pull*, *snatch jump shrug*, ...
- Envión (*clean & jerk*).
- Derivados de envión: ej.: despegue de peso muerto, cargada colgado, segundo tiempo de potencia francés.

Un aspecto que debe destacarse y que, directamente relacionado con la clasificación de los ejercicios, es la denominación que estos reciben, ya que enmarcan y caracterizan a cada uno.

En la práctica se utilizan diferentes criterios para determinar, o nombrar a los ejercicios de fuerza; y no parece haber una terminología de consenso, ni unívoca en este sentido.

En general se suelen contemplar cuatro aspectos:

- Nombrar el músculo, o grupo muscular agonista.
- Mencionar la acción que realiza la articulación involucrada.
- Describir la la posición del cuerpo y/o la acción general.
- Definir el material que se utiliza.

Con frecuencia estos criterios se usan en forma combinada, por ejemplo, en "*curl⁹⁵ de bíceps*", se atiende a la acción que se realiza y el músculo agonista; en "*extensiones de rodillas, en máquina*", se menciona la acción de la articulación y el material; en "*elevación frontal, de pie con mancuernas*", se describe la acción general, al mismo tiempo la posición del cuerpo, y el material.

Vale destacar que, en algunos casos, se presentan importantes errores de reduccionismo, al nombrar el músculo agonista. Por ejemplo, en el mencionado anteriormente "*curl de bíceps*", en realidad no es solo el bíceps el músculo que realiza la acción. No obstante, al mismo tiempo, se debe reconocer que mencionar a los otros músculos involucrados sería complejizar en extremo el nombre del ejercicio; y es, por tanto, que sería recomendable evitar el nombrar cualquier músculo. (Cos Morera, F., y col. 2011-a).

En un intento de superar esta dificultad, e incluso contemplando el idioma inglés, Francesc Cos Morera y colaboradores, proponen los siguientes criterios:

- Cuando la terminología que define al ejercicio es ampliamente reconocida debe mantenerse, siempre y cuando no implique un error terminológico.
- Respecto a describir la posición del cuerpo y la acción general, en el caso de los ejercicios mono-articulares, definirlos en base a la posición anatómica fundamental, y a los multi-articulares (para no ser extensivo), preferir palabras

95 . *Curl*, término del inglés, que se traduce como: enrollar o rotar, enroscar. El contexto que se aplica aquí tendría que ver con la acción de flexionar.

primer orden, deberían indicarse en función de las necesidades individuales, y los patrones de movimiento específicos que requiera entrenar el sujeto. De esta forma se puede sostener una carga tal, que permita potenciar las adaptaciones neuromusculares deseadas (Simão, R., et al., 2012).

Por lo expuesto, como recomendación general se propone trabajar en primer orden los ejercicios:

- Que estén siendo aprendidos.
- Que sean técnicamente complejos.
- Que estén orientados a fortalecer debilidades, o compensar desequilibrios musculares.
- Que tengan estrecha relación con la demanda del deporte (especificidad).
- Que potencien al ejercicio siguiente (aunque parezca contradecir el punto anterior, puede proponerse un ejercicio menos específico primero, pero que, por su relativo bajo volumen y elevada intensidad, con una recuperación suficiente, beneficie la ejecución del que se realizará luego, el cual será más específico⁹⁷).
- Que sean multi-articulares y estimulen a los grandes grupos musculares.
- Que impliquen en el trabajo una alta tasa de desarrollo de la fuerza (RFD), o se movilicen resistencias altas ($\geq 85\%$ 1RM). (modificado de Naclerio, F., 2008).

Vale destacar que cuando la sesión de entrenamiento de fuerza no esté enfocada en mejorar la RFD (es decir el aspecto neuromuscular no es prioritario), como suele pasar en algunos entrenamientos para el *fitness*, y especialmente en el fisicoculturismo (donde se busca la hipertrofia muscular por cuestiones estéticas), los ejercicios pueden ordenarse en forma diferente a la mencionada arriba.

Por ejemplo, podrían proponerse ejercicios mono-articulares, antes que los multi-articulares; pues no hay evidencia que esto afecte negativamente la ganancia de masa muscular de los últimos (Nunes, J.P. et al. 2020). Incluso, esto puede utilizarse como una

97 . Como generalidad se puede decir que es el mecanismo por el cual, luego de una actividad máxima o casi máxima de un grupo muscular determinado, se presentará en un tiempo relativamente corto*, una mejora de la tasa de desarrollo de la fuerza y de la fuerza máxima posterior. (Tillin, N.A. & Bishop, D.2009). Vale aclarar que a esto, se lo denomina "potenciación post-activación" (en inglés *post-activation potentiation* – PAP), cuando se pretende una mejora en pico, o en la tasa de producción de fuerza, o torque posterior; y se lo conoce como "mejora del rendimiento post-activación" (en inglés *post-activation performance enhancement* - PAPE), si lo que se espera luego, es una mejora en la fuerza máxima; en la *performance* saltos, el *sprint*, u otras acciones de alta tasa de desarrollo de fuerza (Prieske, O., et al., 2020).

*En la PAP el efecto decrece exponencialmente luego del estímulo inicial, perdiéndose hacia los 10 minutos aproximadamente; mientras en la PAPE, el incremento en la mejora del rendimiento seguirá una curva "gausiana", con su pico máximo alrededor de 7 minutos de la activación (Prieske, O., et al., 2020).

estrategia para estimular más un dado grupo muscular objetivo (ver más adelante, “pre-fatiga”).

También pensando en optimizar el tiempo dedicado a la sesión de entrenamiento, se podrían realizar recuperaciones parciales de un grupo muscular, mientras se continúa estimulando otro, opuesto. En cuyo caso la pausa entre cada ejercicio sería mínima. (~20 – 30 s) (Baechler, T.R. & Earler, R.W., 2008; Naclerio, F., 2008).

Bajo este criterio, se distinguen dos formas básicas de ordenamiento:

- Alternar los ejercicios de extensión y tracción (agonistas/antagonistas).
- Rotar el trabajo por hemicuerpos (ejercicios para el tren superior, e inferior).

A esta forma de disponer los ejercicios en “circuito”, se la denomina genéricamente como “super-serie” (Baechler, T.R. & Earler, R.W., 2008); aunque algunos distinguen entre “bi-serie”, y “tri-serie”, según se alternen dos o tres ejercicios⁹⁸ (Haff, G.G. & Triplett, T.N., 2016).

Más allá de aprovechar el tiempo, en el fisicoculturismo, a menudo, esta secuencia de ejercicios también es usada para incrementar el volumen de trabajo en un mismo grupo muscular. Es decir que no se alterna entre agonistas y antagonistas, o entre dos hemicuerpos; si no, que se proponen diferentes ejercicios que tienen por objetivo continuar estimulando un mismo grupo muscular objetivo, aún con fatiga acumulada (Haff, G.G. & Triplett, T.N., 2016; Baechler, T.R. & Earler, R.W., 2008; Naclerio, F., 2008).

Aunque vale destacar que, si la magnitud de la carga está cuidadosamente pensada, y se evita llegar a la fatiga, este método podría tener alguna utilidad también en cierto momento de la recuperación de una lesión deportiva.

Esta variante es conocida como “super-serie compuesta” (Baechler, T.R. & Earler, R.W., 2008); y se proponen dos alternativas:

- Pre-fatiga: Inicia con un ejercicio analítico (mono-articular), que solicita de forma selectiva un grupo muscular determinado, y se continúa con otro que demanda a la misma musculatura, pero con mayor complejidad, y con la colaboración sinérgica de otros grupos musculares.
- Post-fatiga: Al contrario del anterior, comienza con un ejercicio global (multi-articular), y luego se sucede con otro más analítico (mono-articular). Por ejemplo: *press* en banco horizontal con barra en primer lugar, seguido de aducción horizontal de hombros en maquina mariposa. Pueden sucederse un

98 . No debe confundirse con el trabajo en “circuito” de la sesión de entrenamiento, donde es toda la rutina, la que se plantea alternando los diferentes ejercicios. Incluso no es raro que se incorporen ejercicios de agilidad, y/o de resistencia y/o velocidad; sin recuperación entre ellos, o con una pausa incompleta; y con una recuperación mayor al final de cada ciclo de ejercicios.

tercer ejercicio, e incluso en alguno realizar una acción muscular, o tiempos bajo tensión diferentes.

- Post-fatiga combinado: Se trata de una conjunción entre los dos anteriores, comenzando con un ejercicio analítico, seguido de uno global, y finalmente otro analítico (que puede o no ser, el mismo que al principio). (Cometti, G., 2007; Weineck, J., 2005).

También debe comentarse que, puesto que con frecuencia en el fisiculturismo (y por extensión también a veces en el *fitness*), se pretende trabajar hasta el fallo muscular; no es raro que en el último ejercicio de la super-serie compuesta; o incluso a veces, en la última serie de cada ejercicio, se intenten realizar repeticiones extras (una vez que se ha llegado a la fatiga). Lo cual se suele hacer de tres maneras distintas, denominadas como:

- Series quemadoras (*burn out set*). Las que se realizan cuando durante un ejercicio se llega al fallo muscular (fatiga), y se continua con algunas repeticiones con rangos de movimiento (ROM) incompletos.
- Series forzadas o asistidas (*forced reps* o *assisted reps*). Son aquellas en las que una vez que se llega a la fatiga se pueden realizar repeticiones extras, gracias a la ayuda de un compañero.
- Series trucadas (*cheat reps*): Se trata de aprovechar la contribución de otros grupos musculares durante la ejecución de un ejercicio; mediante la realización de movimientos auxiliares (como balanceos), para continuar con algunas repeticiones, cuando ya se está fatigado. (Cometti, G., 2007; Weineck, J., 2005).

Lo cuestionable de todas estas propuestas, es que la idea de base es continuar la serie cuando la fatiga es inminente y tal como se comentó antes, esto no solo no presenta diferencias significativas en la ganancia de masa muscular (vs no llegando al fallo muscular), sino que afecta a la RFD, y mucho más importante aún, incrementa el riesgo de lesiones, y sobre-entrenamiento.

La progresión de los ejercicios

Como referencia general, durante los diferentes momentos de un ciclo de entrenamiento, se puede dar la siguiente prioridad en las rutinas de los trabajos de fuerza:

- En el inicio de una pretemporada deportiva⁹⁹, o comienzo de un ciclo de entrenamiento para el *fitness*. Comenzar la rutina por los ejercicios que están orientados a fortalecer debilidades.

99 . Esto también es válido para una pos-temporada, como así un receso, en deportes donde las pretemporadas son muy breves, dado lo largo del período de competencias.

- En la etapa de preparación general en la pretemporada: Trabajar en primer lugar los ejercicios motores principales, es decir aquellos que son los que más importancia tienen sobre el rendimiento específico.
- Al llegar al final de la pretemporada (preparación especial), e incluso en el período precompetitivo: Iniciar por los trabajos más "funcionales", directamente relacionados con el gesto deportivo y la demanda energética del deporte.
- En etapa de competición: Ubicar en primer lugar los ejercicios competitivos de simulación, pero cuidando al detalle la fatiga acumulada¹⁰⁰ (modificado de Naclerio, F., 2008).

100. No es raro que la carga de entrenamiento de fuerza decaiga a lo largo de la temporada en pos de evitar altos niveles de fatiga producto de la exigencia de la sucesión de competencias (Naclerio, F., 2008).

Referencias bibliográficas

- Aullana Ibáñez, J. (2015). Aclaración de términos y conceptos utilizados en el entrenamiento de la fuerza explosiva. *Kronos*. 14(2): 1-29.
- Baechler, T.R. & Earler, R.W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. NSCA. Champaign: Human Kinetics.
- Barnes, M. (2003). Introduction to plyometrics. *NSCA's Performance Training Journal*. 2(2): 13-20.
- Beato, M., & Dello Iacono, A. (2020). Implementing flywheel (Isoinertial) exercise in strength training: Current evidence, practical recommendations, and future directions. *Front. Physiol.* 11: 569. doi: 10.3389/fphys.2020.00569
- Bompa, T. (1995). *Periodización de la fuerza. La nueva onda en el entrenamiento de la fuerza*. Rosario: Biosystem Servicio Educativo.
- Claassen, H., Gerber, C., Hoppeler, H., Lüthi, J.M., Vock, P. (1989). Muscle filament spacing and short-term heavy-resistance exercise in humans. *J Physiol.* 409:491-495.
- Chapman, M., Larumbe-Zabala, E., Goss-Sampson, M., Triplett, N.T., & Naclerio, F. (2018). Using perceptual and neuromuscular responses to estimate mechanical changes during continuous sets in the bench press. *J Strength Cond Res*. Feb 22. doi: 10.1519/JSC.0000000000002516.
- Chu, D.A. (2006). *Ejercicios pliométricos*. Barcelona: Paidotribo.
- Cometti, G. (2007). *Los métodos modernos de musculación*. Barcelona: Paidotribo.
- Cos Morera, F., Porta Manceñido, J. y Carreras Villanova, D. (2011-a). Terminología de los ejercicios de fuerza con sobrecargas (I). *Apunts. Educación Física y Deportes*. 103, 1º trimestre, 101-111.
- Cos Morera, F., e Iurtia Amigó, A. (2011). Terminología de los ejercicios de fuerza con sobrecargas (II). *Apunts. Educación Física y Deportes*. 104, 2º trimestre, 127-137.
- Cos Morera, F., Marina Evrard, M. y Porta Manceñido, J. (2011-b). Terminología de los ejercicios de fuerza con sobrecargas (III). *Apunts. Educación Física y Deportes*. 105, 3º trimestre, 73-84.
- Cos Morera, F., Carreras Villanova, D., Cos i Morera, M.À., y Medina Leal, D. (2011-c). Terminología de los ejercicios de fuerza con sobrecargas (y IV). *Apunts. Educación Física y Deportes*. 106, 4º trimestre, 71-83.
- Costa, I.A., y Oste G. (2021). El entrenamiento pliometrico "Frenando un mito". Memorias de ponencias presentadas Primer Congreso Internacional en Ciencias de la motricidad humana. Universidad FASTA. Mar del Plata. 201-215.
- Cissik, J.M. (2004). Plyometric fundamentals. *NSCA's Performance Training Journal*. 3(2): 9-13.
- Cronin, J.B., Meylan, C., y Nosaka, K. (2015). Valoración isoinercial de la fuerza muscular excéntrica. *Rev Entren Deport*. 29(3): 29-40.
- Davies, T., Orr, R., Halaki, M. & Hackett, D. (2016). Effect of training leading to repetition failure on muscular strength: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 46(4): 487-502. Erratum in: *Sports Med*. (2016) 46(4): 605-610.
- de Salles, B.F., Simão, R., Miranda, F., Novaes, Jda.S., Lemos, A., & Willardson, J.M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports Med*. 39(9): 765-77.
- Drinkwater, E.J., Lawton, T.W., McKenna, M.J., Lindsell, R.P., Hunt, P.H., & Pyne, D.B. (2007). Increased number of forced repetitions does not enhance strength development with resistance training. *J Strength Cond Res*. 21(3): 841-847.

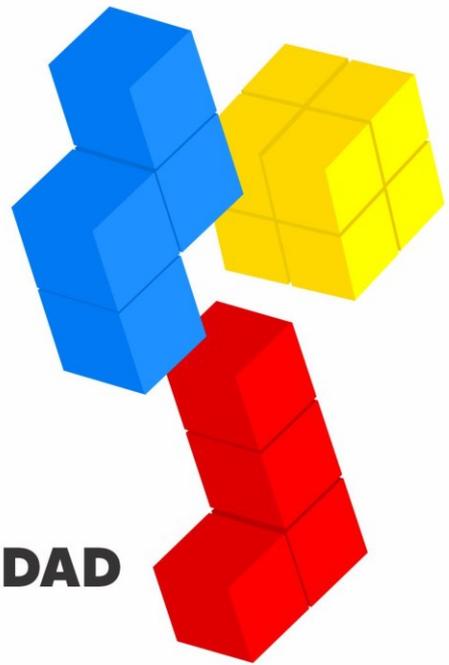
- Ebben, W.P. (2007). Practical guidelines for Plyometric intensity. *NSCA's Performance Training Journal*. 6(5): 12-16.
- Egan, A.D., Winchester, J.B., Foster, C., & McGuigan, M.R. (2005). Using session RPE to monitor different methods of resistance exercise. *J Sports Sci & Med*. 5: 289-295.
- Fleschler, P. (2002). Overview of power training. *NSCA's Performance Training Journal*. 1(6): 9-11.
- Folland, J.P., Irish, C.S., Roberts, J.C., Tarr, J.E., & Jones, D.A. (2002). Fatigue is not necessary stimulus for strength gains during resistance training. *Br J Sports Med*. 36(5): 370-374.
- Gabriel, D.A., Kamen, G., & Frost, G. (2006). Neural adaptations to resistive exercise Mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Med*. 36(2): 133-149.
- García Manso, J.M., Navarro Valdivienso, M., & Ruiz Caballero, J.A. (1996). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Madrid: Editorial Gymnos.
- González Badillo, J.J. y Gorostiaga Ayesterán E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona: Editorial Inde.
- González Badillo, J.J., y Ribas Serna, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Editorial Inde.
- Gonzalez Badillo, J.J., Sanchez Medina, L., Pareja Blanco, F., y Rodriguez Rosell, D. (2017). *La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de la fuerza*. España: Ergotech Consulting, SL.
- Grgic, J., Schoenfeld, B.J., Davies, T.B., Lazinica, B., Krieger, J.W. & Pedisic, Z. (2018). Effect of resistance training frequency on gains in muscular strength: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 48(5): 1207-1220.
- Haff, G.G. & Triplett, T.N. (2016). *Essentials of strength training and conditioning*. NSCA. Champaign: Human Kinetics.
- Harre, D. (1987). *Teoría del entrenamiento deportivo*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Hickmott, L.M., Chilibeck, P.D., Shaw, K.A. & Butcher, S.J. (2022). The effect of load & volume autoregulation on muscular strength & hypertrophy: A systematic review & meta-analysis. *Sports Med - Open* 8, 9. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00404-9>
- Hody, S., Croisier, J.L., Bury, T., Rogister, B., & Leprince, P. (2019). Eccentric muscle contractions: Risks and benefits. *Front Physiol*. 10: 536. doi: 10.3389/fphys.2019.00536
- Howe, L.P., Read, P., & Waldron, M. (2017). Muscle hypertrophy: A narrative review on training principles for increasing muscle mass. *Strength Cond J*. 39(5): 72-81.
- Izquierdo, M., Gonzalez-Badillo, J.J., Häkkinen, K., Ibañez, J., Kraemer, W.J., Altadill, A., Eslava, J., & Gorostiaga, E.M. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *Int J Sports Med*. 27(9): 718-724.
- Jiménez Gutiérrez, A. (coord.). (2005). *Entrenamiento personal: Bases, fundamentos y aplicaciones*. Barcelona: Editorial Inde.
- Karsten, B., Fu, Y., Larumbe-Zabala, E., Seijo, M., & Naclerio F. (2019). Impact of two high-volume set configuration workouts on resistance training outcomes in recreationally trained men. *J Strength Cond Res*. 35(Suppl 1): S136-S143. doi: 10.1519/JSC.0000000000003163
- Komi, P.V. (2003). *Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell Science.
- Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A. (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med. Sci. Sports Exerc*. 36(4): 674-688.
- Kutz, M.R. (2003). Theoretical and practical issues for plyometric training. *NSCA's Performance Training Journal*. 2(2): 9-12.

- López Chicharro, J. y Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Buenos Aires: Medica Panamericana.
- Lorenz, T., Campanello, M., Pitman, M.I., y Peterson L. (2001). Capítulo 6. Biomecánica del músculo esquelético. En Nordin, M., y Frankel, V.H. (Ed.). *Biomecánica básica del sistema músculo esquelético*. 152-178. Madrid: Mc Graw Hill.
- Lozada Medina J.L., y Costa I.A. Nivel de potencia en miembros inferiores ¿Se relaciona con la máxima velocidad del balón después del remate en Voleibol? En: Lozada Medina J.J. y Padilla Alvarado J.R. (comp.). *Deporte y actividad física: Miradas de la investigación aplicada*. Cap. 1, pp. 12-34. Librería Virtual. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. (UNELLEZ). Recuperado de: <http://unellez.edu.ve/libreria/product-category/libros>.
- Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med.* 41: 349-355.
- Martín Urrialde, J.A. y Mesa Jimenez J. (2007). Cadena cinética abierta... cadena cinética cerrada... una discusión abierta. *Archivos de Medicina del Deporte*, 24(119): 205-209.
- Martorelli, S., Cadore, E.L., Izquierdo, M., Celes, R., Martorelli, A., Cleto, V.A., Alvarenga, J.G., & Bottaro, M. (2017). Strength training with repetitions to failure does not provide additional strength and muscle hypertrophy gains in young women. *Eur J Transl Myol.* 27(2): 113-120.
- Morton, R.W., Colenso-Semple, L., & Phillips, S.M. (2019). Training for strength and hypertrophy: An evidence-based approach. *Current Opinion in Physiology.* 10: 90-95.
- Naclerio, F. (2005). Entrenamiento de fuerza y prescripción del ejercicio. En: Jiménez, A. (Ed.), *Entrenamiento personal, bases fundamentos y aplicaciones*. (pp. 87-133). Barcelona: Inde.
- Naclerio, F. (2008). Variables a considerar para programar y controlar las sesiones de entrenamiento de fuerza. *PubliCE*. 03/12/08. Pid: 1062.
- Naclerio, F. (2011). *Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Naclerio, F., Barriopedro, I., y Rodríguez, G. (2009). Control de la intensidad en los entrenamientos de fuerza por medio de la percepción subjetiva de esfuerzo. *Kronos.* 8(14): 59-66.
- Naclerio Ayllón, F., & Jiménez Gutiérrez, A. (2007). Entrenamiento de la fuerza contra resistencias: Cómo determinar las zonas de entrenamiento. *J. Hum. Sport Exerc.* 2(2): 42-52.
- Nóbrega, S.R. & Libardi, C.A. (2016) Is resistance training to muscular failure necessary? *Front. Physiol.* 7:10. doi: 10.3389/fphys.2016.00010
- Nunes, J.P., Grgic, J., Cunha, P.M., Ribeiro, A.S., Schoenfeld, B.J., de Salles, B.F., & Cyrino, E.S. (2020). What influence does resistance exercise order have on muscular strength gains and muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis. *Eur J Sport Sci.* 28: 1-9.
- Ortiz Cervera, V. (1996). *Entrenamiento de la fuerza y la explosividad para la actividad física y el deporte de competición*. Barcelona: Inde.
- Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Mora-Custodio, R., Yáñez-García, J.M., Morales-Alamo, D., Pérez-Suárez, I., Calbet, J.A.L., & González-Badillo J.J. (2017). Effects of velocity loss during resistance training on athletic

- performance, strength gains and muscle adaptations. *Scand J Med Sci Sports*. 27(7): 724–735.
- Prentice, W.E. (2001). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva*. Barcelona: Paidotribo.
- Prieske, O., Behrens, M., Chaabene, H., Granacher, U., & Maffiuletti, N.A. (2020). Time to differentiate postactivation "Potentiation" from "Performance Enhancement" in the strength and conditioning community. *Sports Med*. 50(9): 1559-1565.
- Radcliffe, J. (2003). Form and safety in plyometric training. *NSCA's Performance Training Journal*. 2(2): 21-25.
- Ralston, G.W., Kilgore, L., Wyatt, F.B., Buchan, D. & Baker, J.S. (2018) Weekly training frequency effects on strength gain: A meta-analysis. *Sports Med Open*. 4(1):36. doi: 10.1186/s40798-018-0149-9.
- RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española*. (versión electrónica 23.5). Consultado en: <https://dle.rae.es>
- Richens, B., & Cleather, D.J. (2014). The relationship between the number of repetitions performed at given intensities is different in endurance and strength trained athletes. *Biol Sport*. 31(2): 157–161.
- Romero Rodríguez, D. y Tous Fajardo, J. (2010). *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento deportivo óptimo*. Madrid: Editorial Panamericana.
- Rozzi, S.L., Lephart, S.M., & Fu, F.H. (1999). Effects of muscular fatigue on knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female athletes. *Journal of athletic training*. 34(2): 106–114.
- Schoenfeld, B.J., Contreras, B., Vigotsky, A.D., & Peterson, M. (2016). Differential effects of heavy versus moderate loads on measures of strength and hypertrophy in resistance-trained men. *J Sports Sci Med*. 15(4): 715–722.
- Schoenfeld, B.J., Ogborn, D., & Krieger, J.W. (2016). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *J Sports Sci*. 19: 1–10.
- Schoenfeld, B.J., Grgic, J., Ogborn, D., & Krieger, J.W. (2017). Strength and hypertrophy adaptations between low- vs. High-load resistance training: A systematic review and meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 31(12): 3508–3523,
- Siff, M.C., y Verkoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Simão, R., Figueiredo, T., Leite, R. D., Jansen, A., & Willardson, J. M. (2012). Influence of exercise order on repetition performance during low-intensity resistance exercise. *Res Sports Med*. 20(3-4): 263-273.
- Suchomel, T.J., Wagle, J.P., Douglas, J., Taber, C.B., Harden, M., Haff, G.G., & Stone, M.H. (2019). Implementing eccentric resistance training Part 2 Practical recommendations. *J. Funct. Morphol. Kinesiol*. 4, 55; doi: 10.3390/jfmk403005
- Tufano, J.J., Conlon, J.A., Nimphius, S., Brown, L.E., Seitz, L.B., Williamson, B.D., & Haff, G.G. (2016). Maintenance of velocity and power with cluster sets during high-volume back squats. *Int J Sports Physiol Perform*. 11(7): 885-892.
- Tillin, N.A. & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Med*. 39(2): 147-66.
- Verkoshansky, Y. (2006). *Todo sobre el método pliométrico*. Barcelona: Paidotribo.
- Weineck, J. (1998). *Entrenamiento óptimo*. Barcelona: Hispano Europea.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.

- Wilmore, J., y Costill, D. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Willardson, J.M. (2006). A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res.* 20(4): 978-984.
- Zaroni, R.S., Brigatto, F.A., Schoenfeld, B.J., Braz, T.V., Benvenuti, J.C., Germano, M.D., Marchetti, P.H., Aoki, M.S., & Lopes, C.R. (2019). High resistance-training frequency enhances muscle thickness in resistance-trained men. *J Strength Cond Res.* 33(7S): S140–S151.
- Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia, Fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento*. Barcelona: Roca.

CAPÍTULO 10
EL ENTRENAMIENTO
DE LA VELOCIDAD,
LA RAPIDEZ Y LA AGILIDAD



10 EL ENTRENAMIENTO DE LA VELOCIDAD, LA RAPIDEZ Y LA AGILIDAD

La velocidad, la rapidez y la agilidad

Como punto inicial deben distinguirse estos tres conceptos, ya que no es raro que algunos entrenadores los utilicen indistintamente en el campo como si fueran sinónimos. Incluso, dada su estrecha relación, hasta en la bibliografía también se han presentado en forma poco clara.

Sin ir más lejos, en el lenguaje cotidiano se suelen usar indistintamente velocidad y rapidez (Giancoli, D., 2008); y hasta las definiciones de RAE (2021), resultan algo confusas, si pretendemos extrapolarlas literalmente al contexto del entrenamiento.

Por ejemplo, se define a la velocidad como "*Ligereza o prontitud en el movimiento*", o como "*Magnitud física que expresa el espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo...*¹⁰¹"; e incluso, como "*Variación por unidad de tiempo de alguna de las características de un fenómeno*".

A su vez, a la rapidez, se la define como "*Velocidad impetuosa o movimiento acelerado*", o "*Cualidad de rápido*"; y cuando se busca el significado de este último término, dice: "*Que se mueve, se hace o sucede a gran velocidad, muy deprisa*".

A la agilidad la define como la "*Cualidad de ágil*"; y a esto lo explica como "*Ligero, pronto, expedito*", o "*Dicho de una persona o de un animal: Que se mueve o utiliza sus miembros con facilidad y soltura*".

Lo que tienen en común estos tres términos es que refieren a un cierto ritmo (u orden acompasado) del movimiento de un cuerpo u objeto, en un momento dado; y muy especialmente la velocidad y la rapidez, implican cierta "celeridad" movimiento.

De hecho, este último término se define como "*Prontitud, rapidez, velocidad*" (RAE, 2021), lo que vuelve a entrelazar los conceptos.

Quizás por esto, en primer lugar, es conveniente atender a la física clásica, para distinguir las dos palabras más confusión parecen presentar, que son velocidad y

101 . "...Su unidad en el Sistema Internacional, es el metro por segundo (m/s)" (RAE, 2021).

rapidez; para luego intentar enmarcarlos junto a la agilidad en el contexto del entrenamiento.

La velocidad y rapidez en el ámbito de la física

Para Galileo, la velocidad sería una cantidad que se puede comparar, medir y ser expresada por números, además de ser representada mediante un segmento (Díaz-Solórzano, S., y González-Díaz, L., 2010); es decir es una magnitud vectorial, y por lo tanto brinda dirección y sentido como parte de la información.

Se refiere al desplazamiento, y muestra qué tan lejos está el objeto del punto de partida (en una unidad de tiempo) (Giancoli, D., 2008).

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo transcurrido}} = \frac{\text{posición final} - \text{posición inicial}}{\text{tiempo transcurrido}}$$

El termino rapidez, establece la comparación entre los espacios seguidos por un cuerpo u objeto, con el intervalo de tiempo empleado para recorrer dichos espacios (Díaz-Solórzano, S., y González-Díaz, L., 2010). Refiere entonces, a que tan lejos viaja dicho elemento, en un intervalo dado de tiempo, independientemente de la dirección y el sentido del movimiento (Giancoli, D., 2008); y por lo tanto es una magnitud escalar.

Es equivalente a decir que se trata del cociente entre la distancia y el tiempo (Giancoli, D., 2008).

$$\text{Rapidez} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo transcurrido}}$$

La velocidad y la rapidez promedio

La velocidad y la rapidez promedio tienen la misma magnitud cuando todo el movimiento ocurre en la misma dirección y sentido (quizás esto es lo que ha llevado a confundir los términos), pero en otros casos, pueden diferir (Giancoli, D., 2008).

Ejemplo de esto sería, un jugador de fútbol corre en dirección longitudinal del campo de juego, y partiendo desde el medio campo, recorre 15 metros en sentido hacia el arco rival, y luego retrocede 5 metros en sentido contrario (hacia su arco), todo esto con una duración de 3 segundos.

La distancia total recorrida será de 20 metros, pero el desplazamiento en sentido longitudinal del campo de juego, desde el inicio hasta el final del movimiento, será solo de 10 metros.

Por ello la magnitud de la velocidad promedio sería de: $10 \text{ m} / 3 \text{ s} = 3,33 \text{ m/s}$; y la rapidez promedio sería de: $20 \text{ m} / 3 \text{ s} = 6,67 \text{ m/s}$.

La rapidez y la velocidad instantánea

En los juegos olímpicos de Beijing 2008, Usain Bolt corrió los 100 metros llanos en 9,69 segundos; con una velocidad promedio de $10,32 \text{ m/s}$; pero obviamente no tuvo esta velocidad constante durante todo el recorrido (ver figura 10.1).

Para describir esta situación de las fluctuaciones que puede haber, necesitamos el concepto de velocidad instantánea, que es la velocidad en cualquier instante de tiempo (Giancoli, D., 2008). Si se tratara de un automóvil sería la velocidad que se indica en el velocímetro.

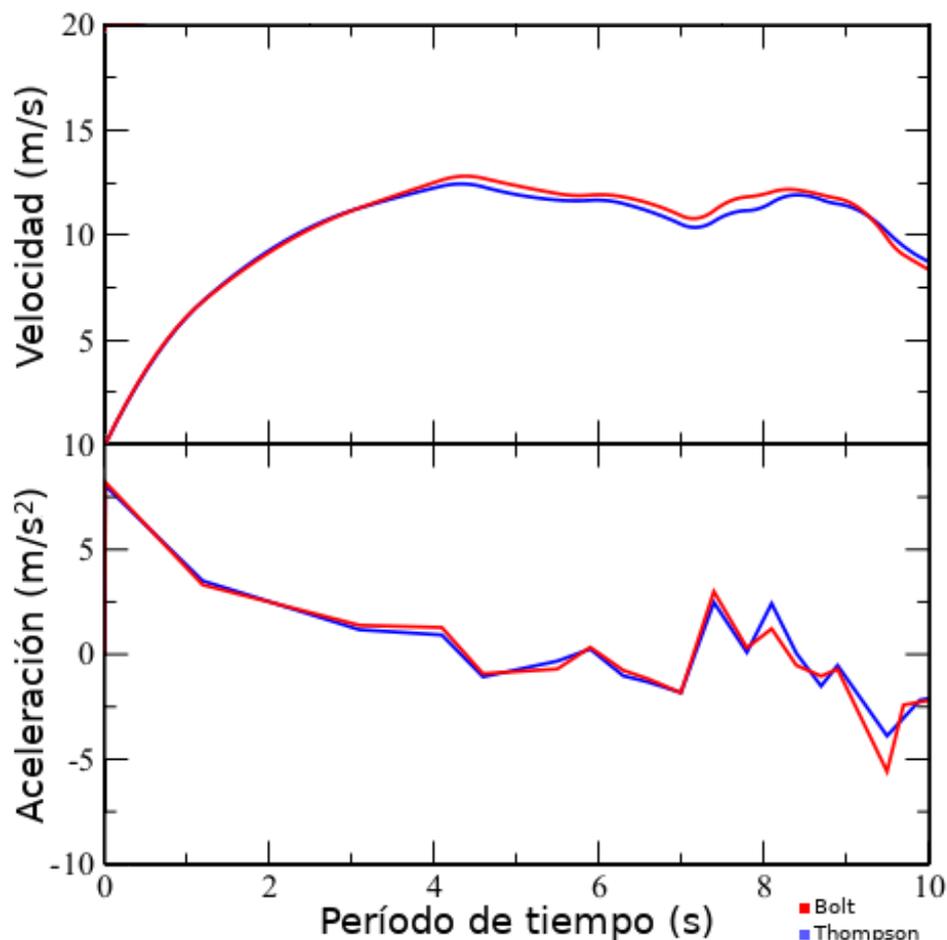


Figura 10.1. Curvas de velocidad instantánea (arriba) y aceleración (abajo) de Usain Bolt (línea roja) y Richard Thompson (línea azul), en la final de los 100 m llanos de los juegos olímpicos de Beijing 2008 (modificado de: Eriksen, H.K., et al., 2008).

En este caso, la rapidez instantánea siempre es igual a la magnitud de la velocidad instantánea; y esto se debe a que la distancia recorrida y la magnitud del desplazamiento resultan iguales cuando se vuelven infinitesimalmente pequeñas (Giancoli, D., 2008).

El ejemplo anterior, obliga a mencionar otros dos conceptos relacionados, que son la aceleración y la desaceleración.

La aceleración, es una "*magnitud que expresa la variación de la velocidad en la unidad de tiempo...*"¹⁰². (RAE, 2021). Es por ello que se dice que un objeto cuya velocidad cambia está sometido a aceleración, y esta especifica qué tan prontamente está cambiando la velocidad de dicho objeto (Giancoli, D., 2008).

Un ejemplo de la aceleración son los primeros segundos luego de la partida de los tacos en los 100 metros llanos. (ver figura 10.2).

La aceleración promedio, se define como el cambio en la velocidad dividido entre el tiempo que toma efectuar este cambio. [$\bar{a} = (v_2 - v_1) / (t_2 - t_1) = \Delta v / \Delta t$] (Giancoli, D., 2008).

Mientras la aceleración instantánea, es el valor límite de la aceleración promedio cuando el incremento de tiempo (Δt) tiende a cero (Giancoli, D., 2008).

La desaceleración, significa que la magnitud de la velocidad disminuye. Por lo tanto, cuando un objeto está frenando, decimos que está desacelerando (Giancoli, D., 2008).

La velocidad, la rapidez y la agilidad en el ámbito del ejercicio

Como se mencionó antes en el ámbito del ejercicio, las definiciones son confusas, pero en un intento por extrapolar lo que explica la física, al contexto del entrenamiento deportivo¹⁰³, podría decirse que el entrenamiento de:

- La velocidad: contempla acciones, cíclicas, de estructura dinámica estable con bajo nivel de incertidumbre, de muy breve duración; en las que el sujeto se desplaza, intentando hacerlo en el menor tiempo posible.

Vale aclarar que aquí en algunos casos el término se usa en forma diferente a lo que define la física, ya que no solo se consideran carreras "lineales" (como los 100m llanos en atletismo, o 50 metros libres en natación en piscina olímpica); sino que se contempla también cuando el deportista en su recorrido tiene una curva (como en los 200 m llanos en atletismo), e incluso más aún, con un desplazamiento lineal, que inicia y finaliza en el mismo lugar (como los 50 m libres de natación, en piscina corta). Si bien debe atenderse al desplazamiento,

102. "... y cuya unidad en el Sistema Internacional es el metro por segundo cada segundo (m/s^2)". (RAE, 2021).

103. Es muy importante destacar que lo que se expone, es en el contexto de entrenamiento deportivo, y no aplica en la biomecánica del ejercicio; en cuyo caso deben considerarse las definiciones que brinda la física clásica, sobre velocidad y rapidez.

en relación con tiempo transcurrido; en algunos casos claramente se está contemplando la distancia recorrida.

- La rapidez: implicará acciones de mayor nivel de variabilidad motriz, que suponen acelerar, desacelerar, y cambiar de dirección, pero con bajo nivel de incertidumbre, en una breve duración; en las que el sujeto pretende recorrer una dada distancia en el menor tiempo posible. Por ejemplo, el *test* de T (Pauole, K., et al. 2000), o el de Illinois modificado (Hachana, Y., et al. 2014).
- La agilidad: puede ser entendida como la capacidad de moverse con prontitud, con cambios de velocidad y/o dirección, respondiendo a un estímulo. (Sheppard, J.M. & Young, W.B. 2006). Por tanto se presenta como una capacidad compleja, que implica aspectos perceptivos-cognitivos, además de aquellos neuromusculares relacionados con la capacidades cambiar de dirección (ver figura 10.2).

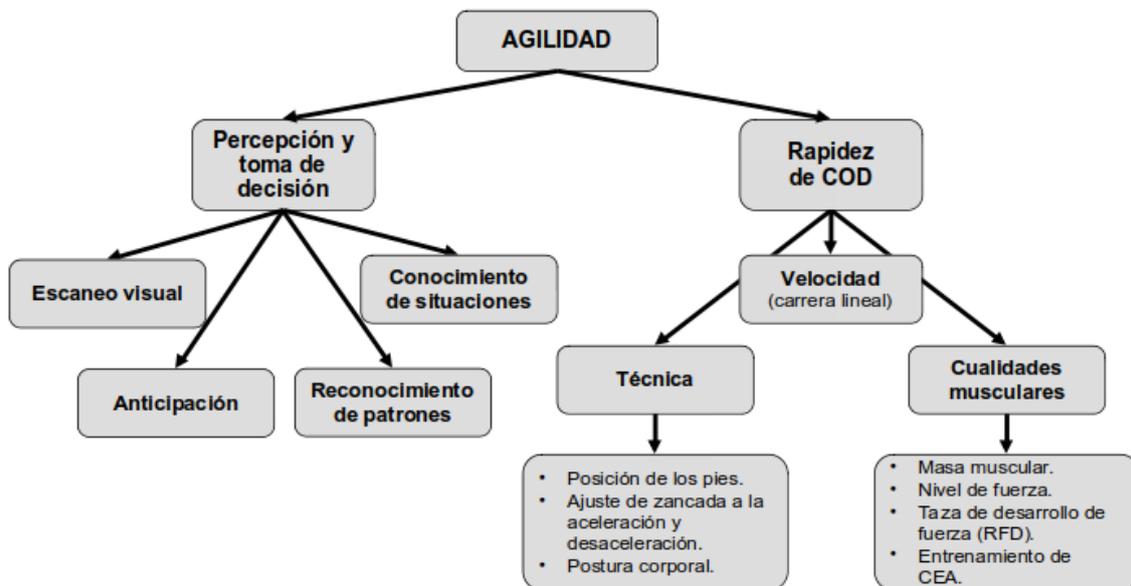


Figura 10.2. Síntesis de los componentes de la agilidad (modificado de Young, W. & Farrow, D.,2006; Young, W.B., et al., 2002).

Para distinguirla de otras habilidades Jeremy Sheppard y Warren Young (2006), brindan la siguiente lista de puntos característicos:

- Demanda el movimiento de todo el cuerpo.
- Implica movimientos rápidos, con cambio de dirección, o aceleración, o desaceleración.
- Tiene un elevado nivel de incertidumbre, ya sea espacial o temporal.
- Se trata de habilidades abiertas exclusivamente.
- Requiere de un componente físico-cognitivo; como reconocer el un estímulo, y reaccionar, o ejecutar una respuesta motriz, en relación con este.

Entonces, no se trataría de agilidad cuando se realizan tareas totalmente planificadas previamente (como el lanzamiento de peso en atletismo, o el correr rápidamente con cambios de dirección, sin atender a otros estímulos); y tampoco lo serían aquellas habilidades que aun requiriendo de una respuesta a un dado estímulo sean cerradas y puedan estar preplanificadas (como el inicio del *sprint* en respuesta a la pistola del juez de salida en atletismo) (Sheppard, J.M. & Young, W.B. 2006).

Lo expuesto, deja en evidencia la relevancia que adquiere en la agilidad. el aspecto cognitivo, por el percibir-decidir.

Para contextualizar estos tres términos en un solo ejemplo aplicado al deporte, podríamos pensar la siguiente situación: En baloncesto, un defensor decide perseguir al oponente (que está marcando), cuando este corta hacia el aro; al mismo tiempo recibe una cortina ofensiva, la cual elige pasa por "arriba" (rodeándola), mientras se desplaza desde casi la línea de tres puntos, hasta aproximadamente la zona de no carga. (ver figura 10.3). Siendo la duración de dos segundos, el desplazamiento en el campo de juego del defensor de 5 m, y la distancia recorrida (rodeando al rival) de 6,2 m, podríamos decir que en esta acción:

- La velocidad promedio sería: $5 \text{ m} / 2 \text{ s} = 2,5 \text{ m/s}$.
- La rapidez promedio es: $6,2 \text{ m} / 2 \text{ s} = 3,1 \text{ m/s}$.
- El nivel de agilidad sería: "Bueno", si es que evita que el rival reciba, o enceste; y "Malo", si es que ocurre lo contrario, o si él (defensor) comete una falta personal.

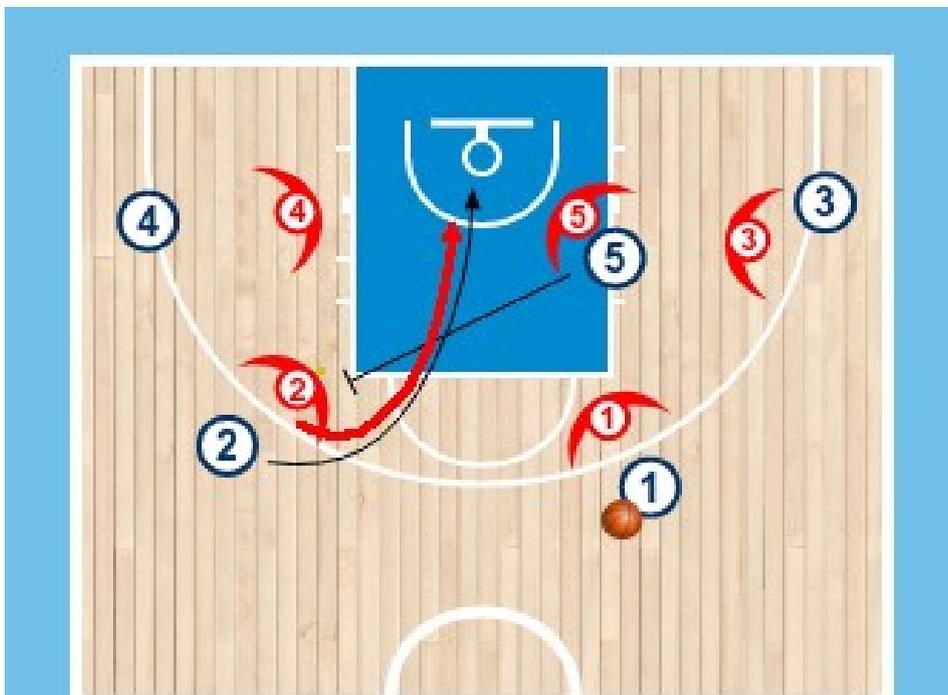


Figura 10.3. Ejemplo de velocidad y rapidez promedio. En una sola acción de dos segundos de duración, el defensor número 2, se desplaza 5 m hacia el aro (intentando seguir su marca), recorriendo una distancia de 6,2 m al rodear un atacante que lo bloquea (atacante número 5).

Debe quedar claro, que si bien, normalmente el desarrollo de la velocidad, la agilidad y la rapidez (SAQ)¹⁰⁴, forman parte del entrenamiento de los deportes sociomotrices (Sharma, S.S., & Dhapola, M.S. 2015), se trata de capacidades diferentes; y el entrenamiento de una, no parece estar directamente relacionado con la mejora de las otras (Šimonek, J., et al. 2017).

Por lo tanto, todas deberían estimularse en la formación del deportista, pero con un carácter altamente específico, que contemple las demandas propias del deporte que se practica (Šimonek, J., et al. 2017).

El entrenamiento de la velocidad

Las pruebas de velocidad se pueden dividir en tres momentos o fases:

- La reacción, que tiene lugar cuando el juez de largada inicia una prueba, y el deportista percibiendo el estímulo sonoro, parte en el menor tiempo posible (tiene lugar entonces, el primer momento donde se aplica fuerza).
- La aceleración, que comprende desde aquel primer movimiento (empuje inicial), hasta que se alcanza el pico máxima velocidad de desplazamiento (v_{max}).
- El sostenimiento o tiempo límite de la dicha v_{max} ($\Delta Lim v_{max}$)¹⁰⁵ (Brown, L.E. y Ferrigno V.A., 2007).

Este fraccionamiento de las pruebas de velocidad se utiliza en los entrenamientos como trabajo analítico, pero no debe descuidarse que luego se requiere de una integración, para la mejora del rendimiento en la distancia de la misma prueba (específico).

Incluso cabe reconocer que el rendimiento en estas fases está influenciado, a su vez, por factores biomecánicos, fisiológicos y psicológicos. (Alcaraz Ramón, P.E. 2010).

Estos tres momentos antes mencionados, se presentan en los *sprints* de deportistas de todos los niveles de rendimiento, pero la duración y la calidad de cada fase varían de atleta a atleta (Haugen, T., et al., 2019).

104. Debe tomarse con extrema precaución estos conceptos si se leen en la bibliografía en inglés, pues se los encuentra como "*Speed, Agility, Quickness*" (SAQ), lo que al traducirlos confundiría los términos agilidad (*agility*) y rapidez (*quickness*).

105. Lo que se menciona como $\Delta Lim v_{max}$, es popularmente denominado como "resistencia a la velocidad". Pero dado que este término, puede comprender no solo el tiempo en que el sujeto puede sostener su v_{max} , sino también lo que dura en perder dado porcentaje de esta (ej.: 5%, 10%, o hasta un 15%); se considera más preciso hablar de ΔLim e indicar luego se trata de la v_{max} o un porcentaje de esta (ej.: $\Delta Lim_{95\%} v_{max}$, cuando la pérdida de velocidad es del 5%, o $\Delta Lim_{90\%} v_{max}$, es del 10%).

Es importante tener en cuenta esto, pues una gran capacidad de reacción, o incluso de aceleración, no garantiza que el deportista logre una elevada v_{max} , en las carreras de velocidad (Bompa, T.O. & Buzzichelli, C.A. 2019).

De hecho, Vicente Palacios Calderón, y colaboradores (2010), demostraron que no siempre los atletas con mejor tiempo de reacción logran medallas en las pruebas de velocidad en el atletismo. Incluso pareciera que la contribución del tiempo de reacción en el rendimiento de la prueba podría ser menor al que otros autores hubiera propuesto anteriormente; siendo menor al 3 %.¹⁰⁶

No obstante, la capacidad de reacción tiene relevancia, y hasta presentaría cierto valor psicológico; ya que la ventaja inicial lograda por un deportista después del disparo tal vez podría provocar esfuerzos innecesarios en los competidores rezagados para alcanzar a los más aventajados. Sin embargo, el valor de v_{max} , la capacidad alcanzarla y de sostenerla en el tiempo, son la mejor alternativa para el desempeño final de las pruebas de velocidad. (Palacios Calderón, V., y col. (2010).

De hecho, corriendo, la v_{max} del *sprint* está altamente correlacionada con el rendimiento en la prueba de los 100 m llanos. Aunque, curiosamente los mejores velocistas aceleran en una distancia más larga, que sus contrapartes de menor rendimiento (Haugen, T., et al., 2019).

Por ejemplo, como media, los velocistas de bajo nivel alcanzan su v_{max} entre los 20 y 30 m, mientras que los que están altamente entrenados, la logran a partir de los 50 a 60 m (Bompa, T.O. & Buzzichelli, C.A. 2019).

Así que, una muy buena capacidad de acelerar, no implica poder conseguir gran velocidad de *sprint* (Bompa, T.O. & Buzzichelli, C.A. 2019).

Sin embargo, la fuerza, si está estrechamente vinculada con la capacidad de esprintar. Por ejemplo en la aceleración, el pico máximo de fuerza ejercida por el atleta en cada uno de los tacos y el tiempo que permanece el pie delantero en el taco, se relacionan directamente con la mejor marca a los 10 m. (López, J.L. 2009).

Sería entonces, el nivel de fuerza máxima de los músculos agonistas de la "triple extensión" en los miembros inferiores (extensores de la cadera, la rodilla, y los flexores plantares del tobillo), lo que explicaría la habilidad de acelerar de diversos deportistas (Bompa, T.O. & Buzzichelli, C.A. 2019). Lo que se ve, evidenciado por la alta correlación que existe entre los deportistas más veloces, y su nivel de fuerza en el vector horizontal representado por el *test* de salto en largo bipodal (HJb). (Costa, I.A. y Oste, G., 2021).

Otro aspecto importante sobre este tópico es la capacidad de repetir *sprints*, lo que parece ser un patrón de movimiento típico en muchos deportes sociomotrices, de

106. En los campeonatos mundiales de atletismo realizados desde el año 1999 hasta el 2009, en las pruebas de velocidad (desde los 60 hasta los 400 m llanos, y con vallas, tanto en modalidad masculina, como femenina; solo el 23,80 % de los atletas con mejores reacciones lograron la medalla de oro; el 17,85 %, la de plata y el 16,66 % la de bronce. (Palacios Calderón, V., y col., 2010).

colaboración-oposición (ej.: fútbol, baloncesto, balonmano, o fútbol sala), y de oposición (ej.: tenis, o bádminton) (Barbero, J.C., y col, 2006).

La evaluación de la velocidad

Se deberían contemplar dos puntos de vista para evaluar la velocidad en el deporte, uno general que tiene que ver con conocer la capacidad de esprintar del sujeto (atendiendo a sus tres fases), y otro específico que tiene que ver con la particular demanda del deporte respecto a la velocidad.

Evaluación general de la velocidad

Una referencia general de la velocidad se puede tener al tomar, en un solo *test*, registros parciales de cada fase, en una cierta distancia.

Lo que idealmente debería controlarse por medio de "puertas" con fotocélulas; aunque en caso de no poseerlas, el entrenador podría usar el cronómetro, guardando parciales.

Por ejemplo, en atletismo a un *test* de 60 m, fraccionarlo cada 10 m, y así determinar en qué distancia, se da cada momento:

- **Reacción:** Una forma sencilla de evaluarla es por medio del video-análisis, cronometrando justo el momento de la partida; desde la señal de largada, hasta el primer gesto aplicando fuerza. (ej. el despegue de los tacos en atletismo, o del cubo en natación, o la primera palada en remo, etc.).
- **Aceleración:** Para evaluarla, normalmente los entrenadores en el campo usan carreras sobre distancias fijas; las cuales oscilan entre los 10 y 30 m. No obstante, debe tenerse en cuenta que en los deportes sociomotrices (como el fútbol, hockey, fútbol sala, baloncesto, handbol), las distancias que con más frecuencia recorren los deportistas a máxima velocidad en forma lineal, son algo más cortas que en el atletismo; y es por ello que tendría sentido que la evaluación de la aceleración se hagan en un tramo de no más de 20 m. (Costa, I.A. y Oste, G., 2021). No debe olvidarse que, en estos deportes, el alcanzar lo antes posible la v_{max} , puede tener una gran ventaja, de modo que sería una adaptación específica; y lógicamente esperable, en ellos. Por otro lado, si bien se sabe que un esfuerzo máximo (*all-out*) se alcanza dentro de los 6 s (Chamari K., & Padulo J., 2015); es fundamental determinar en qué distancia cada sujeto logra su v_{max} (respetando así su individualidad). Por ello es que el registro cada 10 m, que se menciona antes es fundamental, para determinar en qué tramo, el sujeto alcanza su v_{max} y finaliza entonces su aceleración.
- **La v_{max} y su tiempo límite:** Determinar por cuanto tiempo (distancia) puede el sujeto sostener su máxima velocidad ($t_{lim} v_{max}$), es relevante en pruebas de competencia, que se cubre en tiempos de hasta 20, e incluso 30 s; ya que

obviamente, cuanto más pueda el deportista mantener su v_{max} , y menor sea su pérdida durante la carrera, mejor rendimiento tendrá.

Evaluación específica de la velocidad

Sobre la velocidad específica, debería distinguirse en dos situaciones:

- En los deportes psicomotrices, como es el caso de aquellos que implican una prueba de "velocidad", como por ejemplo, 100 m en el atletismo, o 50 m en la natación, obviamente será fundamental conocer la mejor marca en la distancia de carrera. Así, la misma competencia es un *test* en sí misma.

A su vez, sería importante relacionar esto con los datos anteriormente mencionados de las fases, ya que esto permite determinar, cual es la pérdida de velocidad del sujeto, en la prueba; y así establecer estrategias para mejorar su *performance*.

- Por el contrario, si se tratara de un deporte sociomotriz, será la capacidad de repetir *sprints* lo que habrá que tener en cuenta.

En el campo, uno de los *tests*, más populares de carrera, es el RAST¹⁰⁷ (Draper, P.N. & Whyte, G. 1997); que incluso ha sido incluso validado en niños y adolescentes (Bongers, B.C., et al. 2014).

Esta evaluación consiste en 6 *sprints* (lineales), de 35 m. con 10 s de recuperación entre estos.

Se registra el tiempo de cada una de las repeticiones; y la sumatoria de esto, da referencia global de la capacidad del sujeto de repetir *sprints*.

También por medio de ecuaciones se pueden obtener otros datos relevantes, para valorar la capacidad del deportista, como por ejemplo, la potencia de cada *sprint* (ver figura 10.4); y el índice de fatiga (ver figura 10.5).

Este último, aportar información relacionada con la pérdida porcentual del rendimiento durante la ejecución de las repeticiones, y sirven para representar el grado de fatiga y la capacidad individual de recuperarse rápidamente. (ver figura 10.6).

$$P(w) = \frac{mc * d^2}{t^3}$$

Figura 10.4: Referencias: $P(w)$: potencia en watts; mc : masa corporal del deportista en kilos; d^2 : la distancia del *sprint*, elevado al cuadrado; t^3 : tiempo del *sprint*, en segundos elevado al cubo.

$$IF = \left(\frac{\sum t}{t_{min} * n^{\circ}s} * 100 \right) - 100$$

107. RAST, es la abreviatura de "Running-based anaerobic sprint test".

Figura 10.5: Referencias: IF: índice de fatiga (en porcentaje); tmin: tiempo de mejor sprint en segundos (se supone es el primero); n°s: número de sprints; Σt: sumatoria de todos los tiempos de los seis sprints en segundos. (Fitzsimons, M., et al. 1993).

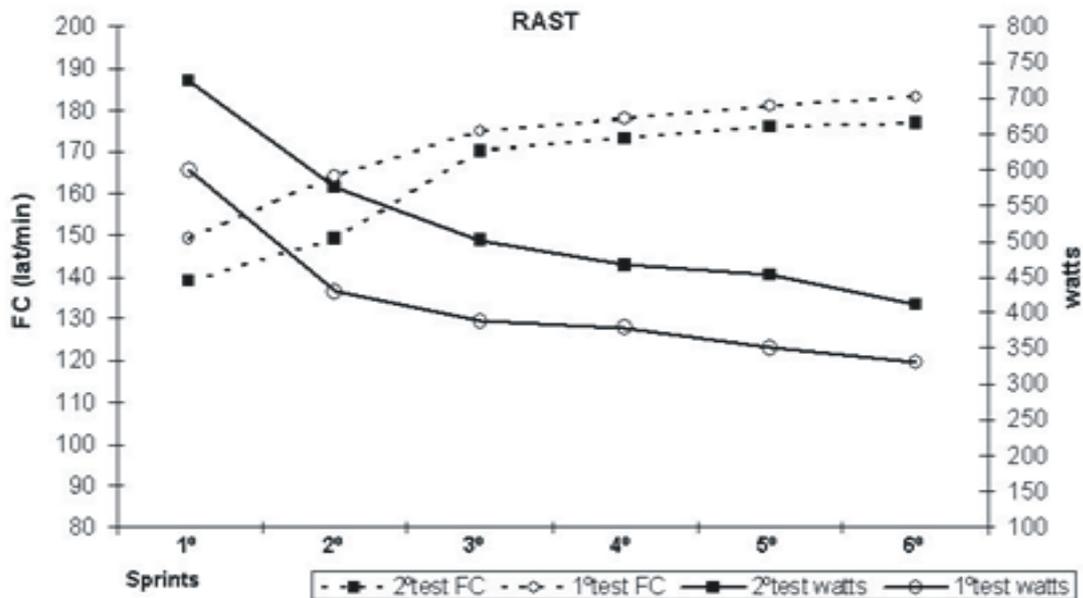


Figura 10.6. Resultados del RAST de un jugador de baloncesto profesional de la liga C italiana (ala-pivot, de 19 años, con 100 kg de masa corporal). La primera evaluación (1ºtest) corresponde al inicio de la pretemporada mientras la segunda (2ºtest) 60 días después final de la misma. (FC: frecuencia cardíaca en latidos por minuto, al final de la pausa). (datos propios sin publicar).

En el laboratorio, en cicloergómetro, el protocolo más usado consiste en 5 o de 6 series *all-out*, de 6 s de duración, con 24 s de recuperación (Barbero, J.C., y col. 2006b); y se considera, la potencia pico, la potencia media desarrollada en cada *sprint*, y índice de fatiga (Barbero, J.C., y col. 2006b).

No obstante, según Bishop y colaboradores (2001), como es probable es la demanda energética para este tipo de prueba, coincide más con la necesaria para correr repetidamente 15 m, en vez de una distancia menor (10 m); sería recomendable que cuando se evalúe en laboratorio a deportistas de deportes sociomotrices, el protocolo que se use se adecue a las demandas del deporte.

Los componentes de la magnitud de la carga

Entre los componentes de la magnitud deben destacarse dos, que son los que rigen el entrenamiento de la velocidad.

Por un lado, la intensidad, que siempre será la máxima posible.

Es decir, se considerará el pico máximo de velocidad que el sujeto pueda alcanzar en su desplazamiento (siendo este valor el parámetro de control del trabajo); y se contempla una pérdida mínima en su sostenimiento.

Por el otro lado, son los descansos, que cuando el objetivo sea mejorar la aceleración, o el pico de velocidad, deberán asegurar una recuperación completa a nivel neuromuscular y metabólico; mientras que cuando lo que se pretende es incrementar el \dot{V}_{Lim} , o incluso la capacidad de repetir *sprints*, se suelen utilizar micropausas incompletas (aunque en el caso del \dot{V}_{Lim} si hay macropausas que posibiliten la recuperación total).

El volumen y la duración del trabajo estarán condicionados por la calidad del mismo; ya que siempre el entrenamiento de velocidad debe finalizar cuando se observe una caída en el rendimiento y/o un deterioro técnico (Haugen, T., et al. 2019).

Los métodos de entrenamiento

Antes de abordar este tema se debe recordar que el entrenamiento de la velocidad al que se está refiriendo en el presente texto, implica a los esfuerzos máximos (*all-out*), que en general solo pueden sostenerse por un tiempo aproximado de hasta 6 segundos; y también se incluyen a los de alta intensidad, que son los que aún intentado dar lo máximo, pueden presentar una pequeña pérdida de la velocidad (<15 %) al tratar sostenerlos en el tiempo (normalmente no superan los 20-30 s).

Como guía de referencia, sobre los métodos más usados en deportes psicomotrices, de tiempo y marca, (ej.: el atletismo), es interesante considerar lo que presentan Thomas Haugen y colaboradores (2019), (ver tabla 10.1).

Aunque, debe recordarse que las distancias fijas, no respetan la individual (punto que no debe ser desatendido); y es por tanto que se enfatiza la necesidad de evaluar cada fase en los deportistas. No obstante, se han agregado a la tabla, duraciones aproximadas para que sirvan como orientación en otras modalidades deportivas más allá del atletismo.

Otros métodos de entrenamiento, comunes en deportes psicomotrices, son el de *sprints* intervalados (SIT)¹⁰⁸, y el de *sprints* repetidos (RST)¹⁰⁹, (ver tabla 10.2).

108. *Sprints* intervalados, en idioma inglés "*Sprint Interval Training*" (SIT).

109. *Sprints* repetidos, del inglés "*Repeated Sprint Training*" (RST), también se puede encontrar en la bibliografía como "*Repeated Sprint Exercise*" (RSE); o incluso "entrenamiento intermitente". Pero es muy importante no confundirlo con la "*Repeated Sprint Ability*" (RSA), o "habilidad de repetir *sprints*"; tema que se desarrolla más adelante.

Métodos de repeticiones cortas para	Int. (% v_{max})	Dur. (s)	Dis. (m)	Tipo de partida	Vol.T. (m)	Pau. (min)	Fre. (h)
Aceleración (AT)	>98	<6	10 - 50	Con tacos 3 apoyos Agachado	100 - 300	mic. 2 - 7	48
Velocidad máxima (MVT)	>98	4 - 6	10 - 30*	Con 20 - 40 m lanzados	50 - 150*	mic. 4 - 15	48 - 72
Resistencia específica del <i>sprint</i> (SSE)¹¹⁰	>95	8 - 20	80 - 150	De pie	300 - 900	mic. 8 - 30	48 - 72
Resistencia a la velocidad (SE)	>90	4 - 10	60 - 80	De pie	600 - 2000	mic. 2 - 4 mac. 8 - 15	48 - 72

*Tabla 10.1. Método de repeticiones (cortas): síntesis de los componentes de la magnitud de la carga del entrenamiento de las tres fases del sprint. (AT: Acceleration training; MVT, Maximum velocity training; SSE: Sprint-specific endurance; SE: Speed endurance; *Solo se indica el tiempo, o distancia de trabajo, según corresponda; sin incluir el recorrido previo de aceleración, o "lanzamiento" que sería entre unos 20 a 40 m en cada repetición; Int.: Intensidad porcentualmente relativa a la pérdida de velocidad máxima; Dur.: Duración aproximada de cada repetición en segundos; Dis.: Distancia aproximada en metros por cada repetición; Vol.T.: Volumen total aproximado en metros; Pau.: Pausas en minutos; mic: micropausas; mac.: macropausas; Fre.: Frecuencia, por horas de descanso entre estímulos de alta intensidad). (modificado de Haugen, T., et al., 2019).*

Métodos	Int. (% v_{max})	Duración		Vol. ser. - rep.	Pau. (min)	Den. mic.	Fre. (h)
		Rep. (s)	Total (min)				
Sprints intervalados (SIT)	>90	20 - 30	35 - 60	ser. 1 rep. 6 - 10	2 - 8*	1:10 - 1:20	24 - 48
Sprints repetidos (RST)	>85	3 - 10	2 - 10	ser. 1 - 4 rep. 6 - 10	mic. \leq 1 pas. mac. >3*	1:2 - 1:5	48 - 72

110. La SSE, se refieren a la capacidad de sostener en el tiempo la v_{max} , con una tolerancia de su pérdida de hasta un 5 %, por ello también podría denominarse como $\Delta_{lim} 95 \% v_{max}$, en una distancia similar a la de la prueba de competencia, que en este caso al tratarse del atletismo son los 100 m llanos.

Tabla 10.2. Referencia general, de los componentes de la magnitud de la carga de los métodos de entrenamiento de la velocidad, SIT y de RST. (*Recuperación completa o casi-completa; Int.: Intensidad porcentualmente relativa a la pérdida de velocidad máxima; rep.: Cantidad de repeticiones; ser.: Cantidad de series; Vol.: Volumen; Pau.: Pausas en minutos; mic.: micropausas; mac.: macropausas; pas.: pasiva; Den.: Densidad; Fre.: Frecuencia, por horas de descanso entre estímulos de alta intensidad). (modificado de: Buchheit, M. & Laursen, P.B. 2013a, Buchheit, M. & Laursen, P.B. 2013b; Ruscello, B., et al. 2013; Girard, O., et al., 2011; Barbero, J.C. y col. 2006a; Barbero, J.C. y col. 2006b).

También existen métodos complementarios para entrenar la aceleración y la velocidad máxima, que implican situaciones especiales de sobrecarga o facilitación de la carrera; y que merecen ser comentadas dada su popularidad en el campo.

Se trata de los *sprints* resistidos (RS)¹¹¹, y los asistidos (AS)¹¹², (ver tabla 10.3).

Métodos	Int. (%v _{max})	Dur. (s)	Dis. (m)	Tipo de partida	Vol.T. (m)	Pau. (min)	Fre. (h)
Sprints resistidos (RS)	80 - 95	<6	10 - 30	3 apoyos Agachado	100 - 300	mic. 3 - 6	48
Sprints asistidos (AS)	≤105	4 - 6	10 - 30*	Con 20 - 40 m lanzados	≤100*	mic. 5 - 15	48

Tabla 10.3. Referencia general de los componentes de la magnitud de la carga de los métodos de entrenamiento de la velocidad, Resistidos (RS) y Asistidos (AS). (*Solo se indica el tiempo, o distancia de trabajo, según corresponda; sin incluir el recorrido previo de aceleración, o "lanzamiento" que sería entre unos 20 a 40 m en cada repetición; Int.: Intensidad porcentualmente relativa a la pérdida de velocidad máxima; Dur.: Duración aproximada de cada repetición en segundos; Dis.: Distancia aproximada en metros por cada repetición; Vol.T.: Volumen total aproximado en metros; Pau.: Pausas en minutos; mic.: micropausas; mac.: macropausas; Fre.: Frecuencia, por horas de descanso entre estímulos de alta intensidad). (modificado de Haugen, T., et al., 2019).

111. *Sprints* resistidos, en inglés "*Resisted sprints*" (RS).

112. *Sprints* asistidos, en inglés "*Assited sprints*" (AS).

Los *sprints* resistidos

Se utilizan diferentes estrategias para provocar una carga adicional, que implica una mayor demanda de fuerza en el vector horizontal y/o vertical (dependiendo de la dirección de la aplicación de la carga) lo que aún afectando el tiempo de contacto en el suelo, supone una mejora de la coordinación intramuscular (Alcaraz Ramón, P.E. 2010; Haugen, T., et al. 2019).

Hay que tener presente que estas distintas formas de trabajo producen diferentes adaptaciones cinemáticas (Alcaraz Ramón, P.E. 2010); y que aún se desconocen los efectos a largo plazo en la mejora del *sprint* (Haugen, T., et al. 2019).

Los componentes de la magnitud de la carga deben ser similares a los usados en el entrenamiento para el desarrollo de la velocidad máxima y la aceleración (Alcaraz Ramón, P.E. 2010); aunque la pérdida de velocidad puede llegar a ser hasta del 80% de la v_{max} . Por ello debe atenderse especialmente al mantenimiento del aspecto técnico (Haugen, T., et al. 2019).

Este tipo de trabajo no se recomienda en atletas noveles, ni en deportistas con un bajo nivel técnico (Haugen, T., et al. 2019).

Pueden distinguirse tres tipos de medios:

- De tracción, o arrastre: En los que se utilizan dispositivos que se sujetan a la cintura o tronco del deportista (para ser traccionados), mientras ofrecen cierta resistencia. Según sea dirección de dicha resistencia, serán los efectos sobre la velocidad del atleta y su mecánica del *sprint* (Alcaraz Ramón, P.E. 2010), (ver figura 10.7).

Entre este tipo de elementos los más comunes son:

- El trineo: Por medio un arnés o un cinto, el deportista lleva atada una cuerda, que en el otro extremo está sujeta al trineo; normalmente en un punto bajo del mismo (cerca del nivel del suelo). De este modo, la resistencia que genera en el atleta es hacia atrás y ligeramente hacia abajo. Lo que incrementa la carga en el torso, afectando así, la estabilización del complejo lumbo-pelvis-cadera (vale considerar que cuanto más larga sea la cuerda, o más bajo es el punto de fijación sobre el cuerpo del sujeto, la fuerza se transferirá en una dirección más horizontal). (Alcaraz Ramón, P.E. 2010) (ver figura 10.7).

La resistencia que recibe el deportista se debe a la inercia en la fase de aceleración, y a la fuerza de fricción, entre trineo y la superficie en la que se desplaza. Dicha fricción es aproximadamente proporcional al peso total del elemento, y el coeficiente de fricción está determinado por el tipo de material con el que se fabrica su base, y la superficie en la que sea arrastrado. (Alcaraz Ramón, P.E. 2010). Debe atenderse entonces que, en algunos deportes, los cambios en humedad de la hierba del campo de juego, afectaría al coeficiente de fricción.

Es por esto último, que se debe procurar realizar siempre estos trabajos en iguales condiciones (Alcaraz Ramón, P.E. 2010).

Como referencia general se proponen resistencias por debajo del 10 % de la masa corporal (mc) del atleta para desarrollar la velocidad máxima, y por encima del 20 % para la aceleración. No obstante, hay evidencia que demuestra que tanto las resistencias liviana (10 – 20 % mc), como las muy pesadas (>30 % mc) presentan mejoras de la aceleración y velocidad máxima de *sprint* en atletas y deportistas de deportes sociomotrices (Petraikos, G., et al. 2016).

Pero debe reconocerse que los porcentajes, no contemplan el nivel de fuerza, ni la cantidad de masa muscular y nivel técnico del deportista; y por ello la resistencia debe individualizarse (Kawamori, N., et al. 2014).

Es en este sentido, que se han postulado ecuaciones para calcular la masa a movilizar en el trineo (incluyendo su propio peso), en relación con el % mc de sujeto, y la pérdida de velocidad porcentual a la que se pretende entrenar, según sea la fase del *sprint* a trabajar:

Para la aceleración (en 15 m):

$$\% \text{ Masa corporal} = (-1,96 * \% \text{vel}) + 188,99$$

(Lockie, R.G., et al. 2003).

Para la velocidad máxima (en 30 a 60m):

$$\% \text{ Masa corporal} = (-0,8674 * \% \text{vel}) + 87,99$$

(Alcaraz, P.E., et al. 2009).

Aparentemente, se debe usar un trineo más liviano cuando se pretende trabajar la velocidad máxima, que cuando el objetivo es mejorar la aceleración (Cahill, M.J., et al., 2020).

Si bien la utilización de trineos en la aceleración produce la disminución de la velocidad del atleta, concomitantemente con una reducción de la amplitud y frecuencia de zancada, incrementando los tiempos de contacto, y la inclinación del tronco; dada la relativa especificidad que presenta para la carrera, bien podría aplicarse durante la final de un período de preparación general, e incluso todo el período de preparación específica (Alcaraz Ramón, P.E. 2010).

- Paracaídas: Este elemento es sujetado al deportista por un cinto (a veces, por un arnés), y tracciona directamente hacia atrás en forma horizontal (Alcaraz Ramón, P.E. 2010), (ver figura 10.7).

Ofrece una resistencia, proporcional al cuadrado de la velocidad de carrera del atleta, y la talla y forma del paracaídas. Es, por tanto, que el entrenador

para manipular dicha resistencia debe ir modificando el tamaño del paracaídas. Además, uno de los principales problemas de su uso, al aire libre, es que lo afectará el viento predominante en la zona. Por ello, es difícil cuantificar la resistencia que genera y puede presentarse una pérdida del control de la magnitud de la carga aún dentro de la misma sesión. (Alcaraz Ramón, P.E. 2010). Su análogo en natación, y en remo, sería el “balde”.

- Dispositivos motorizados: Suelen usarse cabrestantes especialmente diseñados, como el DynaSpeed de MuscleLab™, o el 1080 Sprint™, los que permiten también mensurar variables como la curva de velocidad, y la producción de fuerza de cada pierna.

Son una muy interesante alternativa, aunque quizás el problema de estos es el costo.

- De lastre:

- Chaleco, o cinto: La carga adicional que genera sobre el atleta proviene del mismo peso del elemento; por lo que la resistencia está dirigida de forma vertical, hacia abajo. Así, el atleta debe aplicar una gran fuerza vertical sobre el suelo para elevarse en la fase de vuelo de la zancada. (ver figura 10.7). Lo que acontece, a expensas de una reducción en la fuerza horizontal; es decir se disminuye la velocidad de carrera (Alcaraz Ramón, P.E. 2010).

En general los pesos que se utilizan son menores al 10% de la masa corporal del deportista (Haugen, T., et al. 2019); siendo muy importante la distribución de este sobre el cuerpo del sujeto, para que no afecte la técnica (Alcaraz Ramón, P.E. 2010).



Figura 10.7. Comparación de a) un sprint sin carga extra, con sprints resistidos utilizando diferentes elementos; b) trineo; c) paracaídas; d) cinturón lastrado. Las flechas muestran la dirección de la fuerza aplicada al atleta, por el dispositivo usado (Alcaraz Ramón, P.E. 2010).

- De superficie:

- Arena: en los trabajos en arena, la resistencia que recibe el deportista proviene de la poca estabilidad que genera la tracción sobre la superficie; ya que la arena se mueve ligeramente durante la fase de contacto de la zancada, disipándose así la energía generada por el atleta, antes de que este mueva su centro de masa. Se reduce, entonces el desplazamiento hacia adelante, mientras aumenta el tiempo de contacto. Sin embargo, no se ven

afectados los movimientos de la fase de vuelo, por lo que la frecuencia de zancada solo se reduce ligeramente (Alcaraz Ramón, P.E. 2010).

No obstante, el tipo de arena sobre el que se trabaje afectará de diferente forma al sujeto; y por ello atendiendo a la mejora de fase de máxima velocidad, se sugiere entrenar sobre una arena lo más dura posible (Alcaraz Ramón, P.E. 2010).

Dado que, en general puede ser algo complicado el controlar esta variable en la práctica, quizás solo debería pensarse como un método de acondicionamiento general.

- Agua: correr en aguas poco profundas (20-30 cm), podría ser usado para incrementar la activación de los flexores de la cadera, al sacar la pierna del agua durante la zancada (Faccioni A., 1994). Pero no parece haber suficientes estudios, para determinar el verdadero impacto de esto en el rendimiento del *sprint*.
- Inclinas: quizás el entrenamiento subiendo cuestas, es uno de los métodos resistidos más comunes. Se supone que incrementan la demanda de la musculatura extensora de la cadera, lo que mejoraría la amplitud de zancada al correr en superficie plana.

Como referencia general, para trabajar la fase de aceleración, se puede utilizar una inclinación de entre 8° a 10° (14 – 17,6 %) ¹¹³, y reducir esto progresivamente con el fin de trabajar la fase de máxima velocidad (Alcaraz Ramón, P.E. 2010). Llegando así, por ejemplo, a lo que propone Giles Comettí (2007), que serían pendientes un poco menos pronunciadas de entre 5,7° a 8,5° (10 a 15 %) de inclinación.

Los *sprints* asistidos

El objetivo de estos trabajos es buscar que el deportista corra a una velocidad por sobre su máximo; cercana al 105 %. Así, su frecuencia de pasos será mayor, los tiempos de contacto con el suelo más cortos, y la velocidad del ángulo de cadera más alta (Haugen, T., et al. 2019; Behrens, M.J. & Simonson, S.R., 2011; Alcaraz Ramón, P.E. 2010).

Las metodologías que se aplican en el campo son diversas, lo que hace que el control de la carga sea complejo, y no parece haber suficientes estudios sobre el tema (Haugen, T., et al. 2019). En general el volumen y los tiempos de recuperación son similares a los trabajos de velocidad máxima (Haugen, T., et al. 2019; Alcaraz Ramón, P.E. 2010).

Los diferentes medios se pueden agrupar en forma similar a los asistidos:

- De remolque: en estos es complejo, pero muy importante, individualizar fuerza de arrastre, para evitar que la tracción afecte la cinemática de la carrera, provocando efectos potencialmente negativos; como por ejemplo, aumentar la

113. Debe prestarse a atención que algunos autores expresan el valor de la pendiente en grados y otros en porcentaje, lo que no es lo mismo.

distancia entre el pie de contacto, con el centro de masa del deportista (Haugen, T., et al. 2019). Entre estos se suelen usar:

- Bandas de goma: el entrenador o un compañero, corre por delante arrastrando al deportista por medio de los elásticos que fueron estirados previamente.
- Dispositivos motorizados: como los ya mencionados antes DynaSpeed, y 1080 Sprint™, que sujetos a la cintura del deportista lo traccionan; pero también se incluyen aquí las cintas para correr, donde el sujeto trata de sostener la velocidad de carrera.

Quizás son los medios, donde mejor se puede controlar la intensidad, e incluso como se mencionó antes otras variables; y que más se aproximan la cinemática a lo que sucede luego en el *sprint*. Pero como contraparte (más allá del costo), es difícil recrear los patrones de aceleración suaves y consistentes que se generan durante una carrera de velocidad en el campo (Behrens, M.J. & Simonson, S.R., 2011).

Con la cinta, se presentan ciertos cambios en la cinética de la carrera; en parte porque el arnés de seguridad que se usa puede moverse y molestar durante la carrera, pero principalmente porque el atleta no tiene que impulsar su masa hacia adelante (Behrens, M.J. & Simonson, S.R., 2011).

- Succión (*drafting*): común en el atletismo, cuando el sujeto corre detrás de una bicicleta con pantalla; o en el ciclismo cuando se va detrás de una motocicleta. Ambos con dificultad para cuantificar el grado de esfuerzo del deportista, y con cierto riesgo de accidentes; tal vez más aún, en el ciclismo.
- Superficie:
 - Declinada: probablemente el método más popular para mejorar la frecuencia de zancada, en el atletismo (Behrens, M.J. & Simonson, S.R., 2011).

Se suelen usar pequeñas pendientes de entre 1,7 a 2,9° (3 – 5 %) (Cometti, G. 2007; Weineck, J. 2005). Aunque, hay evidencia para pensar que tal vez debería evitarse el superar el 3 %, para no generar longitudes de zancada excesivas, sin aumento en la frecuencia; lo que daría como resultado un mayor efecto de frenado (Behrens, M.J. & Simonson, S.R., 2011).

En generalmente los deportistas, son reacios a usar dispositivos de *sprint* asistidos debido al riesgo de lesiones, y normalmente prefieren formas más simples, como correr viento a favor, en los días ventosos. Lo cual, incluso a veces, cuando les es posible, aprovechan en la entrada en calor de las competencias (Haugen, T., et al. 2019).

El entrenamiento de la rapidez

Tal como se ha comentado antes, la rapidez, supone más que una carrera lineal de velocidad.

Adquiere aquí, gran relevancia la capacidad de cambiar de dirección (COD)¹¹⁴ del deportista. Lo que implica, desacelerar, girar y volver a acelerar; es decir, un conjunto secuenciado de acciones que, en una sola tarea, demandan en forma distinta a la musculatura del sujeto.

A su vez, se contemplan diferentes formas de carrera (como el desplazamiento lateral, o correr hacia atrás); y esto incluso, podría estar combinado con distintos tipos de saltos. Es decir, se incluyen a aquellas acciones características, de los deportes sociomotrices (de cooperación-oposición); que son determinantes, para el rendimiento en la competencia (Nimphius, S., et al. 2018).

Aunque vale aclarar que bajo el concepto de rapidez no se incluyen acciones con balón, ni que supongan, ningún tipo de toma de decisión.

Se trata de esfuerzos máximos, con una duración entre 1 a 7 segundos, y con la particularidad de repetirse numerosas veces a lo largo la competencia (es decir en un tiempo prolongado que puede ir de 60 a 90 min) (Bishop, D., et al. 2001).

Cuando este tipo de *sprints* se dan en forma repetida se habla de "habilidad de repetir *sprints*" (RSA)¹¹⁵, que obviamente se diferencian de los RST, donde la carrera es lineal.

Si bien existe evidencia que demuestra que estos *sprints* repetidos, no se dan con la frecuencia que se a priori se pensaba durante el juego, y por tanto no tendrían una gran relevancia en el rendimiento deportivo; no les resta importancia como estrategia de entrenamiento para desarrollar la condición física de los deportistas (Taylor, J.M. et al 2016).

Obviamente, es de esperar, que quien va a entrenar la rapidez, debe dominar previamente la técnica básica de cada una de estas acciones en forma aislada, para recién luego intentar combinarlas en una sola tarea motriz. Así también, es necesario poseer ciertos niveles básicos de fuerza.

La evaluación de la rapidez

Existen numerosos *tests* propuestos para evaluar la rapidez¹¹⁶, y cada uno de estos presenta una cinemática diferente. Por ejemplo, algunos proponen una combinación de distintas formas de desplazamientos (lateral, de frente, y hacia tras); otros, con una carrera lanzada previa, tienen un solo cambio de dirección (lo que

114. Cambio de dirección, en inglés "*change of direction*", suele abreviarse en la bibliografía, como COD.

115. Habilidad de repetir *sprints*, en inglés "*Repeated sprint ability*" (RSA)

116. Muchos de los cuales, de acuerdo a las definiciones brindadas al comienzo del texto, podríamos decir que están mal nombrados, como test de "agilidad".

facilita hacer un análisis de la técnica por medio del video) (ver figura 10.5); también hay los que presentan distintos cambios de dirección; e incluso están los que contemplan la capacidad de repetir los COD, y hasta con diferentes tipos de recuperación (activa o pasiva) (ver tabla 10.8).

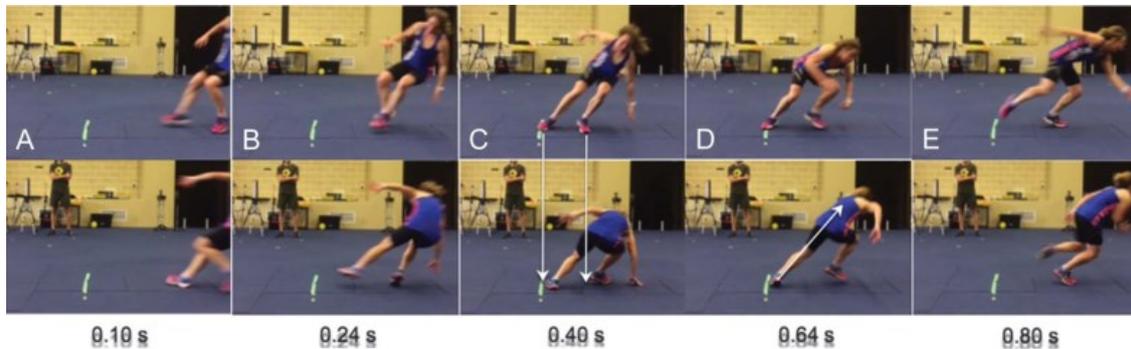


Figura 10.8. Imágenes tomadas de video, donde se compara el COD de 180° en el test de 505. Se observa como en menos de 1 s (1,4 m de entrada y salida), la deportista presenta una entrada más erguida cuando va a girar hacia su izquierda (B), con una la base de sustentación más pequeña antes del giro, y con el centro de masa más bajo cuando va hacia su derecha (C), finalmente con un empuje de salida con mejor transferencia de fuerza en el COD hacia su derecha (D), que se evidencia en su rapidez (E) (modificado de Nimphius, S., et al., 2018).

En general las distancias totales de estos *tests* están próximas a los 35 metros, e incluyen varios COD.

Para elegir cual test tomar, debería considerarse cuanto se asemeja su protocolo, a las demandas de la modalidad deportiva que se está entrenando; he incluso hasta se podría atender a las exigencias que tiene una dada posición de juego dentro del deporte. Datos que bien pueden conocerse del análisis de juego (*match analysis*).

En otras palabras, se intentará evaluar la rapidez de las acciones que con más frecuencia el sujeto realiza en el deporte que practica; y es por ello que se recomienda realizarlos sobre el terreno de juego, con el calzado apropiado.

Test	Rep.	Pau. (s)	Tip. Rec.	Dis./ Rep. (m)	n.º COD / Rep.	Ang. COD (n.º)	Tip. Des.	Ref.
505	1	-	-	10 (10**)	1	180°	Fro.	Draper, J.A. & Lancaster, M.G. (1985)
Zig-zag	1	-	-	20	3	80°	Fro.	Little, T., & Williams, A.G., 2005.
T-test	1	-	-	36,6 (40*)	4	90° (2) CS (2)	Fro. Lat. Atr.	Semenick, D., 1990.
Lane Agility Drill	1	-	-	36	7	90° (6) CS (1)	Fro. Lat. Atr.	Getchell, B., 1979
Illinois mod.	1	-	-	38,7	7	~155°(4) ~10 (2) 180° (1)	Fro.	Hachana, Y., et al. 2014.
RS	7	25	activa (40 m)	34,2	3	45° (2) 90° (1)	Fro.	Bangsbo, J., 1998.
RSM	10	30	pasiva	30	5	180° (3) 90° (2)	Fro.	Padulo, J., et al., 2016; Attene, G., et al. 2015.

*Tabla 10. 4. Listado de diferentes tipos de tests usados comúnmente en el campo para evaluar la rapidez. (Rep.: repeticiones; Pau.; pausa; Tip.Rec.: tipo de recuperación; Dis./Rep.: distancia por cada repetición; n.º COD/Rep.: número de cambios de dirección por repetición; Ang.COD: ángulos de los cambios de dirección; Tip.Des.: tipos de desplazamientos; Ref.: referencias; Fro.: frontal; Lat.: lateral; Atr.: atrás; *Existen dos variantes de la distancia (una en yardas y otra en metros); **Implica una distancia previa de carrera, de aceleración; CS: Cambio de Sentido, mientras se realiza un desplazamiento lateral; mod.: modificado; RS: Repeated Sprints; T-test: test de T; RSM: Repeated Sprint Multi-direction Test).*

A la hora de elegir un test, deberían considerarse ciertos aspectos relativos a la demanda de la competencia, como por ejemplo, la distancia y tiempo de los *sprints*, el tipo de cambios de dirección; y la forma de los desplazamientos. Pero también es interesante tener la posibilidad de detectar déficits, o desequilibrios en los COD (Nimphius, S., et al. 2018).

En las evaluaciones de RSA, los datos que se pueden recabar son básicamente similares a los que se pueden considerar en RST (el mejor tiempo, la sumatoria, y el índice de fatiga).

Vale aclarar que la velocidad máxima en un solo *sprint* y el trabajo total realizado durante los *sprints* repetidos, representan cualidades generales relacionadas con RSA que son independientes del protocolo de prueba. Aunque la velocidad media y las disminuciones en el rendimiento representan cualidades específicas de la RSA; que

dependen de la frecuencia de los *sprints*, y la duración del protocolo de prueba (Oliver, J.L., et al. 2009).

En la bibliografía existen diferentes ecuaciones para el cálculo del índice de fatiga en los RSA (Barbero, J.C., y col. 2006b).

Los más utilizados son:

- Índice de Bangsbo (1998): consiste en obtener la diferencia entre el peor y el mejor tiempo y dividirla por la sumatoria del tiempo de los *sprints*. [$IF = (t_{max} - t_{min}) / \sum t$]
- Índice de Wragg, y colaboradores (2000): similar al anterior, pero en vez de tomar mejor y peor tiempo, utilizan la media de los dos mejores y dos peores. [$IF = ((t_{1max} + t_{2max}) / 2) - ((t_{1min} + t_{2min}) / 2) / \sum t$]
- Índice de Fittzsimons y colaboradores (1993): es quizás el más popular, ya que aporta información sobre cómo se produce la disminución del rendimiento a lo largo de la prueba. No obstante, es necesario señalar que al tratarse de un índice relativo el error aleatorio producido por las mediciones se amplifica. (ver figura 5).

Es importante, ser precavidos con la comparación de los resultados que se pueden obtener, con los reportados en la literatura; pues si bien, parece obvio que los protocolos de RSA deben ser específicos (simulando el patrón de cada especialidad deportiva); muchas de las investigaciones sobre este tema, que incluyen con jugadores de deportes sociomotrices, se hicieron en cicloergómetros en condiciones de laboratorio (Bishop, D., et al. 2011).

Los componentes de la magnitud de la carga

Aquí los componentes son similares a los del entrenamiento de *sprint* (lineal), y del RST. Pero, aunque el esfuerzo sea máximo, no será la v_{max} el parámetro de control de la intensidad a utilizar; pues claramente lo que el sujeto expresa en un *sprint* en línea recta, no lo podrá igualar si debe cambiar de dirección, y/o su forma de desplazarse. Es por ello que el contar con información sobre el índice de fatiga permite al entrenador saber cuántas repeticiones podrá hacer su deportista con lo que considere un nivel de fatiga óptimo.

Otro aspecto que debe atenderse es que, así como los test de rapidez, deben ser específicos (respetando los patrones de movimiento típicos la competencia), también lo debe ser el diseño de los entrenamientos. En este sentido es importante saber que, en la RSA, la contribución energética puede verse significativamente alterada según sea la propuesta de los componentes de la magnitud de la carga, y/o el tipo de movimientos (Spencer, M., et al. 2005).

No obstante, si bien los entrenamientos de *sprints* repetidos, con COD presentan una mayor carga fisiológica que los RST; los tiempos medios de *sprint* en ambos tipos de entrenamientos se correlaciona en gran medida, lo que sugiere que la capacidad de

repetir *sprints* podría considerarse como una cualidad general (Buchheit, M. et al 2010); y tal vez por ello los RST se podrían usar como un trabajo de base para posteriormente incorporar los RSA. Aunque obviamente esto dependerá de la experiencia de los deportistas, y su nivel de entrenamiento.

Los métodos de entrenamiento

Como propuesta para el entrenamiento de la rapidez se proponen las repeticiones del *sprint* y el RSA (ver tabla 10.5).

Método	Int.	Duración rep. (s)	Vol. ser. - rep.	Pau. (min)	Den. mic.	Fre. (h)
<i>Sprint</i>+COD	all-out	<10	rep. 6 - 10	mic. 2 - 7	1:30 / 60	24 - 48
RSA	all-out	3 - 10	ser. 1 - 4 rep. 6 - 12	mic. ≤1 pas. mac. >3 act. <55vWO ₂ max	1:2 - 1:5	48 - 72

Tabla 10.5 Referencia general de los componentes de la magnitud de la carga de los métodos de entrenamiento de la velocidad. (Sprint+COD: se trata de un sprint en el que puede uno o varios de dirección, y/o diferentes formas de desplazamiento; RSA: habilidad de repetir sprints; Int.: Intensidad; ser.: Cantidad de series; rep.: Cantidad de repeticiones; Vol.: Volumen; Pau.: Pausas en minutos; mic.: micropausas; mac.: macropausas; Fre.: Frecuencia, por horas de descanso entre estímulos de alta intensidad). (modificado de: Buchheit, M. & Laursen, P.B. 2013a, Buchheit, M. & Laursen, P.B. 2013b; Ruscello, B., et al. 2013; Bishop, D., et al. 2011; Barbero, J.C. y col. 2006a; Barbero, J.C. y col. 2006b).

El entrenamiento de la agilidad

En los deportes sociomotrices, un alto nivel de rendimiento en las pruebas de RSA, no implica un buen desempeño individual, ni del equipo durante el juego (Dawson, B. 2012).

Esto se debe a que hay un "algo más", que tiene que ver con dar una respuesta motriz efectiva ante la incertidumbre del juego.

Tal como se ha mencionado anteriormente la agilidad es una capacidad compleja, cuya característica distintiva, es que, además de requerir de un dado nivel de condición física, y de habilidad¹¹⁷ para manejar el elemento propio del juego, lo que le

117. Habilidad entendida como "aptitud", para algo. (ejecutar con gracia y destreza) (RAE, 2021)

suma dificultad (Sporiš, G., et al. 2011), implica aspectos perceptivos-cognitivos. Los que están relacionados con la toma de decisión, en el menor tiempo posible, frente a la incertidumbre de una situación de competencia (ejemplos de esto es la situación antes planteada en la figura 10.3).

Es por tanto que el desarrollo de la agilidad debería mantener un enfoque holístico contemplando todos los factores implicados (Young, W.B., et al. 2002).

La evaluación de la agilidad

Dado que, en el ámbito del entrenamiento, hay confusión con los términos velocidad, rapidez y agilidad; muchos de los *tests* que se proponen en la bibliografía para evaluar la agilidad, no involucran la toma de decisiones y su respuesta motriz. Por lo que podrían describirse mejor como pruebas de rapidez; y es por tanto que necesita más investigación para establecer una prueba confiable y válida de agilidad (Horička, et al. 2014).

No obstante, el mismo entrenador podría proponer simulaciones de situaciones de juego, abiertas (con alto nivel de incertidumbre), que requieran de percibir-decidir en el menor tiempo posible, en pos de obtener una ventaja táctica, y valorar el desempeño del jugador, como un test de la agilidad. Por ejemplo, en baloncesto, en un 1 vs 1 más un "pasador", dentro de la zona de dos puntos, recibir en forma segura un pase y lanzar al aro.

Los componentes de la magnitud de la carga

También en estos casos los componentes de la magnitud, en parte, serían los mismos que se contemplan con las capacidades físicas antes desarrolladas. Pero dado que se incluye una situación de juego, se vuelve necesario agregar otros aspectos relativos a la técnica y la táctica.

En primer lugar, debe tenerse en cuenta en qué momento del juego se plantea que se desarrolla la acción (ataque, defensa, transición ofensiva, o defensiva); y luego sumarse algunos puntos como los que Ignacio Coque (2008, 2009), utiliza en su propuesta de valoración de la carga subjetiva técnico-táctica (CSTT). Por ejemplo:

- Grado de oposición: es decir la relación entre atacantes y defensores. Por ejemplo, en una situación de ataque, un 2 vs 1, sería menos complejo que un 3 vs 3.
- El espacio: que sería el área en la que se desarrolla la acción (ej.: medio campo, o $\frac{1}{4}$ campo; etc). Considerando que cuanto más reducido sea, dificultad se presentará para tomar una decisión y ejecutar la respuesta motriz.
- Cantidad total de jugadores: Relacionado con lo anterior daría referencia de la densidad, o lo congestionado, que esté el espacio.

Los métodos de entrenamiento

Así como no parece existir un *test* de valoración de la agilidad, tampoco parece haber un método de entrenamiento específico. Pero bien puede tomarse como referencia lo que se propone para el entrenamiento de la rapidez (*sprint*+COD).

Así considerando los componentes antes mencionados, se propondrán tareas que deban resolverse en forma eficiente en pos de tener una ventaja táctica, en un tiempo dado concreto que debería ser menor a los 10 segundos.

La cantidad de estímulos está determinada por el logro o no del objetivo (pérdida de eficiencia, atendiendo al resultado).

Es importante, no confundir el entrenamiento de la agilidad con los juegos reducidos (SSG)¹¹⁸, que son trabajos destinados a entrenar situaciones tácticas. Es decir, ya no se trata de un solo jugador que recibe cierta la colaboración de los otros (como lo que tiene lugar aquí), sino de un grupo de jugadores que en forma conjunta debe resolver un problema táctico en una duración mucho mayor.

118. Los trabajos con juegos reducidos, se conoce en inglés como "*Small-Sided Games*" (SSG).

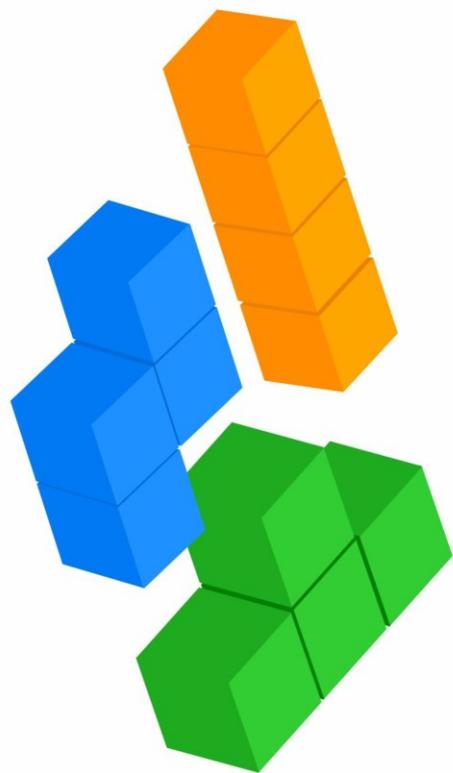
Referencias bibliográficas

- Alcaraz, P.E., Palao, J.M., & Elvira, J.L.L. (2009). Determining the optimal load for resisted sprint training with sled towing. *J Strength Cond Res.* 23(2): 480-485.
- Alcaraz Ramón, P.E. (2010). El entrenamiento del sprint con métodos resistidos. *Cultura, Ciencia y Deporte.* 5(15): 19-26.
- Attene, G., Laffaye, G., Chaouachi, A., Pizzolato, F., Migliaccio, G.M., & Padulo, J. (2015). Repeated sprint ability in young basketball players One vs two changes of direction Part 2. *J Sports Sci.* 33(15): 1553-1563.
- Bangsbo, J. (1998). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol.* Buenos Aires: Editorial Paidotribo.
- Barbero, J.C., Bishop, D. y Méndez Villanueva, A. (2006a). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). *Arch Med Deporte.* 23(114): 299-303.
- Barbero, J.C., Bishop, D. y Méndez Villanueva, A. (2006b) La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Arch Med Deporte.* 23(115): 379-389.
- Behrens, M.J. & Simonson, S.R. (2011). A comparison of the various methods used to enhance sprint speed. *Strength Cond J.* 33(2): 64-7
- Bishop, D., Girard, O. & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability - part II: recommendations for training. *Sports Med.* 41(9): 741-756.
- Bishop, D., Spencer, M., Duffield, R., & Lawrence, S. (2001). The validity of a repeated sprint ability test. *J Sci Med Sport.* 4(1): 19-29.
- Bompa, T.O. & Buzzichelli, C.A. (2019). *Teoría y metodología del entrenamiento.* Madrid: Ediciones Tudor.
- Bongers, B.C., Werkman, M.S., Blokland, D., Eijssers, M.J.C., van der Torre, P., Bartels, B., Verschuren, O. & Takken, T. (2014). Validity of the pediatric running-based anaerobic sprint test to determine anaerobic performance in healthy children. *Pediatric Exercise Science.* 27(2): 268-276.
- Brown, L.E. y Ferrigno, V.A. (coord.) (2007). *Entrenamiento de velocidad, agilidad, y rapidez.* Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Buchheit, M., Bishop, D., Haydar, B., Nakamura, F.Y. & Ahmaidi, S. (2010). Physiological responses to shuttle repeated-sprint running. *Int J Sports Med.* 31: 402-409.
- Buchheit, M. & Laursen, P.B. (2013a). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43(5): 313-338
- Buchheit, M. & Laursen, P.B. (2013b). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Med.* 43(10): 927-954
- Cahill, M.J., Oliver, J.L., Cronin, J.B., Clark, K., Cross, M.R, Lloyd R.S. & Lee, J.E. (2020). Influence of resisted sled-pull training on the sprint force-velocity profile of male high-school athletes. *J Strength Cond Res.* 34(10): 2751-2759.
- Chamari, K., & Padulo, J. (2015). "Aerobic" and "Anaerobic" terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. *Sport Medicine-Open.* 1:9 doi:10.1186/s40798-015-0012-1
- Cometti, G. (2007). *El entrenamiento de la velocidad.* Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Coque, I. (2008). Valoración subjetiva de la carga del entrenamiento técnico-táctico Una aplicación práctica I. *Clinic Revista técnica de baloncesto.* 21(81): 39-43.

- Coque, I. (2009). Valoración subjetiva de la carga del entrenamiento técnico-táctico. Una aplicación táctica II. *Clinic Revista técnica de baloncesto*. 22(82): 43-45.
- Costa, I.A., & Oste, G. (2021). Relaciones entre la acción de frenado, el sprint y el vector fuerza en saltos. *VIREF Revista De Educación Física*. 10(4): 99–111.
- Dawson, B. (2012). Repeated-sprint ability: Where are we?. *Int J Sports Physiol Perform*. 7(3): 285-289
- Díaz-Solórzano, S., y González-Díaz, L. (2010). Reflexiones sobre conceptos velocidad y rapidez de una partícula en física. *Revista mexicana de física*. E56(2): 181-189.
- Draper, J.A. & Lancaster, M.G. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Aust J Sci Med Sport*. 17(1): 8-15
- Draper, P.N. & Whyte, G. (1997). Anaerobic performance testing. *Peak Performance*. 87: 7-9.
- Eriksen, H.K., Kristiansen, J.R., Langangen, O., & Wehus, I.K. (2008). Velocity dispersions in a cluster of stars: How fast could Usain Bolt have run? *arXiv preprint arXiv:0809.0209*
- Faccioni, A. (1994). Assisted and resisted methods for speed development: Part 2. *Modern Athlete & Coach*. 32(3): 8-12.
- Fitzsimons, M., Dawson, B., Ward, D., Wilkinson, A. & Dawson-Hughes, B. (1993). Cycling and running tests of repeated sprint ability. *Aust J Sci Med Sports*. 25: 82-87.
- García Manso, J.M., Navarro Valdivieso, M. y Ruíz Caballero, J.A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- Getchell, B. (1979). *Physical fitness: A way of life*. New York: John Wiley.
- Giancoli, D. (2008). *Física para ciencias e ingeniería*. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A. & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability - part I: Factors contributing to fatigue. *Sports Med*. 41(8): 673-694.
- Hachana, Y., Chaabène, H., Ben Rajeb, G., Khelifa, R., Aouadi, R., Chamari, K., & Gabbett, T.J. (2014). Validity and reliability of new agility test among elite and subelite under 14-soccer players. *PLoS one*. 9(4), e95773. doi: 10.1371/journal.pone.0095773.
- Haugen, T., Seiler, S., Sandbakk, Ø., & Tønnessen, E. (2019). The training and development of elite sprint performance: An integration of scientific and best practice literature. *Sports Med Open*. 21;5(1):44. doi: 10.1186/s40798-019-0221-0.
- Horička, P., Hianik, J., & Šimonek, J. (2014). The relationship between speed factors and agility in sport games. *J Hum. Sport Exerc*. 9(1): 49-58.
- Kawamori, N., Newton, R. & Nosaka, K.. (2014). Effects of weighted sled towing on ground reaction force during the acceleration phase of sprint running. *J Sports Sci*. 32(12): 1139-1145.
- Krzysztof, M., & Mero, A. (2013). A kinematics analysis of three best 100 m performances ever. *J Hum Kinet*. 36: 149–160.
- Little, T., & Williams, A.G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J Strength Cond Res*. 19(1): 76–78.
- Lockie, R.G., Murphy, A.J. & Spinks, C.D. (2003). Effects of resisted sled towing on sprint kinematics in field-sport athletes. *J Strength Cond Res*. 17(4):760–767.
- López, J.L. (2009). Variables determinantes del rendimiento en la salida desde tacos en atletismo. *Kronos*. 8(14): 31-34
- Nimphius, S., Callaghan, S.J., Bezodis, N.E., & Lockie, R.G. (2018). Change of direction and agility tests: Challenging our current measures of performance. *Strength Cond J*. 40(1): 26-38.

- Oliver, J.L., Armstrong, N. & Williams, C.A. (2009). Relationship between brief and prolonged repeated sprint ability. *J Sci Med Sport*. 12(1): 238-243.
- Padulo, J., Laffaye, G., Haddad, M., Chaouachi, A., Attene, G., Migliaccio, G.M., Chamari, K., & Pizzolato, F. (2016). Repeated sprint ability in young basketball players One vs two changes of direction Part 1. *J Sports Sci*. 3(14): 1480-1492.
- Palacios Calderón, V., Gonçalves de Azevedo, P. y Palacios Hernández A. (2010). El tiempo de reacción en la salida y su relación con los resultados en velocistas de alto nivel. *Lect. educ. fís. deportes*. Año 15, Nº 147.
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M. & Rozenek R. (2000). Reliability and validity of the T-Test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *J. Strength Cond. Res*. 14(4) doi: 10.1519/00124278-200011000-00012
- Petrakos, G., Morin, J.B. & Egan, B. (2016). Resisted sled sprint training to improve sprint performance: A systematic review. *Sports Med*. 46(3): 381-400
- RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española*. (versión electrónica 23.5). Consultado en: <https://dle.rae.es>
- Ruscello, B., Tozzo, N., Briotti, G., Padua, E., Ponzetti, F., & D'Ottavio, S. (2013). Influence of the number of trials and the exercise to rest ratio in repeated sprint ability, with changes of direction and orientation. *J Strength Cond Res*. 27(7): 1904-1919.
- Sharma, S.S., & Dhapola, M.S. (2015). Effect of speed, agility, quickness (SAQ) training programme on selected physical fitness variables and performance ability in basketball university players. *International Educational E-Journal*. 4(3): 14-22.
- Semenick, D. (1990). Tests and measurements: The T-Test. *Strength Cond J*. 12: 36-37.
- Sheppard, J.M., & Young, W.B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *J Sports Sci*. 24(9): 919-932.
- Šimonek, J., Horička, P., & Hianik, J. (2017). The differences in acceleration, maximal speed and agility between soccer, basketball, volleyball and handball players. *J Hum Sport Exerc*. 12(1): 73-82.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B. & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. Specific to field-based team sports. *Sports Med*. 35(12): 1025-1044.
- Sporiš, G., Milanović, Z., Trajković, N., & Joksimović, A. (2011). Correlation between speed, agility and quickness (SAQ) in elite young soccer player. *Acta Kinesiológica*. 5(2): 36-41.
- Taylor, J.M., Macpherson, T.W., Spears, I.R. & Weston, M. (2016). Repeated sprints: An independent not dependent variable. *Int J Sports Physiol Perform*. 11(7):693-696.
- Young, W.B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J Sports Med Phys Fitness*. 42(3): 282-288.
- Young, W., & Farrow, D. (2006). A review of agility: Practical applications for strength and conditioning. *Strength Cond J*. 28(5): 24-29.
- Wragg, C.B., Maxwell, N.S. & Doust, J.H. (2000). Evaluation of the reliability and validity of a soccer specific field test of repeated sprint ability. *Eur J Appl Physiol*. 83(1): 77-83.

CAPÍTULO 11
EL ENTRENAMIENTO
DE LA RESISTENCIA



11 EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

La resistencia

Resistir es definido por la RAE, como la capacidad de oponerse, tolerar, soportar o aguantar algo.

En el contexto del ejercicio, Jürgen Weinek (1988) la define como *“la capacidad psicofísica de oponerse a la fatiga”*; y para Tudor Bompa (2007), es *“el tiempo límite, sobre el cual una intensidad determinada puede realizarse”*.

En estas dos definiciones, así como en muchas otras, queda claro que la “resistencia” está determinada, por la relación entre la magnitud de las reservas energéticas accesibles para su utilización, y la velocidad de consumo de la energía durante la práctica deportiva (García Manso, J.M., y col. 1996) (ver figura 1).

$$\text{Resistencia} = \frac{\text{Reserva de energía (J)}}{\text{Velocidad de consumo (J/min)}}$$

Figura 11.1. Ecuación determinante de la resistencia.

Taxonomía de resistencia

Se pueden establecer diferentes clasificaciones según se relacione la resistencia con: la cantidad de masa muscular involucrada, la especialidad deportiva, o la vía energética dominante.

Cada uno de estos aspectos tiene su propia relevancia, por ejemplo, el criterio de la masa muscular involucrada en el ejercicio, facilita seleccionar los contenidos del entrenamiento a utilizar; el de la especificidad deportiva, atender a las demandas particulares de cada disciplina; y el de las vías energéticas, establecer zonas de entrenamiento.

La resistencia y la masa muscular

Si se considera la cantidad de masa muscular involucrada en el ejercicio, una primera clasificación de la resistencia sería la siguiente:

- *Resistencia local*: Cuando la masa muscular involucrada es menor a $\frac{1}{3}$ de la musculatura total del sujeto.
- *Resistencia regional*: Si la masa muscular agonista representa entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{2}{3}$ de la musculatura total.
- *Resistencia global*: En el caso que la masa muscular es mayor a $\frac{2}{3}$. (Zintl, F., 1991).

Esta clasificación puede ser interesante durante la programación del entrenamiento, a la hora de elegir los contenidos (ejercicios), y los medios (materiales); obviamente atendiendo siempre al grado de especificidad y funcionalidad¹¹⁹ que requiera el deportista.

La resistencia y la especificidad deportiva

Atendiendo la relación que exista entre las adaptaciones provocadas por el entrenamiento de la resistencia y la especificidad deportiva, podemos diferenciar dos tipos:

- La resistencia de base (RB): Es aquella que permite alcanzar adaptaciones necesarias, para luego desarrollar otras capacidades fundamentales de la actividad o deporte que se practique (por lo que tiene cierta relación con las demandas de éste).

Esta, se subdivide a su vez en otros tres tipos diferentes, según la modalidad deportiva. (ver tabla 11.1).

- La resistencia específica (RE): La cual tiene relación directa (en cuanto a la magnitud de la carga) con una dada especialidad deportiva. En los deportes de estructura dinámica estable y cíclica (como el pedestrismo, la natación, el remo, el ciclismo), considerando la duración de una prueba continua, a la máxima intensidad posible, se pueden presentar hasta siete variantes de este tipo de resistencia. (ver tabla 11.2). (García Manso, J.M., y col., 1996; Navarro Valdivielso, F., 1998).

119. Funcionalidad: Cualidad de estar eficazmente adecuada a sus fines (RAE, 2021).

Tipo de res.	RB-I	RB-II	RB-III
Deporte de ...	Esfuerzos explosivos (fuerza, velocidad)	Estructura cíclica (resistencia)	Condiciones variables (de equipo, combate)
VO ₂ max	70 - 75%	75 - 80%	70 - 80%
Objetivo	Salud Recuperación Tolerancia psíquica al esfuerzo	Adaptación general al entrenamiento de la RE Tolerancia psíquica al esfuerzo	Facilita el entreno de RE del juego Base para el desarrollo de la técnica y táctica Tolerancia psíquica al esfuerzo
Contenido	Generales (globales y variados)	Especiales	Semi-especiales con alternancia y variedad de las formas de movimiento

Tabla 11.1. Subdivisión de la resistencia básica (RB), según el tipo de deporte (res.: resistencia; VO₂max: intensidad porcentual relativa al máximo consumo de oxígeno; RE: resistencia específica). (modificado de García Manso, J.M., y col., 1996; Navarro Valdivielso, F., 1998; Zintl, F., 1991).

Tipo de resistencia	RV	RCD	RMD	RLD-I	RLD-II	RLD-III	RLD-IV
Duración	8 – 35 s	35 – 120 s	2 – 10 min	10 – 40 min	40 – 90 min	1,5 – 6 h	> 6 h
% VO ₂ max	-	-	100 – 95	95 – 90	90 – 75	75 - 60	60 - 50
Sustrato energético principal	ATP-PCr	ATP-PCr Glucos. pla. Glucóg.	Glucóg. mus. hep.	Glucóg. hep.	Glucóg. hep. Ácidos grasos	Ácidos grasos	Ácidos grasos Aminoa.
Vía met.	Fosfág.	Glucól.	Fosforilación oxidativa				

Tabla 11.2. Subdivisión de la resistencia específica (RE) según duración a máxima intensidad posible. (RV: resistencia a la velocidad; RCD: resistencia de corta duración; RMD: resistencia de media duración; RLD: resistencia de larga duración; Glucos.Pla.: glucosa plasmática; Glucóg.: Glucógeno; mus.: muscular; hep.: hepático; Aminoa.: aminoácidos; met.: metabólica; Fosfág.: fosfágena; Glucól.: glucólisis). (modificado de Carl K. y Dietrich, M., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996; Navarro Valdivielso, F., 1998; Harre, D., 1991; Zintl, F., 1991).

La resistencia y las vías energéticas

Una clasificación antigua, y muy difundida en la bibliografía, es la que discrimina las actividades aeróbicas, de la anaeróbicas.

En el primer grupo, según Fritz Zintl (1991) se incluyen las actividades "dependientes del oxígeno", para la oxidación del glucógeno y ácidos grasos. Mientras que, en el segundo, el aporte de oxígeno no sería suficiente dada la elevada intensidad del ejercicio, y consecuentemente se incrementaría el "ácido láctico"; al punto de producir una hiperacididad que inhibirían los procesos oxidativos, y que de persistirse devendría en fatiga; interrumpiéndose el trabajo, o reduciendo fuertemente su intensidad.

Con este criterio, del aporte energético por vía aeróbica y anaeróbica, Suslow indica ciertos porcentajes, según diferentes distancias de competencia en pedestrisimo. (ver tabla 11.3) (Zintl, F., 1991).

Dist. (m)	100	200	400	800	1000	1500	5000	10000	42000
% Aero.	5	10	25	45	50	65	90	95	99
% Anae.	95	90	75	55	50	35	10	4	1

Tabla 11. 3. Porcentaje de aporte de energía según vía aeróbica (aero.) y anaeróbica (anae.), para diferentes pruebas pedestres (dist.: distancia). (Zintl, F., 1991).

En la misma línea Edward Fox, clasifica varios deportes y pruebas deportivas. (Fox, E., 1988) (ver figura 11.1).

Aunque hay que reconocer que esta propuesta incurre en un importante error, al no discriminar los deportes de estructura cinemática estable (ej.: la gimnasia artística), los de estructura dinámica estable y cíclica (e.: el pedestrisimo, la natación, el remo, el ciclismo), y los combinados de gran variabilidad (cinética y dinámica) de la actividad motriz (ej.: el hockey, y el fútbol).

Aporte aeróbico	%	%	Aporte anaeróbico
Levantamiento olímpico	0	100	Atletismo 100 m
Salto ornamental			Swings de tenis y golf
Gimnasia			Fútbol americano
Atletismo 200 m			Basquetbol
Lucha	10	90	Beisbol
Hockey sobre hielo			Voley
Esgrima			Patín sobre hielo 500 m
Natación 100 m	20	80	Atletismo 400 m
Tenis			Lacrosse
Hockey sobre césped	30	70	Fútbol
	40	60	
Atletismo 800 m			Natación 200 m
Boxeo	50	50	Patín sobre hielo 1500 m
Remo 2000 m	60	40	Atletismo 1500 m
Atletismo 1 milla			
Natación 400 m	70	30	
Atletismo 2 millas	80	20	Natación 800 m
Atletismo 3 millas			
Patín sobre hielo 10000 m	90	10	
Atletismo 10000 m			Atletismo cross country
Atletismo maratón	100	0	Ski cross country
			Jogging

Figura 11.2. Clasificación de deportes y pruebas deportivas, según el aporte porcentual de la vía aeróbica y anaeróbica. (modificado de Fox, E. 1988).

De la anterior propuesta, deriva otra clasificación de la resistencia, con subcategorías atendiendo al aporte porcentual de energía de cada vía, y a la duración del esfuerzo. (ver tabla 11.4).

Tipo de resistencia		Duración
Anaeróbica	de corta duración (> 80% de E por vía aláctica)	10 - 20 s
	de media duración (> 70% de E por vía láctica)	20 - 60 s
	de larga duración (< 40% de E por vía aeróbica)	60 - 120 s
Aeróbica	de corta duración	3 - 10 min
	de media duración	10 - 30 min
	de larga duración	> 30 min

Tabla 11.4. Tipos de resistencia según vía energética. (E: energía). (modificado de Hollmann & Hettinger, en Zintl, F., 1991).

Pese a que no son pocos los entrenadores que siguen usando esta clasificación, relativa a la vía aeróbica y anaeróbica, debería ser desestimada; pues desde su nomenclatura se incurre en numerosos errores que implican cierto reduccionismo de los procesos energéticos, y falta de actualización.

Por un lado, no es correcto hablar de "vía láctica", ya que originalmente se basa en la supuesta presencia del "ácido láctico", el cual dada su constante de disociación ($pK_a = 3,86$), en verdad no llegara a formarse en el cuerpo al pH fisiológico. Lo que si aparece es su base conjugada, el "lactato"; pero incluso este, no sería el causante de la fatiga como esta propuesta sugiere (Robergs, R.A., 2001).

Tampoco es acertado hablar de aporte "anaeróbico", básicamente porque no hay evidencia real que se produzca anaerobiosis, incluso al 100 % del VO_2max (Noakes, T., 2001).

Aunque se ha visto que, al inicio de una prueba incremental, la presión de oxígeno cae; a partir del 50-60% del trabajo máximo, alcanza un nivel de meseta, el cual es invariable pese al incremento del esfuerzo y consumo de oxígeno. (Richardson, R., S., et al., 2001). Siendo su valor, suficiente para la oxidación mitocondrial (Lanza, I.R., et al., 2010), y no estando relacionado con la caída lineal del pH intracelular, y el aumento del lactato muscular. (Richardson, R.S., et al., 1998).

Más aún, el lactato es esencial para incrementar el transporte de oxígeno al músculo durante el ejercicio intenso, promoviendo el metabolismo oxidativo (Stringer, W., et al., 1994).

Si consideramos que, hasta finales de 2014, en PubMed se registran 14.883 trabajos de investigación, que utilizaron las palabras "aeróbico" y "anaeróbico"; y que de ellos, 6.136 pertenecen al campo de las ciencias del ejercicio (Chamari, K., & Padulo, J., 2015), veremos que el impacto en la trasmisión de conceptos erróneos es inmensa. Lo que obviamente, repercute negativamente en las prácticas, en el campo.

Zonas de entrenamiento de la resistencia

La clasificación de la resistencia que contempla a las vías energéticas ha servido de base para que se postulen zonas de entrenamiento como subcategorías, del nivel de activación de cada vía.

Se han presentado numerosas variantes; aunque en todas permanece en cierta medida el reduccionismo de los procesos fisiológicos que se mencionaban.

A lo largo del tiempo cada autor ha ido incorporando diferentes parámetros de control de la intensidad, para poder discriminar con mayor precisión cada zona.

Su modelo más básico, se refiere a aspectos metabólicos, y la duración a la que pueden sostenerse el ejercicio.

Dichos aspectos, están dados por las vías energéticas y su pico máximo de producción de energía, lo que nombran como "potencia"; o el mantenimiento de una tasa relativamente elevada de dicha producción; que según sea la duración e intensidad lo denominan como "capacidad", o "eficiencia" (ver tabla 11.5).

Zonas	Duración
Potencia fosfágena	10 s
Capacidad fosfágena	20 s
Potencia glucolítica	45 s
Capacidad glucolítica	75 s
Potencia aeróbica	2 - 3 min
Capacidad aeróbica	2 - 6 min
Eficiencia aeróbica	10 - 30 min

Tabla 11.5. Zonas de entrenamiento de la resistencia en relación con objetivos fisiológicos y la duración del esfuerzo (como tiempo límite). (modificado de Navarro Valdivielso, F., 1998).

En esta propuesta es cuestionable el uso de los mencionados términos: potencia, capacidad, y eficiencia.

Dado que para la RAE (2021), en el ámbito de la física, "potencia" es *"la cantidad de energía producida o consumida por unidad de tiempo"*; podría decirse entonces que, para cada trabajo realizado en un tiempo dado, hay un cierto nivel de potencia. Lo cual solapa a las otras dos denominaciones.

Además "capacidad", resulta poco claro en la forma que se lo utiliza, ya que, por definición, se la asocia a la aptitud para algo, o al volumen (RAE, 2021). Quizás, lo más aproximado a lo que los autores quieren representar sería, pensarla como *"la propiedad de contener cierta cantidad de alguna cosa, hasta un límite determinado"*; considerando una cierta cantidad de trabajo, en un tiempo dado. Pero, esto también seguiría siendo inapropiado, considerando lo dicho antes sobre la potencia.

Algo similar ocurre con el término "eficiencia", que se relativiza, a la hora de aplicarlo en este contexto; ya que su definición sería *"la capacidad para realizar, o cumplir adecuadamente una función"* (RAE, 2021); lo que llevaría a suponer incorrectamente que en las otras zonas no habría eficacia metabólica.

Vale destacar que algunos autores omiten este último concepto; y hablan simplemente de capacidad aeróbica I y II.

Un punto interesante de algunas propuestas es el contemplar la duración (como tiempo límite de la dominancia del aporte energético de los diferentes sustratos), asociada a la producción de potencia relativa al $VO_2\max$ ¹²⁰.

Así lo hace Veronique Billat (2002), que, aunque replica los términos antes cuestionados, establece una relación que incluso va más allá del 100 %, dando referencias en zonas que comprenden lo que podemos entender como velocidad-rapidez, y que otros autores solo comentan que la intensidad debe ser máxima (sin más datos de valoración) (ver tabla 11.6).

Otra propuesta utilizada comúnmente por muchos entrenadores y preparadores físicos latinoamericanos es la determinación de "áreas funcionales", según los niveles de lactato.

La misma parece ser muy poco utilizada, o incluso desconocida en Norteamérica y Europa. Como ejemplo, puede verse que en una pequeña revisión realizada por Veronique Billat (2002) sobre la concordancia de las distintas nomenclaturas del entrenamiento entre 1950 y 1990, no se menciona a esta alternativa.

Buscando en PubMed, a la fecha no se ha encontrado en la bibliografía científica internacional, ninguna publicación que la fundamente, la valide o la correlacione, con otro modelo.

A pesar de esto, es muy popular en Argentina y algunos países limítrofes. Probablemente, en gran parte, es por la difusión que han hecho sobre su uso, algunos docentes y entrenadores; quienes a pesar de no presentar trabajos científicos que le den sustento a la propuesta, la sugieren como una referencia práctica, para controlar el entrenamiento.

120. El consumo máximo de oxígeno ($VO_2\max$), es el "gold standard" de la intensidad, en los entrenamientos de resistencia.

Zonas	Duración	% pVO₂max
Potencia anaeróbica aláctica	8 - 10 s	500
Potencia anaeróbica láctica	12 - 30 s	300
Capacidad anaeróbica láctica	30 - 120 s	200
Potencia aeróbica máxima	2 - 6 min	100
Capacidad máxima aeróbica	6 - 20 min	90 - 100
Capacidad aeróbica II (UL)	20 - 60 min	70 - 80
Capacidad aeróbica I	>60 min	50 - 70

Tabla 11.6. Zonas de entrenamiento de la resistencia en relación con objetivos fisiológicos y la duración del esfuerzo (como tiempo límite), y el % de la potencia asociada al VO₂max. (UL.: umbral de lactato) (modificado de Billat, V. 2002).

Según se postula originalmente, cada "área funcional", corresponde a un dado rango de concentración de lactato en sangre.

Justamente, este es el punto que relativiza la propuesta, ya que no contempla la respuesta individual de la lactatemia.

Además, se continúa con el uso de los términos cuestionados, para nombrar las zonas de mayor intensidad. Incluso se incurre en otro error conceptual, denominando como "superaeróbica", a una zona cuya intensidad, es curiosamente, por debajo del máximo consumo de oxígeno (no por encima, como el prefijo "super" refiere).

Vale agregar, que muchos de los entrenadores que utilizan esta propuesta, no miden realmente el lactato sanguíneo en sus prácticas; por ello es que quizás intentando dar solución a esto, a cada zona se le asignan valores absolutos de la frecuencia cardíaca (FC); lo que redundará aún más en el reduccionismo, y falta al principio de individualidad (ver tabla 11.7).

Áreas funcionales (zonas)	Lactato (mmol/L)	FC (lat/min)
Potencia anaeróbica	15 - 25	-
Tolerancia anaeróbica	12 - 15	-
Resistencia anaeróbica	10 - 12	> 180
VO ₂ max	7/6 - 10	> 160
Superaeróbico	4 - 6/7	140 - 160
Subaeróbico	2 - 4	130 - 140
Regenerativo	< 2	120 - 130

Tabla 11.7. Áreas funcionales (modificado de: de Hegedüs, J., 1998; Alarcón, N., 1997; de Hegedüs, J., 1996; Mazza, J.C., 1994; Mazza, J.C., 1989).

Fernando Navarro Valdivielso (2013), intenta dar más referencias para determinar las zonas a intensidades por debajo del consumo máximo de oxígeno; categorizándolas, atendiendo a la lactatemia, la FC y la sensación subjetiva del esfuerzo (RPE).

Aunque en verdad es muy interesante el incorporar la RPE, hacerlo utilizando la escala de Gunnar Borg, desatiende al mencionado principio de individualidad; e incluso otro aspecto cuestionable, es que existen inconsistencias entre los valores de la RPE, y los latidos por minuto de la FC, propuestos. (ver tabla 11.8).

Zonas	Lactato (mmol/L)	% VO₂max	FC (lat/min)	RPE (Borg)
Aeróbico Intenso	6 - 12	85 - 95	> 180	17 - 19
Aeróbico Medio	2,5 - 5	70 - 85	160 - 180	14 - 16
Aeróbico Ligero	1,5 - 3	50 - 70	120 - 150	10 - 12
Aeróbico Regenerativo	< 2	~50	~ 120	< 10

Tabla 11.8. Zonas de desarrollo de la resistencia "aeróbica" (modificado de: Navarro Valdivielso, F., 2013).

Mariano García-Verdugo (2007), hace una categorización similar, y aunque no incluye la RPE; anexa las zonas que implican la vía energética de los fosfágenos de alta energía (ATP-PCr) y la glucólisis; en sus palabras, denominadas como "anaeróbicas" (ver tabla 11.9).

Es llamativo notar que ninguna de las tres últimas propuestas, que dan referencias de la lactatemia y la FC, coincide en los valores, lo que debería hacernos sospechar de su validez.

Zonas	Lactato (mmol/L)	FC (lat/min)
Anaeróbica láctica-aláctica	6	-
Anaeróbica láctica intensiva	12 - 22	-
Anaeróbica láctica extensiva	8 - 12	-
Aeróbica-anaeróbica mixta	4 - 8	> 185
Aeróbica intensiva	3 - 4	170 - 185
Aeróbica media intensiva	2,5 - 3	155 - 170
Aeróbica extensiva	2 - 2,5	140 - 155
Aeróbica regenerativa	< 2	100 - 140

Tabla 11.9. Zonas de desarrollo de la resistencia "anaeróbica" y "aeróbica" (modificado de: García-Verdugo Delmas, M., 2007).

Por último, una propuesta muy interesante, por la cantidad de información que ofrece como referencia para el entrenamiento, es la que realizan Ferrán Rodríguez Guisado y José Tuimil López (2003). Quienes, pese a seguir usando valores absolutos de lactatemia y continuar con ciertos términos incorrectos; atendiendo al pedestrismo, sugieren algunos métodos de entrenamiento para el desarrollo de cada zona.

Incluso, además de la lactatemia, como referente de la intensidad, suman a la velocidad aeróbica máxima¹²¹; y también brindan datos sobre otros componentes de la magnitud de la carga, como el volumen, la duración, las pausas, y la densidad (ver tabla 11.10).

Zona	Car. del ent.	% VAM	Lac. (mmol /L)	Mét.	Dur.	Vol.T. (d/rep)	Rep.	Pau. (min)	Den.	Efecto principal
Anaeróbica Láctica / Aeróbica	Pot. aer.	110 100	10 - 8	Fra. corto	40 - 120 s	3 - 6 km (300 -	3 - 20	2 - 6	1:1 1:1,5	Mejora del $\dot{V}Lim_{wO_2max}$ y sup.

121. Recuérdese que el concepto de velocidad aeróbica máxima (VAM), debería cambiarse por velocidad o potencia al máximo consumo de oxígeno (wO_2max o ρVO_2max).

máxima						800 m)				
Anaeróbica / Aeróbico UAn- VO ₂ max	Cap. aer.	100 90	8 - 4	Fra. largo	2,5 - 10 min	4 - 8 km (1 -3 km)	2 - 8	1 - 3	1:1 1:0,5	Mejora de la VAM y cap. de mantener alto porcentaje
UAn	Efi. aer. III	85 80	4 - 3	Con. corto	30 - 45 min	5 km	-	-	-	Mejora del umbral anae. y VO ₂ max (factor central)
Intermedia UAe-UAn	Efi. aer. II	75 70	3 - 2	Con. med.	45 - 90 min	10 km 15 km	-	-	-	Mejora del VO ₂ max (factores perif.)
UAe	Efi. aer. I	65 50	2 - 1,5	Con. largo	1 - 2 h	15 km 20 km	-	-	-	Mejora de la velocidad del umbral aer.

Tabla 11.10. Zonas de entrenamiento de la resistencia, relacionadas con los componentes de la magnitud, y métodos de entrenamiento (UAe: umbral aeróbico; UAn: umbral anaeróbico; VAM: velocidad aeróbica máxima; Car. del ent.: característica del entrenamiento; Pot.: potencia; Cap.: capacidad; Efi.: eficiencia; are.: aeróbica/o; Lac.: lactatemia; Mét.: método; Fra.: fraccionado; Con.: continuo; med.: medio; Dur.: duración; Vol.T.: volumen total; d/rep: distancia de cada repetición; Rep: repeticiones; Pau: pausas; Den: densidad; sup.: superiores; anae.: anaeróbico; perif.: periféricos.). (modificado de Rodríguez Guisado, F.A, y Tuimil Lopez, J.L., 2003).

Como detalles a observar, puede resultar confuso que determinan zonas con "umbrales"; y al mismo tiempo como "características del entrenamiento", utilizan términos que otros autores proponen como zonas.

Además, no distinguen entre las macropausas y las micropausas; y el volumen total se presenta como un dato absoluto, que no respeta la variabilidad individual (pues a una intensidad dada, no todos los sujetos cubren la misma distancia, claro está).

Discusión y conclusión

La mirada tradicional del aporte de las vías energéticas, para determinar zonas de entrenamiento presenta numerosos errores terminológicos, por reduccionismo de lo que acontece a nivel fisiológico.

En este sentido, según un trabajo de revisión realizado por Karim Chamari y Johnny Padulo (2015), esto debería ser repensado ya que las contribuciones metabólicas al ejercicio no pueden ser fácilmente separadas o categorizadas.

Por ejemplo, se ha reportado que en esfuerzos máximos de hasta 6 segundos de duración, no sólo hay una gran participación de la vía de los fosfágenos de alta energía (ATP-PCr), sino que también, hay en parte un aporte considerable de la glucólisis. Al punto tal, que un *sprint* máximo (*all-out*) de 6 segundos, se realiza con aproximadamente la mitad de energía del ATP-PCr, y la otra mitad proveniente de la vía glucolítica (Chamari, K., & Padulo, J., 2015).

También se observó, por medio de biopsias musculares del vasto lateral del cuádriceps, durante el *test* de Wingate, (comúnmente usado para evaluar la potencia "anaeróbica"), que hay un predominio de la resíntesis del ATP por medio de la fosforilación oxidativa en los últimos 15 segundos de ejercicio (ver figura 11.2). (López Chicharro, J., y Fernández Vaquero, A., 2006). Siendo el aporte de la glucólisis, entre el 28 y el 45 % de la producción de energía total según el deportista (Chamari, K., & Padulo, J., 2015).

Además, en la carrera de 400 m llanos (de un tiempo total de 52 s) los últimos 20 s, se realizan al máximo consumo de oxígeno (VO_{2max}); lo que evidencia que la activación de la fosforilación oxidativa acontece mucho antes de lo que se pensaba (Chamari, K., & Padulo, J., 2015).

Incluso, varios autores han demostrado que en esfuerzos máximos muy cortos (<1 min), hay una contribución significativa de la fosforilación oxidativa. Lo que se incrementaba más aún, cuando los *sprints* se repiten (Chamari K., & Padulo J., 2015).

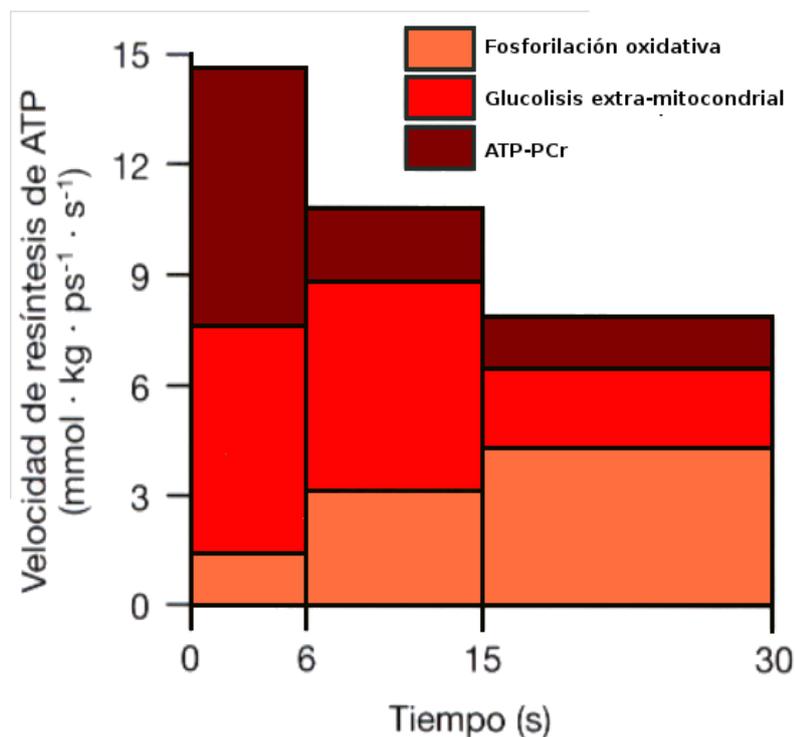


Figura 11.3. Contribución relativa de los fosfágenos de alta energía (ATP-PCr), la glucólisis, y la fosforilación oxidativa a la resíntesis del ATP durante un test de Wingate. (modificado de López Chicharro, J. y Fernández Vaquero, A., 2006).

Por lo expuesto, dado que actualmente, se sabe que la provisión de energía para cada esfuerzo depende de la participación simultánea de las tres vías de energía, pero con una de ellas como predominante, Karim Chamari y Johnny Padulo (2015), han propuesto describir zonas por nivel de esfuerzo; no contemplando procesos fisiológicos, sino, en función de su duración/intensidad. Distinguen así, solo tres tipos:

- *Esfuerzos All-out (o explosivos)*: Implica a ejercicios máximos con una duración de hasta 6 segundos; con predominio de la vía de los fosfágenos de alta energía (ATP-PCr).
- *Esfuerzos de Alta Intensidad*: Incluye a los ejercicios máximos con una duración que va desde los 6 a los 60 segundos. Donde según sea la duración, habrá dominancia de la vía de los fosfágenos, la glucolítica, o la fosforilación oxidativa.
- *Esfuerzos de Resistencia de Alta Intensidad*: Comprende a los ejercicios con una duración superior a 60 segundos; donde será dominante la fosforilación oxidativa.

Quizás a lo que proponen se le podría sumar dos tipos más que podrían denominarse como:

- *Resistencia de Moderada Intensidad*, abordando aquellos esfuerzos de resistencia al máximo estado estable de lactato (MEEL).
- *Resistencia de Baja Intensidad*, para incluir los esfuerzos a una intensidad por debajo del MEEL, que podrían ser sostenidos por más de 90 minutos.

Por lo expuesto por Karim Chamari y Johnny Padulo, intentando sincretizar lo que diferentes autores han propuesto, e incorporando también a los parámetros de control del ejercicio de fácil control en el campo, como la velocidad de desplazamiento relativa a la máxima (v_{max}) y al VO_2max ($v_{WO_2max}^{122}$), el porcentaje de la frecuencia cardíaca de reserva (%FCres), la sensación subjetiva del esfuerzo (OMNI-RPE), y hasta un rango de tiempo límite (t_{Lim}) en que puede sostenerse el trabajo de cada zona (pensando en sujetos relativamente entrenados), se presenta la siguiente tabla integradora (ver tabla 11.11) donde además se indican en forma general las adaptaciones crónicas principales que tienen lugar al desarrollar cada zona.

122. Es importante recordar que tal como se mencionó anteriormente en el campo no se utilizará la v_{WO_2max} , sino la velocidad final de un *test*, en el que se estima dicho VO_2max . Por ello la denominación correcta en la práctica será *v*"nombre-del-test" (ej.: $v_{30-17IFT}$, $v_{MSRTest}$, $v_{JMTtest}$, o $v_{WAM-EVAL}$). No obstante, en las próximas páginas se indicará genéricamente v_{WO_2Max} , y no de otra forma, respetando el hecho que cada entrenador puede tomar el test que crea más se adapte a su deporte y realidad; y que lo sabrá expresar como corresponde.

Vale aclarar que la primera zona y parcialmente la segunda, corresponden a los entrenamientos de velocidad-rapidez, y no a los de resistencia; lo que sí tendrá lugar, cuando el referente de la intensidad sea el VO₂max (o un parámetro asociado a este como la velocidad o la potencia).

Esfuerzo	Dom. vía ener.	Velocidad (%)	FCres (%)	OMNI RPE	ΔLim	Resumen de adaptaciones crónicas relevantes
All-out	ATP-PCr	100 v _{max}	-	-	<10 s	Incremento de los depósitos de fosfatos. Desarrollo de la resistencia periférica (gran participación de las FT). Aumento de la tolerancia a la acidez. Incremento del VO ₂ max.
Alta Intensidad	ATP-PCr* Glucólisis* Fosf. oxidativa*	90 v _{max}	-	-	10 - 30 s	Incremento del VO ₂ max. Hipertrofia del miocardio.
		<85 v _{max} <160 wVO ₂ max	-	-	30 - 60 s	Incremento del volumen minuto sanguíneo. Aumento de la tolerancia a la acidez.
Resistencia de Alta Intensidad	Fosf. oxidativa	130 wVO ₂ max	-	-	1 - 2 min	
		100 wVO ₂ max	100	10	2 - 10 min	Aumento del VO ₂ max. Hipertrofia del miocardio. Incremento del volumen minuto sanguíneo. Aumento de la tolerancia a la acidez. Incremento de la densidad capilar.
		90 wVO ₂ max	90 - 95	8 - 9	10 - 40 min	Mejora del MEEL y del VO ₂ max. Hipertrofia del miocardio. Incremento del volumen minuto sanguíneo. Mejora del riego coronario y periférico. Incremento de la densidad capilar. Incremento de los depósitos de glucógeno en las ST.
Resistencia de Moderada Intensidad (ULI)	Fosf. oxidativa (oxidación del glucógeno y	80 wVO ₂ max	80 - 85	7 - 8	40 - 90 min	Economía del trabajo cardíaco. Incremento de la densidad capilar.

	en menor grado de la β oxidación) *					Incremento del contenido mitocondrial. Disminución de FC durante el esfuerzo, y reposo (desarrollo vagotónico).
Resistencia de Baja Intensidad	Fosf. oxidativa (β oxidación y en menor medida oxidación de glucógeno) *	70 $v\text{O}_2\text{max}$	70 - 75	5 - 6	90 - 180 min	Igual al anterior, pero con adaptación a oxidar lactato intra-esfuerzo.
	Fosf. oxidativa (β oxidación)	≥ 60 $v\text{O}_2\text{max}$	55 - 65	3 - 4	> 180 min	

*Tabla 11.11. Zonas de entrenamiento, vías energéticas dominantes, rangos de parámetros de control, y adaptaciones crónicas principales en sujetos relativamente entrenados (Dom. vía ener.: dominancia de la vía energética; Fosf.: fosforilación; v_{max}: velocidad máxima del sprint; v_{VO2max}: velocidad asociada al consumo máximo de oxígeno; t_{Lim}: tiempo límite estimativo; OMNI-RPE: sensación subjetiva del esfuerzo; ULI: umbral de lactato individual; *La dominancia de una u otra vía dependerá del nivel de entrenamiento del sujeto y la intensidad; FT: "fast twitch", fibras musculares de contracción rápida; ST: "slow twitch", fibras musculares de contracción lenta). (modificado de: Chamari, K., & Padulo, J., 2015; Buchheit, M., & Laursen, P.B., 2013a; Buchheit, M., & Laursen, P.B., 2013b; Naclerio, F., 2010; Carzola, G., & Leger, L., 2004; Billat, V., 2001; García Manso, J.M., y col., 1996; Navarro Valdivielso, F., 1998).*

El entrenamiento de la resistencia

A lo largo de los años, las investigaciones en el ámbito de la resistencia han seguido dos protocolos de trabajo. Los de esfuerzo continuo hasta el agotamiento, y los que presentaban ciertos momentos de pausa, con diferentes tipos de recuperación (parcial y completa). Así han evolucionado luego dos tipos de métodos de entrenamiento, que posteriormente se han ido subdividiendo según se conjugan los componentes de la magnitud de la carga.

Los métodos de entrenamiento

Los métodos de entrenamiento de la resistencia se clasifican en dos grandes grupos, los de esfuerzo continuo, y los fraccionados.

Los primeros se subdividen en uniformes, y variados; mientras que los segundos lo hacen en intervalados, y los de repeticiones. Estos últimos incluso, considerando a la

distancia de competición en los deportes psicomotrices de tiempo y marca, se pueden considerar como método competitivo (ver figura 11.4).

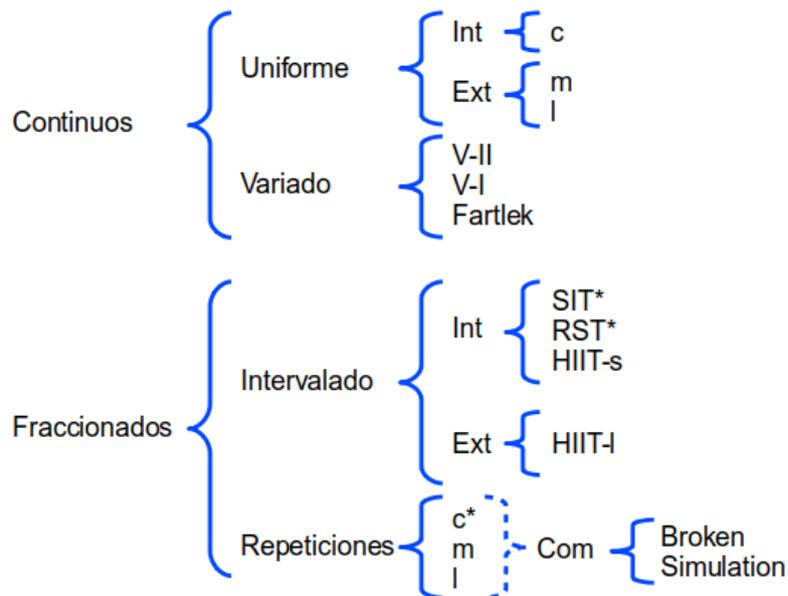


Figura 11.4. Clasificación de los métodos de entrenamiento de la resistencia (Int: intensivo; Ext: extensivo; c: corto; m: medio; l: largo; V: variable; *corresponden a los trabajos de sprint, no de resistencia; SIT*: sprint interval training, o entrenamiento de sprint intervalado; RST*: repeated sprint training, o entrenamiento de sprint repetido; HIIT: high intensity interval training, o entrenamiento intervalado de alta intensidad; Broken: repeticiones rotas; Simulation: repeticiones simuladas).

A los fines de ejemplificar, en forma general, la relación entre intensidad y duración del ejercicio, de los métodos más difundidos se presentan la siguiente imagen (ver figura 11.5).

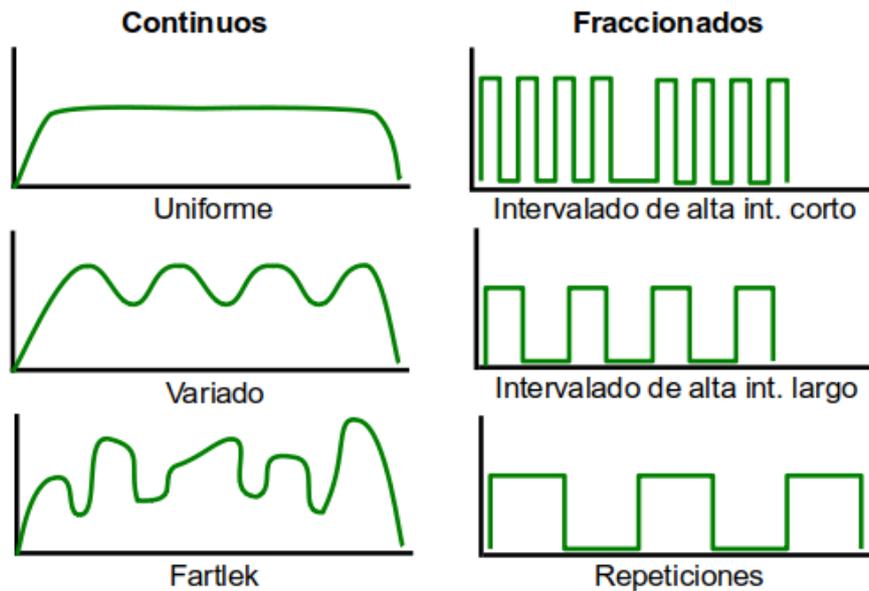


Figura 11.5. Modelo esquemático "ideal" de cada método atendiendo a la intensidad (ordenada) y la duración del trabajo y pausas (abscisa).

Los métodos continuos

Por medio de este tipo de esfuerzos, fundamentalmente, se desarrolla la economía de movimiento, y los sistemas funcionales del organismo. Logrando así la automatización del gesto motor y un acostumbramiento a la monotonía (Navarro Valdivielso, F., 1998).

Son los métodos más naturales y espontáneos.

No presentan ningún tipo de pausas, aunque si pueden tener cambio de ritmos (por sobre el umbral de movilización aeróbica)¹²³

Se dividen en los de intensidad uniforme o constante; los de intensidad variable, con cambios sistemáticos de la misma; y el *Fartlek*, originalmente con cambios no sistemáticos de la intensidad, donde se aprovechan los accidentes del terreno, y motivación del sujeto (Jiménez Gutiérrez, A., y col. 2005; Martín, D., y col. 2001; García Manso, J.M., y col. 1996, Zintl, F., 1991).

Además, según se priorice el volumen por la intensidad, o viceversa, se hablará de entrenamientos extensivos, o intensivos. (Navarro Valdivielso, F., 1998) (ver tabla 11.12).

El *fartlek*, "juego con la velocidad" (según se traduce del sueco), fue creado en la década del '30 por el entrenador Gösse Holmér (1891-1983), quien proponía que los deportistas debían evitar los lugares de competencia (salvo el día del evento), prefiriendo que entrenen en bosques, praderas y orillas de los lagos.

123. El umbral de movilización aeróbica se considera genéricamente se alcanza al ejercitarse en forma estable, continua al 50 - 60% del $VO_2\max$ (Mishchenko, V.S., y Monogarov, V.D., 2001).

Sostenía que la velocidad y resistencia son cualidades funcionales, que el sujeto debe tratar de desarrollar en forma simultánea en sus entrenamientos.

Tal como la palabra indica (en su lengua original), la idea del *fartlek*, era desarrollar todo tipo de velocidades, jugando con ellas.

Esta propuesta iba totalmente en contra de los métodos americanos de la época, como lo son los fraccionados en las distancias de competencia, que eran más estrictos y rigurosos en el control de la magnitud de la carga.

Holmér, indica un tiempo total de entre 1 y 2 h; la intensidad y duración de cada cambio de velocidad, como así también la cantidad de los mismos y las recuperaciones (activas), quedan a criterio del deportista. Por lo cual el autor sostiene que, con estas libertades, el sujeto aprende a conocer sus propias capacidades (Vargas, R., 2007).

Dadas estas características se hace imposible que el entrenador prevea el impacto que el trabajo va a tener, o incluso ha tenido (una vez finalizado), en el deportista.

Actualmente, si no se cuenta con cierta tecnología, como el registro por GPS del entrenamiento, y si no se conoce perfectamente el terreno recorrido, es imposible saber los detalles de la magnitud de la carga del trabajo.

Para poder superar esto el entrenador neozelandés Arthur Lydiard, propuso darle cierto rigor al entrenamiento, programando de antemano los cambios que habrá en el trabajo y así poder estimar el impacto que tendrá antes de ser ejecutado (Vargas, R., 2007). Lo cual es de gran importancia para programar, no solo los otros entrenamientos, si no las estrategias de recuperación (nutrición, suplementación, descansos, etc.), que serán necesarias luego de ese estímulo.

Otra variante es la que hicieron los entrenadores polacos (con Jan Mulak como referente), quienes propusieron sistematizarlo por momentos, y lo adaptaron a otras modalidades deportivas más allá del pedestrismo (como por ejemplo al fútbol).

Los momentos duran entre 15 y 25 minutos cada uno, y se dividen en:

- Calentamiento. Trabajos sobre los grandes grupos musculares orientados a mejorar el equilibrio, la coordinación, y la movilidad articular; alternando con carreras.
- Carreras rítmicas sobre distancia "cortas". Aceleraciones (no máximas), de aproximadamente 150 - 200 m, con recuperaciones activas de 400 - 500 m; finalizando con ejercicios de estiramientos, antes de pasar a la siguiente parte.
- Carreras rítmicas sobre distancia "largas". Tramos intensos de entre 300 - 800 m, y recuperaciones activas de aproximadamente 500 m.
- Normalización. Trote suave y/o caminata, más ejercicios de estiramientos (Vargas, R., 2007; Campos Granell, J., y Gallach Lazcorreta, J.E., 2004).

Lo que hizo popular a esta variante del método *fartlek*, es que se esperaba que, mediante la variedad de distintas propuestas, la actividad sea realmente entretenida y divertida.

La versión más extendida y conocida quizás, del *fartlek*, (desde la década de los '60, hasta hoy en día), es el *cross-promenade* (o *cross-paseo*), propuesta por Raoul Mollet. Quien en su momento llamó a este método "entrenamiento total"; dado que tomaba conceptos de varios otros entrenadores. Trabajando en el medio natural (utilizando los elementos que encontrase), en cada sesión buscaba una orientación diferente; estimulando la velocidad, o la fuerza, o la resistencia (Vargas, R., 2007; Campos Granell, J., y Gallach Lazcorreta, J.E., 2004; de Hegedüs, J., 1984).

Mét.	Intensidad (% $\dot{V}O_2$ max)	Duración	Adaptaciones
CUI-c	80 - 90	20 - ≤60 min	Aumento del $\dot{V}O_2$ max. Hipertrofia del miocardio. Incremento del volumen sanguíneo. Mejora del riego coronario y periférico. Incremento de la densidad capilar. Mejora del MEEL. Activación de vía de la fosforilación oxidativa (principalmente por la oxidación de glucógeno)
CUE-m	70 - 75	45 - 90 min	Economía del trabajo cardíaco. Incremento de la densidad capilar. Incremento del contenido mitocondrial. Disminución de FC durante el esfuerzo y reposo (desarrollo vagotónico)
CUE-I	50 - 70	1 - ≤4 h	Activación de vía de la fosforilación oxidativa (principalmente de la β oxidación y en menor medida oxidación de glucógeno)
CV-II	60 - 100	20 - 40 min v: 3 - 5 + ≥3 min	Similares adaptaciones del sistema nervioso vegetativo a los métodos CUE y CUI pero en menor cuantía.
CV-I	60 - 90	30 - 60 min v: ≥5 + ≤3 min	Adaptación a los cambios de sustratos energéticos de la vía de la fosforilación oxidativa (glucógeno y lípidos).
Fartlek	55 - 100	20 - ≤60 min v: ¿?	Adaptación a remocionar lactato intra-esfuerzo, durante las fases de cargas de intensidad media a baja.

Tabla 11.12. Componentes de la magnitud de la carga y adaptaciones fisiológicas objetivo, de los métodos de entrenamiento continuos. (Met.: métodos; CUI-c: continuo uniforme intensivo corto; CUE-m: continuo uniforme extensivo medio, CUE-I: continuo uniforme extensivo largo; CV-: continuo variable I y II; v: variación de intensidad, el primer tiempo corresponde a la mayor intensidad, y el segundo a la menor). (modificado de: López Chicharro J. y Fernández Vaquero A., 2006; Martín D., et al, 2001; Navarro Valdivielso F., 1998; García Manso J.M., y col. 1996; Manno R., 1991; Zintl F., 1991; Weineck J., 1988).

Los métodos fraccionados

Se distinguen aquí dos tipos, los intervalados¹²⁴ y los de repeticiones:

Método intervalado

Se trata una propuesta mucho más rígida y estructurada que el *fartlek*, y ha sido usada con predilección en los Estados Unidos desde principios del siglo pasado.

En un primer momento fue definido como "tempo-training", y luego gracias al aporte de la escuela finlandesa, surge como "interval-training".

Esta última denominación tomó popularidad mundial al ser el método que utilizara el atleta checoslovaco Emil Zatopek (1929-2000), quien además de sus varios logros, pasó a la historia por ganar en el lapso de una semana los 5000, los 10000 metros, y el maratón en los juegos olímpicos de Helsinki (1952) (Vargas, R., 2007; de Hegedüs, J., 1984).

La crítica que se le puede hacer a estas primeras propuestas de los métodos fraccionados es que se prescribían distancias fijas; que no respetaban la individualidad fisiológica del sujeto.

Una de las primeras investigaciones que fundamenta el uso de los intervalos, es la que realizaron Per-Olof Åstrand y colaboradores en 1960, donde evaluaron la concentración de lactato sanguíneo y el requerimiento de O₂, en un sujeto que se ejercitó con una carga de trabajo muy intensa (412 W) en un cicloergómetro.

Los investigadores notaron que cuando se ejercitaba sin pausa a esta intensidad, el sujeto se agotaba a los 3 minutos; mientras que cuando lo hacía durante 1 minuto, descansando 2 minutos, lograba soportar el trabajo durante 24 minutos, momento en el que presentaba una concentración de lactato de 15 mmol/L.

En otras sesiones, se redujo el tiempo de trabajo a 10 y 20 segundos, con pausas de 20 y 60 segundos respectivamente, y el sujeto pudo alcanzar los 30 minutos de ejercicio; con concentraciones de lactato que incluso fueron mucho menores (ver figura 11.5).

Este método, tiene por objetivo acumular más tiempo de trabajo a una alta intensidad ($\geq 90\%$ $\dot{V}O_2\text{max}$); lo que es posible debido a las pequeñas pausas o "intervalos", que permiten cierta recuperación (Jiménez Gutiérrez, A. y col., 2005; Zintl, F., 1991; Weineck, J., 1998).

En consecuencia, durante el ejercicio resulta esencial que los períodos de trabajo (a alta intensidad) sean lo suficientemente breves, para que en las pausas se alcance una óptima recuperación de fosfágenos, y se evite también el incremento de la acidez.

Además, dada la "velocidad de recuperación activa" (*вpec*) de las macropausas se solicita a la vía de la fosforilación oxidativa (Bisciotti, G.N., 2004; Bisciotti, G.N., 2002; Åstrand, P.O. y Rodahl, K., 1985).

124. No debe confundirse con entrenamiento "intermitente" (de Hegedüs, J., 2007), que haría referencia a lo que se ha visto antes como RST.

Vale aclarar que, si bien las pausas pueden ser activas, la $\dot{V}O_2$ es por debajo del 60% $\dot{V}O_{2max}$, por lo que se diferencian del método continuo variado.

La duración del intervalo suele depender del restablecimiento parcial, de parámetros de control de la intensidad, cardiovasculares y/o metabólicos.

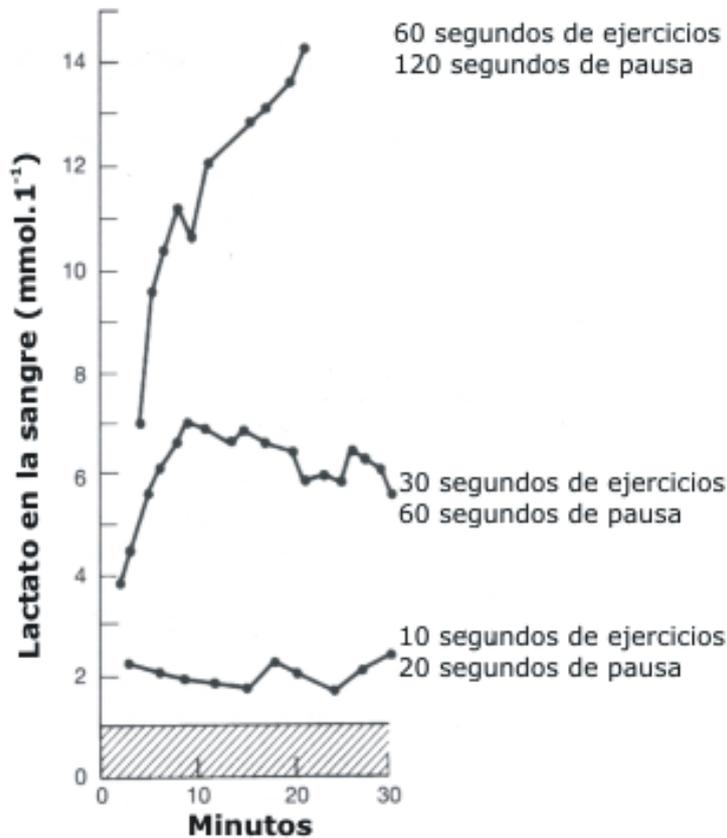


Figura 11.6. Concentración de lactato sanguíneo en tres tipos diferentes de trabajo de intervalado. (Åstrand, P.O. y Rodahl, K., 1985).

Como guía general respecto a la FC, algunos autores proponen que en las pausas se debe llegar a 120 - 140 lat/min dependiendo del sujeto. (Martin, D. y col. 2001; Navarro Valdivielso, F., 1998, Manno, R., 1991; Weineck, J., 1988). Pero como se ha comentado, los valores absolutos deberían desestimarse, pues no respetan la individualidad; de modo que podría inferirse que se espera una recuperación en un rango que iría entre el 50 - 60 % de la FCres.

Desde el punto de vista técnico, este método es interesante, pues el gesto motor se fija ante situaciones difíciles, y el deportista se acostumbra a soportar sensaciones incómodas a nivel psíquico. (Navarro Valdivielso F., 1998).

Como base se recomienda que las repeticiones totales permitan acumular un tiempo de trabajo efectivo (a la intensidad objetivo) de unos 10 minutos; lo que podría variar de entre 5 a 7 minutos en deportes sociomotrices (como fútbol, hockey, baloncesto, etc.), y de 7 a 10 minutos para deportistas que participan en pruebas de

resistencia. (Laursen, P., & Buchheit, M., 2019; Lopez Chicharro, J., y Vicente Campos, D., 2018)

Dada la exigencia del trabajo se postula que como mínimo se necesitan 48, e idealmente 72 horas, de recuperación entre sesiones (Lopez Chicharro, J., y Vicente Campos, D., 2018).

Según la intensidad y duración del esfuerzo, se distinguen en: (ver tabla 11.13).

- Intervalado de alta intensidad corto (HIIT-s)¹²⁵, también denominado como intensivo.
- Intervalado de alta intensidad largo (HIIT-l), o extensivo.

125. Intervalado de alta intensidad corto, en inglés "*High Intensive Interval Training short*" (HIIT-s); y más adelante, intervalado de alta intensidad largo, "*long*" (HIIT-l).

Mét.	Intensidad (%VO ₂ max)	Duración		Vol.	Pau.	Den.	Adaptaciones
		rep	total				
HIIT-s	100 - 120	10 - 60 s	15 - 45 min	ser 2 - 4 rep 6 - 12*	mic. 10 - ≤60 s mac. 2 - 3 min	mic. 1:1 - 1:1,5	Incremento del VO ₂ max Aumento de la velocidad fosforilativa mitocondrial. Desarrollo de la resistencia periférica (gran participación de las FT). Menor sensación subjetiva de esfuerzo, pos-entreno. Activación de la vía ATP-PCr o glucolítica (según diseño del trabajo), pero con importante participación de la vía de la fosforilación oxidativa.
HIIT-l	90 - 100	2 - 5 min	35 - 45 min	ser 1 rep 4 - 10*	1 - 4 min	1:0,5 - 1:1	Incremento del VO ₂ max y mejora del MEEL. Hipertrofia del miocardio. Aumento de la densidad capilar. Incremento de la capacidad de eyección cardíaca. Aumento de la tolerancia a la acidez. Activación de la vía de la fosforilación oxidativa (oxidación de glucógeno)

*Tabla 11.13. Métodos de entrenamiento intervalados; los componentes de la magnitud de la carga y las adaptaciones principales de cada uno. (Mét.: métodos; HIIT -s,-l: High Interval Training -short, -long; Vol.: volumen; ser: series; rep: repetición/es; Pau.: pausas; mic.: micropausa; mac.: macropausa; Den.: densidad; *las repeticiones dependen de acumular el tiempo de trabajo ideal, a la intensidad objetivo; FT: "fast twitch", fibras musculares de contracción rápida; act.: macropausas activas aproximadamente al 55 % vVOmax). (modificado de: Laursen, P., & Buchheit, M., 2019; López Chicharro, J, y Vicente Campos, D., 2018; Buchheit, M. & Laursen, P.B., 2013a; Buchheit, M. & Laursen, P.B., 2013b; López Chicharro, J. y Fernández Vaquero, A., 2006; Bisciotti G.N., 2004; Carzola, G., & Leger L., 2004; Bisciotti G.N., 2002; Martin,*

D., y col., 2001; Navarro Valdivielso, F., 1998; Colli, R., et al. 1997; García Manso, J.M. y col., 1996; Manno, R., 1991; Zintl, F., 1991; Weineck, J., 1988).

Vale comentar que algunos autores, como por ejemplo Fritz Zintl (1991), proponen tres tipos de intervalados de alta intensidad (corto, medio y largo); en donde parecen fraccionar en dos el antes mencionado HIIT-I, ampliando el rango de la duración del tiempo de cada repetición, y la intensidad.

Un punto importante para considerar en la práctica es que normalmente en los deportes sociomotrices cuando se prescriben entrenamientos de HIIT, se plantean tareas (*drills*) con COD; y por ello, debe contemplarse una pequeña pérdida de tiempo aproximada de 0,7 segundos por cada uno. Lo cual afectará el tiempo-distancia que se espera el sujeto cubra cada repetición (Laursen, P., & Buchheit, M., 2019).

Método de repeticiones

Es un método, que emplean distancias apenas más largas, o más cortas que las de competición, con intensidades iguales levemente mayores la mejor marca del sujeto (Navarro Valdivielso, F., 1998).

El entrenamiento por repeticiones favorece el encadenamiento armónico de todos los mecanismos de regulación del metabolismo que determinan el rendimiento en una prueba dada (ver figura 11.6) (Weineck, J., 1988).

Dependiendo de la duración de la repetición, se dividirán en repeticiones cortas, medias o largas. Las primeras corresponden a los trabajos de velocidad (métodos del entrenamiento del *sprint*), las otras a los entrenamientos de resistencia que se abordan en el presente capítulo (ver tabla 11.14).

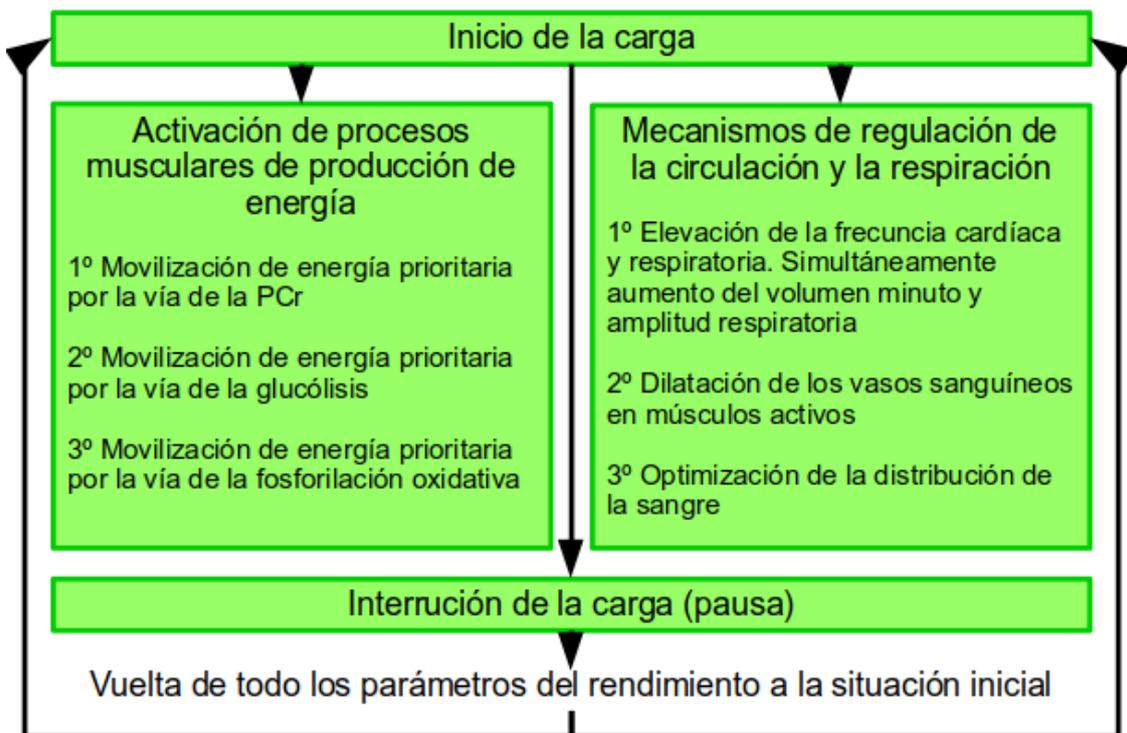


Figura 11.7. Principio del entrenamiento por repeticiones (modificado de Weineck, J., 1998).

Mét.	Intensidad (% VO_2 max)	Duración		Vol.	Pau.	Den.	Adaptaciones
		rep	total				
R-m	≥ 160 ($\leq 85\% v_{max}$)	45 - 60 s	35 - 60 min	1 ser 4-6 rep	8 - 10 min	1:10 - 1:12	Aumento de la tolerancia y persistencia frente a la acidez. Activación de vía de la glucolítica (importante depleción del glucógeno en las FT).
R-l	~ 100	1 - 3 min	35 - 65 min	1 ser 3-5 rep	10 - 12 min	1:4 - 1:5	Incremento del VO_2 max. Hipertrofia del miocardio. Mejora de la densidad capilar. Aumento de la capacidad de eyección cardíaca. Mayor la tolerancia a la acidez. Activación de vía de la fosforilación oxidativa. (oxidación de glucógeno)

Tabla 14. Métodos de entrenamiento de repeticiones; los componentes de la magnitud de la carga y las adaptaciones principales de cada uno (Met.: métodos; R-m= repeticiones medias; R-l= repeticiones largas; v_{max} = velocidad de sprint máximo; Vol.: volumen; ser: serie; rep:

repetición/es; Pau.: pausas; Den.: densidad; FT: "fast twitch", fibras musculares de contracción rápida). (modificado de: Navarro Valdivielso, F., 1998; Manno, R., 1991; Zintl, F., 1991).

Este método se diferencia del método intervalado principalmente, porque en las pausas las recuperaciones son completas. De modo que los parámetros de respiración, circulatorios, y del metabolismo, vuelven a su estado inicial (pre-esfuerzo), lo cual permite realizar una nueva repetición a la velocidad máxima (para la distancia), luego de cada recuperación (Manno, R., 1991; Navarro Valdivielso, F., 1998; Weineck, J., 1988).

Otros métodos relacionados con la especificidad

Los métodos presentados más arriba son quizás los más difundidos, pero existen numerosas variantes que derivan de ellos; y que han surgido por los cambios que se van haciendo a los componentes de la magnitud de la carga en pos de provocar adaptaciones más específicas a un deporte dado (particularmente atendiendo a las características de la competencia).

Entre estos se pueden destacar los siguientes dos:

Los juegos reducidos (SSGs)¹²⁶

En los deportes sociomotrices, con alto nivel de incertidumbre, se trata de entrenar a través del mismo juego a una alta intensidad; pero usando un formato ajustado. Para ello, se alteran ciertas variables (como la cantidad de jugadores atacantes-defensores, el espacio y/o reglas); para introducir un problema táctico específico. La manipulación de dichas variables promoverá, entonces que se produzca cierta respuesta técnico-táctica y físico-fisiológica (Clemente, F.M., et al., 2021).

La ventaja de este método es que mejora el rendimiento en condiciones similares al HIIT, pero con el aditivo del desarrollo de las habilidades propias del juego (Arslan, E., et al 2022).

Los componentes de la magnitud de la carga deben ajustarse a las características del juego, lo que bien puede conocerse a través del *match analysis*. Por ejemplo: en el fútbol bien se puede proponer en un 8 vs 8, de medio campo, 4 repeticiones de 10 min de duración, con 8 min de recuperación; mientras que en el baloncesto podrían ser 2 series de 4 repeticiones en $\frac{1}{4}$ campo un 2 vs 2 + 1 de 14 s de trabajo, con 30 s de micropausas y 3 min de macro.

No obstante, como guía general se propone los siguientes valores (ver tabla 11.15).

126. Juegos reducidos, en inglés "*Small-sided games*"(SSG).

Método	Intensidad (OMNI-RPE)	Duración por rep.*	Volumen rep.	Pausas
SSGs	> 7	2 – 4 min	4 - 10	≤2 – 4 min pas. / act.

*Tabla 15. Métodos de juego reducido; los componentes de la magnitud de la carga. (OMNI-RPE: sensación subjetiva del esfuerzo percibido; rep: repeticiones; *la duración debe adaptarse a las características de cada modalidad deportiva; pas.: pasiva; act.: activas aproximadamente al 55 % vVO_2max) (modificado de: Laursen, P., & Buchheit, M., 2019; Buchheit, M. & Laursen, P.B., 2013a; Buchheit, M. & Laursen, P.B., 2013b).*

Un dato interesante es que pareciera existir cierta relación inversa entre la densidad del espacio de juego y la intensidad. En otras palabras, una menor cantidad de jugadores y un mayor espacio de juego, incrementaría la intensidad del trabajo (Halouani, J., et al., 2014).

Los puntos a favor de este método de entrenamiento son: la especificidad del estímulo; el desarrollo técnico y táctico; la mayor motivación por la actividad de parte de los jugadores; el posible menor riesgo de lesiones por esfuerzos diferentes al juego (Laursen, P., & Buchheit, M., 2019).

Pero como contra parte, hay una la clara dificultad en el control de la intensidad; un mayor riesgo de lesiones por contacto, o sobreuso en la repetición de patrones de movimientos; un posible estímulo insuficiente para jugadores con muy buen nivel de condición física; y que se necesita un cierto nivel de habilidad técnica y táctica (Laursen, P., & Buchheit, M., 2019).

Al igual que en la propuesta de los trabajos de agilidad, puede ser interesante aquí la valoración de la carga subjetiva técnico-táctica (CSTT), que postula Ignacio Coque; la cual se calcula multiplicando el tiempo total del trabajo, por la sumatoria de la valoración (en una escala que va de cero a cuatro), de ciertos ítems¹²⁷ que refieren a la complejidad técnico-táctica de la tarea (Coque, I., 2008; Coque, I., 2009).

Método de competición o control

127. Los ítems son los siguientes:

El grado de oposición (atendiendo a la superioridad-inferioridad de jugadores en ataque y defensa; ej.: 4vs4 como más complejo de 4vs0).

La densidad (como relación entre el tiempo de trabajo y el de pausa).

La cantidad total de jugadores en el campo.

La carga emocional (dada por si se considera o no el puntaje, y si hay o no oposición; ej.: "sin valoración y sin oposición", es menos complejo que "con valoración y con oposición").

El espacio (por el tamaño del área de juego que se utilizará).

La carga táctico-cognitiva (según la cantidad de jugadores del equipo atacante que esté en juego).

Puede considerarse como un "híbrido", ya que si bien tiene como base el método fraccionado de repeticiones; contempla pequeños intervalos. Donde al variar estos y/o las intensidades, se intenta mejorar la marca, en la distancia de competición (Naclerio, F., 2011; Navarro Valdivielso, F., 1998). Incluso facilita a mantener una estrategia de carrera determinada (ej. negativa, cuando la velocidad se incrementa; o uniforme, cuando se mantiene igual).

Por lo general se trabajan con parciales de tiempo de la mejor marca lograda por el deportista sobre la prueba, o con pequeños cambios de $\pm 10 - 20\%$ del tiempo récord (Zintl, F., 1991).

Se presenta de dos formas:

- Repeticiones rotas (*broken*): consisten básicamente en dividir las distancias de competencia en partes iguales, con micropausas muy breves (de recuperación incompleta y pasiva), macropausas de restablecimiento completo; con la intención lograr el tiempo récord personal.
- Repeticiones simuladoras (*simulation*): se presentan las mismas características en cuanto a intensidad y pausas, pero con la diferencia en que el fraccionamiento de la distancia ya no es homogéneo; sino que las últimas son más cortas. (ver figura 11.7) (Navarro Valdivielso, F., 1998).

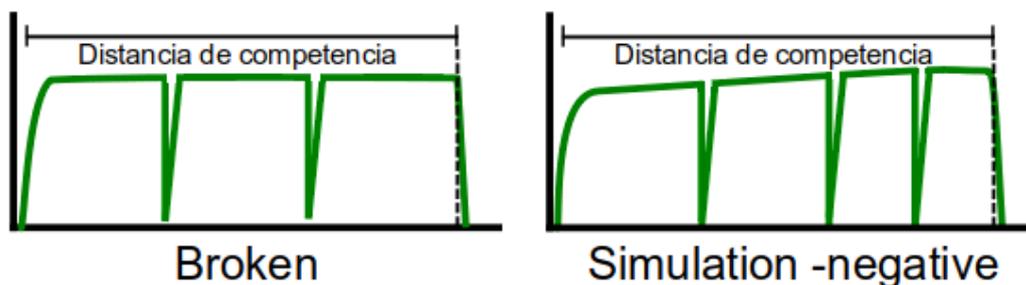


Figura 11.8. Modelo esquemático "ideal" de distintos tipos de métodos de control o competencia (intensidad en la ordenada, y la duración del trabajo y pausas en la abscisa).

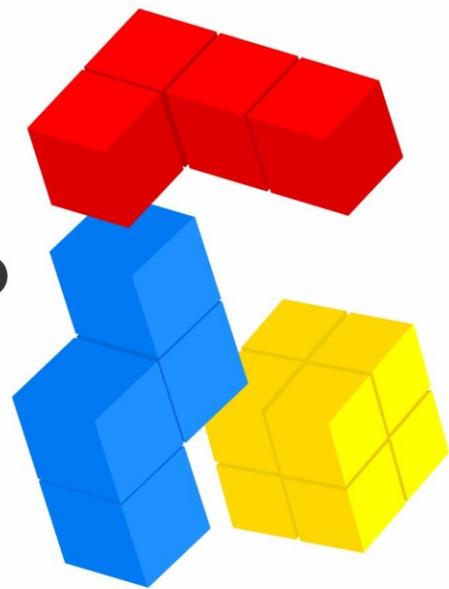
Referencias bibliográficas

- Alarcón, N. (1997). *Curso anual de preparación física. Grupo de estudios 757*. Santa Fe, Argentina.
- Arslan, E., Kilit, B., Clemente, F.M., Murawska-Ciałowicz, E., Soylu, Y., Sogut, M., Akca, F., Gokkaya, M., & Silva, A.F. (2022). Effects of Small-Sided Games Training versus High-Intensity Interval Training approaches in young basketball players. *Int J Environ Res Public Health*. 19, 2931. doi: 10.3390/ijerph19052931
- Åstrand, P.O., y Rodahl, K. (1985). *Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio*. Barcelona: Panamericana.
- Billat V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento. De la teoría a la práctica*. Barcelona: Paidotribo.
- Bisciotti, G.N. (2004). L'incidenza fisiologica dei parametri di durata, intensità e recupero nell'ambito dell'allenamento intermittente. *Sds*. 60(61): 90-96.
- Bisciotti, G.N. (2002). Utilizziamo bene l'intermittente. *Il nuovo Calcio*. 114: 110-114.
- Bompa, T.O. (2007). *Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento*. Barcelona: Editorial Hispano Europea.
- Buchheit, M., & Laursen, P.B. (2013a). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: Cardiopulmonary emphasis. *Sports Med*. 43(5): 313-338.
- Buchheit, M., & Laursen, P.B. (2013b). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Med*. 43(10): 927-954
- Campos Granell, J., y Gallach Lazcorreta, J.E. (2004). *Las técnicas de atletismo. Manual práctico de enseñanza*. Barcelona: Paidotribo.
- Carl, K. y Dietrich, M. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Carzola, G., & Leger, L. (2004). Utilisation des tests de terrain dans l'orientation du contenu d'entraînement dans les sports individuels et collectifs. Les test de terrain et la planification de l'entraînement des filières énergétiques. Bruxelles, 27 novembre.
- Chamari K., & Padulo J. (2015). "Aerobic" and "Anaerobic" terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. *Sport Medicine-Open*. 1: 9 doi 10.1186/s40798-015-0012-1
- Clemente, F.M., Ramirez-Campillo, R., Sarmiento, H., Praça, G.M., Afonso, J., Silva, A.F., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2021). Effects of small-sided game interventions on the technical execution and tactical behaviors of young and youth team sports players: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in psychology*. 12, 667041. doi: 10.3389/fpsyg.2021.667041
- Colli, R., Introini, E., & Bosco, C. (1997). L'allenamento intermittente: Istruzioni per l'uso. *Coaching & Sport Science Journal*. 1: 29-34.
- de Hegedüs, J. (1996). El entrenamiento por áreas funcionales. *Lect. educ. fís. deportes*. Año 1, Nº 3.
- de Hegedüs, J. (1998). Desarrollo estructural del entrenamiento en los deportes de conjunto y/o acíclicos. *Lect. educ. fís. deportes*. Año 3, Nº 11.
- de Hegedüs, J. (2007). Aclaración sobre el entrenamiento "intermittente". *Lect. educ. fís. deportes*. Año 11, Nº 106.

- Fox, E. (1988). *Fisiología del deporte*. Madrid: Panamericana.
- García Manso, J.M., Navarro Valdivieso, M. y Ruíz Caballero, J.A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- García-Verdugo Delmas, M. (2007). *Resistencia y entrenamiento. Una metodología práctica*. Barcelona: Paidotribo.
- Halouani, J., Chtourou, H., Gabbett, T., Chaouachi, A., & Chamari, K. (2014). Small-Sided Games in team sports training. *J Strength Cond Res*. 28(12): 3594–3618.
- Harre, D. (1991). *Teoría del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Stadium.
- Jiménez Gutiérrez, A. (coord.). (2005). *Personal training. Entrenamiento personal. Bases, fundamentos y aplicaciones*. Barcelona: Inde.
- Lanza, I.R., Tevald, M.A., Befroy, D.E., & Kent-Braun, J.A. (2010). Intracellular energetics and critical PO₂ in resting ischemic human skeletal muscle in vivo. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 299(5): R1415-1422.
- Laursen, P., & Buchheit, M. (2019). Science and application of high-intensity interval training: Solutions to the programming puzzle. Champaign, IL: Human Kinetics.
- López Chicharro J., y Fernández Vaquero A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Médica Panamericana.
- López Chicharro, J., y Vicente Campos, D. (2018). HIIT *Entrenamiento intervalado de alta intensidad. Bases fisiológicas y aplicaciones prácticas*. España: Exercise Physiology & Training, Fisiología del Ejercicio.
- Martin, D., Carl, K., y Lehnertz, K. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Mazza, J.C. (1989). Ácido láctico y ejercicio. *Actualizaciones Biosystem en Ciencia del Deporte*. Vol. 1. N.º 1 y 2.
- Mazza, J.C. (1994). Actualización de los efectos fisiológicos de la natación. Proceedings del III Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. Rosario, Argentina, 11-14 de mayo.
- Mishchenko, V.S., y Monogarov, V.D. (2001). *Fisiología del deportista: Bases científicas de la preparación fatiga y recuperación de los sistemas funcionales del organismo de los deportistas de alto nivel*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Naclerio, F. (coord.). (2011). *Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid: Médica Panamericana.
- Navarro Valdivielso, F. (1998). *La resistencia*. Barcelona: Gymnos.
- Navarro Valdivielso, F. (2013) El entrenamiento de la resistencia aeróbica en natación (1/3), (2/3), (3/3). Recuperado de: g-se.com/el-entrenamiento-de-la-resistencia-aerobica-1-3-bp-957cfb26d0de6b-2-3-bp-A57cfb26d10205-3-3-bp-w57cfb26d11fda
- Noakes, T. (2001). *Lore of running*. Champaign, IL.: Human Kinetics.
- RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española*. (versión electrónica 23.5). Consultado en: <https://dle.rae.es>
- Richardson, R.S., Newcomer, S.C., & Noyszewski, E.A. (2001). Skeletal muscle intracellular PO₂ assessed by myoglobin desaturation: Response to graded exercise. *J Appl Physiol*. 91: 2679 -2685.
- Richardson, R.S., Noyszewski, E.A., Leigh, J.S., & Wagner, P.D. (1998). Lactate efflux from exercising human skeletal muscle: Role of intracellular PO₂. *J Appl Physiol*. 85(2): 627-634.

- Robergs, R.A. (2001). Exercise-induced metabolic acidosis. Where do the protons come from? *Sportscience* 5(2). Recuperado de: <http://www.sportsci.org/jour/0102/rar.htm>
- Rodríguez Guisado, F.A, y Tuimil Lopez, J.L. (2003). La velocidad aeróbica máxima de carrera (VAM) Concepto, evaluación y entrenamiento. *RΣD: Revista de Entrenamiento Deportivo*. 17(1): 31-36.
- Stringer, W., WassermanK, Casaburi, R., Pbrszkz, J., Maehara, K., & French, W. (1994). Lactic acidosis as a facilitator of oxyhemoglobin dissociation during exercise. *J Appl Physiol*. 76(4): 1462-1467.
- Vargas, R. (2007). *Diccionario de teoría del entrenamiento deportivo*. México: UNAM.
- Weineck, J. (1988). *Entrenamiento óptimo*. Barcelona: Hispano Europea.
- Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia, Fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento*. Barcelona: Roca.

CAPÍTULO 12
EL ENTRENAMIENTO
DE LA MOVILIDAD



12 EL ENTRENAMIENTO DE LA MOVILIDAD

La movilidad

Tal como ocurre con otras capacidades motrices, las definiciones suelen ser un punto controversial. Uno de los aspectos que más problemas genera son las traducciones al español (Di Santo, M., 2006).

La movilidad, es entendida como la cualidad de "*movible*", es decir "*que por sí puede moverse, o es capaz de recibir movimiento por ajeno impulso*" (RAE., 2021).

Jürgen Weineck (2005), en el ámbito del ejercicio físico, la define como "*la capacidad y cualidad del deportista que le permite efectuar movimientos de una gran amplitud de recorrido, por sí mismo y bajo el influjo de fuerzas de apoyo externas, en una o en varias articulaciones*".

Se han considerado como sinónimos de esta, a la flexibilidad, la elongación, la elasticidad (Pareja Castro, L.A., 2010; Weineck, J. 2005), y también, lo que más recientemente, algunos denominan amplitud de movimiento¹²⁸ (Di Santo, M., 2006); pero todos estos son conceptos diferentes. (Pareja Castro, L.A., 2010).

Según la RAE (2021), la flexibilidad (la capacidad de ser flexible), refiere a la disponibilidad de doblarse fácilmente, al ser susceptible de cambios, o variaciones según las circunstancias o necesidades; lo que hace suponer la adaptación a un agente externo (no a fuerzas intrínsecas del sujeto).

Similar es lo que acontece con la elongación, que supone alargar, estirar, hacer algo más largo por tracción mecánica (RAE., 2021).

La elasticidad, sería la propiedad general de los cuerpos sólidos, en virtud de la cual recobran más o menos completamente su extensión y forma, tan pronto como cesa la acción de la fuerza que las deformaba (RAE., 2021); lo que no sería algo deseable si pensamos en incrementar o mejorar la movilidad.

128. La amplitud de movimiento (ADM), es la traducción del inglés de "*range of motion*" (ROM).

Finalmente, el concepto de amplitud de movimiento implica el grado de extensión de un dado núcleo articular, por lo que sería el aspecto mensurable, de la movilidad (pero no la capacidad en si misma).

Como síntesis de la opinión de varios autores, pareciera entonces que tanto la amplitud de movimiento articular específico (directamente relacionado con la estructura de la articulación), como la capacidad de estiramiento (que refiere a los músculos, tendones, ligamentos, aponeurosis, fascias y las cápsulas articulares) se deberían entender como componentes, y por tanto como nociones subordinadas del concepto general de movilidad (Pareja Castro, L.A., 2010; Sáez Pastor, F., 2005; Weineck, J. 2005; Lambert, G., 1993).

Taxonomía de la movilidad

Pueden distinguirse dos tipos de requerimientos de la amplitud de movimiento, o demandas de la movilidad, uno dinámico, y estático.

- Amplitud de articular, dinámica: Tiene lugar cuando, para realizar en forma eficiente, un dado ejercicio o movimiento deportivo, se solicita de cierto rango de extensión de los núcleos articulares. Ejemplo de esto, puede ser la movilidad de hombros de un nadador, durante los 100 m libres (ver figura 12.1).
- Amplitud articular, estática: Ocurre cuando en un gesto deportivo, se debe fijar o estabilizar una o más articulaciones, (principalmente por medio de una acción muscular isométrica de antagonistas), en un determinado grado de extensión articular, como por ejemplo cuando luego de una partida desde el cubo, un nadador en la fase sub-acuática mantiene la posición de "flecha", abduciendo los hombros, para juntar las manos (ver figura 12.2).



Figura 12.1. Ejemplo de la demanda articular dinámica, de los hombros de un nadador durante los 100 m libres.



Figura 12.2. Ejemplo de amplitud articular estática, de la articulación de los hombros, de una nadadora durante la fase sub-acuática, luego de la partida.

A su vez, puede hablarse de movilidad máxima, y óptima.

- La movilidad máxima, obviamente implica llegar al límite de la posibilidad de movimiento seguro, de un dado núcleo articular (sin provocar deformación plástica y lesión), y puede sub-clasificarse en:
 - Movilidad máxima estática facilitada, la que a su vez puede ser: (ver figura 12.3 y 12.4).
 - Asistida: Cuando se alcanza, por medio de una ayuda externa, como la acción de un compañero, o entrenador.
 - Auto-asistida: en caso de que sea el mismo sujeto quien aprovechando algún elemento, logra llegar a la máxima amplitud de movimiento.
 - Movilidad máxima estática (no-asistida): Si la persona, es quien, por medio de la acción muscular de los antagonistas, provoca un estiramiento que le permite alcanza el máximo rango articular (ver figura 12.5).
- La movilidad óptima, refiere al rango de movimiento articular, que permite ejecutar un gesto técnicamente eficiente, por lo que tiene una utilidad "funcional" (ver figura 12.6).



Figura 12.3. Amplitud de movimiento máxima estática, facilitada, asistida; de la extensión y abducción horizontal de los hombros.

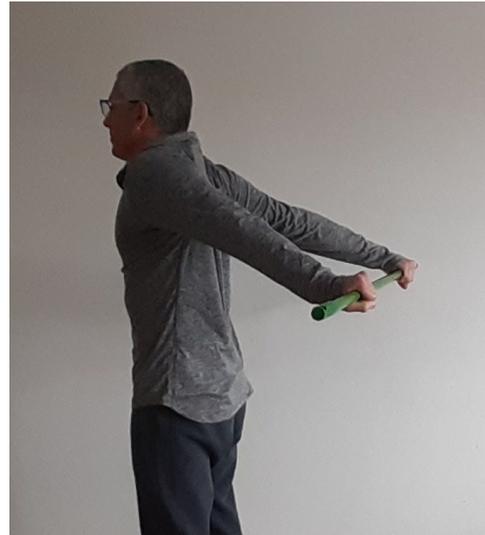


Figura 12.4. Amplitud de movimiento máxima estática, facilitada, auto-asistida (con un bastón); de la extensión y abducción horizontal de los hombros.



Figura 12.5. Amplitud de movimiento máxima estática no-asistida, de la extensión y abducción horizontal de los hombros.



Figura 12.6. Amplitud de movimiento óptima dinámica; de la extensión y abducción horizontal de los hombros, de un nadador durante la prueba de 100 m estilo mariposa.

Si bien podría suponerse que incrementar el nivel de máxima amplitud de movimiento de un dado núcleo articular, conlleva el poder usar dicho rango para ejecutar movimientos deportivos más eficientes; esto no necesariamente se da en el campo (Moreside, J.M., & McGill, S.M., 2013).

Esto se explica porque mejorar la movilidad máxima estática (facilitada o no), no implica que exista el equilibrio necesario entre las acciones de los diferentes grupos

musculares intervinientes (agonistas, sinergistas, antagonistas, y estabilizadores), que permitan lograr el óptimo rango de amplitud dinámico.

Lo cual, obviamente, debe ser tenido en cuenta al momento de evaluar la amplitud del movimiento, distinguiéndose si se atenderá a la movilidad estática máxima (de un núcleo articular), o la funcional (es decir la que el sujeto puede expresar en un gesto donde se involucran otras articulaciones y grupos musculares, donde el concepto de "tenseguridad"¹²⁹, asociado al control motos toman un rol fundamental.

El entrenamiento de la movilidad

Tradicionalmente se postulan numerosos beneficios que se supone tiene entrenar la movilidad, y aunque muchos carecen de fundamentación científica, son mitos que se siguen difundiendo.

Algunos de los más populares son los siguientes:

- Que los ejercicios de estiramiento que conocemos hoy provienen de las "milenarias" *asanas*¹³⁰, del *yoga*. Aunque estos ejercicios no solo distan de ser milenarios; sino también, de ser exclusivos de la mencionada disciplina. (Singleton, M., 2010).

De hecho, las *asanas*, fueron una manifestación más, de los movimientos gimnásticos que tuvieron lugar en el siglo XIX en Europa, y que llevados por la colonización británica a la India tomaron un tinte local (Singleton, M., 2010).

Así el ejercicio occidental, y la filosofía de la YMCA¹³¹ (que propone fortalecer cuerpo, mente y espíritu), junto con surgimiento del nacionalismo indio, provocó la búsqueda de una identidad propia, de la cultura física en la India. (Singleton, M., 2010).

Entre los que tuvieron participación en la estandarizan y difusión del nuevo sistema de ejercicios, se puede destacar a Tirumalai Krishnamacharya (1888-1989), denominado como "padre del *yoga* postural" (Singleton, M., 2010).

No obstante, no fue recién a partir de la década de 1920 en que las *asanas*, comenzaron a incluirse en el *yoga* moderno. Incluso en primera instancia, fueron rechazadas por quienes difundieron esta disciplina en Occidente, como por ejemplo Narendranath Dutt, más conocido como Vivekananda (1863-1902);

129. El término tenseguridad ("*tensegrity*"), se forma a partir de "*tensional integrity*" que se traduce del inglés con integración tensional, o tensión integrada. Un sistema de tenseguridad, es un conjunto discontinuo de componentes de compresión que interacciona con otro conjunto continuo de componentes de tensión, para definir un volumen estable en el espacio. Así los componentes de una estructura de tenseguridad están siempre en tensión o sometidos a compresión. (García Barreno, P., 2009).

130. *Asana*. (del sánscrito, "*āsana*"; de la raíz "*ās*"- "sentarse"). En ciertos tipos de *yoga*, postura corporal. (RAE. 2021).

131. YMCA, siglas en inglés de *Young Men's Christian Association*, es decir la Asociación Cristiana de Jóvenes.

ya que según estos eran prácticas físicas asociadas a los *faquires*¹³², y suponían por tanto una forma de degradación espiritual (Singleton, M., 2010).

- Que previene las lesiones musculotendinosas: Los estiramientos son quizás la rutina más recomendada por los entrenadores deportivos y los profesionales de la medicina deportiva. (Witvrouw, E., et al., 2004). No obstante, en la literatura científica, no parece haber evidencia sobre la existencia de un efecto positivo sobre la reducción de lesiones, con el entrenamiento de la movilidad (Lauersen, J.B., et al., 2014); y esto incluye, ya sea que se realicen en la entrada en calor, y/o vuelta a la calma de una sesión de entrenamiento deportivo (Andersen, J.C., 2005; Herbert, R.D., & Gabriel, M., 2002).

Tal vez, considerando que algunos trabajos de movilidad mejorarían la capacidad de la unidad mio-tendinosa para absorber energía, en deportes donde las acciones musculares del CEA son muy frecuentes, si podrían ser una alternativa profiláctica. Pero debe reconocerse que la etiología de las lesiones puede ser multifactorial; y tomar solo un aspecto (por ejemplo, la movilidad), y examinar su efecto sobre la incidencia de lesiones, es una perspectiva bastante limitada de esta problemática (Witvrouw, E., et al., 2004).

Incluso hay que considerar que los estiramientos, que reducen temporalmente la capacidad reactiva neuromuscular (inhibición refleja), que alteran la capacidad del tendón de absorber y transferir fuerzas (efecto plástico), que presentan un efecto antiálgico, que podrían alterar la coordinación intermuscular y consecuentemente la economía gestual, podrían ser contraproducentes en la práctica deportiva; muy especialmente si se realizan antes de esta, o si el sujeto entrena cuando aún se encuentra bajo un efecto residual (Van Hooren, B., & Peake, J.M., 2018; O'Sullivan, K., et al., 2014; Calle Fuentes, P., y col., 2006; Andersen, J.C., 2005; Witvrouw, E., et al., 2004).

Es por ello que se vuelve verdaderamente relevante el cómo dosificarlos correctamente.

- Que permite optimizar la recuperación muscular pos-entrenamiento: Los estiramientos parecen ser la actividad preferida por los deportistas, de todos los niveles de rendimiento, para recuperación en la vuelta a la calma (Crowther, F., et al., 2017). De hecho, viarios trabajos de investigación evidencian que más del 60% de los atletas de diferentes partes del mundo, usan los estiramientos normalmente en al final de los entrenamientos, y esto obviamente es recomendado por los entrenadores (Van Hooren, B., & Peake, J.M., 2018; Crowther, F., et al., 2017).

Pero por diferentes aspectos esto no sería acertado.

132. *Faquir*: (del árabe, "pobre", "místico mendigo"). Santón musulmán. En la India, asceta o artista de circo que hace exhibición de determinado tipo de mortificaciones (RAE, 2021).

Por un lado, los estiramientos estáticos sostenidos, comprimen capilares, y por ello no favorecerían la circulación (aunque quizás lo contrario ocurriría con el método dinámico) (Calle Fuentes, P., y col., 2006; Gremion, G., 2005).

Muchos postulan esta tesis basándose en una supuesta remoción de lactato; lo que en realidad acontece independientemente de los estiramientos (entre los 20 y 120 minutos al finalizar el ejercicio), y por el contrario algunos estiramientos podrían perjudicar dicha remoción normal (Van Hooren, B., & Peake J.M., 2018; Calle Fuentes, P., y col., 2006; Gremion, G., 2005). Destacando además que, si bien durante el esfuerzo su incremento es usado como un marcador de la fatiga, no es el causante de esta, ni dolor alguno (Robergs, R.A., et al., 2004).

Por otro lado, respecto al DOMS, no parece verse afectado por los estiramientos en la vuelta a la calma, (Van Hooren, B., & Peake J.M., 2018; Andersen, J.C., 2005; Herbert, R.D., & Gabriel, M., 2002); y como en el caso anterior del lactato, los estiramientos intensos, podría incluso afectarlo negativamente (Van Hooren, B., & Peake J.M., 2018; Calle Fuentes, P., y col., 2006; Andersen, J.C., 2005; Gremion, G., 2005), y hasta generar microlesiones en la musculatura. (Calle Fuentes, P., y col., 2006; Gremion, G., 2005). Especialmente si el entrenamiento implicó acciones musculares excéntricas, como las que tiene lugar en las acciones de frenado, COD, o ejercicios de CEA.

- Que disminuye el tono muscular: Muchos fisioterapeutas, médicos y entrenadores, palpan o estiran el músculo en reposo bajo diferentes situaciones y lo describen como normal, hipertónico o hipotónico, dando a entender la existencia de una cierta actividad neuromuscular residual de tipo refleja (situación usualmente modificable por medio de estiramientos).

No obstante, el tono muscular es a la tensión básica fisiológica existente entre los puntos de inserción del músculo en un estado de inactividad neuromuscular voluntaria.

Por lo que se evidencia un error terminológico, lo que quizás sumado a que como respuesta aguda a ciertos estiramientos disminuye la excitabilidad de la motoneurona (por unos 5 a 10 segundos, volviendo luego rápidamente a los valores basales), ha llevado a muchos a sostener esta hipótesis incorrecta.

Además, el tono muscular, entendido como una actividad residual refleja de la motoneurona, no ha podido constatarse electromiográficamente; y debería entonces pensarse en una respuesta de factores biofísicos (como las propiedades del tejido conjuntivo muscular, localización anatómica del músculo, cantidad de líquido intra y extracelular, estatus energético del sarcómero, etc.), más que como neurológico (Calle Fuentes, P., y col. 2006).

- Que los estiramientos permiten mejora los desequilibrios posturales: En cierta forma, este mito está relacionado con el anterior, cuando algunos clasifican a la musculatura como hipotónica, hipertónica o normal.

Pero, realmente no parece haber evidencia científica concluyente, debido a que esto tiene de fondo una mirada mecanicista, consecuentemente reduccionista; y no se contempla la complejidad del sistema nervioso en el control motor (Calle Fuentes, P., y col., 2006).

Asociado a esto, no es raro que también se relaciones al dolor lumbar crónico, con un bajo nivel de movilidad, pero tampoco parece haber evidencia sólida para establecer dicha relación (Ruas, C. V., & Vieira, A., 2017).

- Que permite aumenta la longitud muscular: Quienes afirman esto parecen haber extrapolado resultados de experimentos en animales. En humanos (bajo situaciones normales de entrenamiento), no ha podido verificarse el incremento del número de sarcómeros y longitud de fibras, por medio de estiramientos (Calle Fuentes, P., y col. 2006).

Los componentes de la magnitud de la carga

Es fundamental a la hora de prescribir el entrenamiento para mejorar la movilidad, el control de la intensidad; y en el campo, esta se determina de acuerdo con la cantidad de dolor que se siente durante el estiramiento (Lim, W., 2019; Muanjai, P., et al., 2017).

Se puede entonces, identificar dos posibles momentos, uno denominado como "punto de dolor" (POP)¹³³, y otro como "punto de disconfort"¹³⁴ (POD) (Muanjai, P., et al., 2017).

Para que exista un efecto positivo en la movilidad, el estiramiento estático se debería realizar hasta el POD, o inmediatamente por debajo de este (Lim, W., 2019).

No obstante, como llegar al POP, implica que durante el estiramiento se alcancen unos grados más de movilidad (Muanjai, P., et al., 2017), no es raro que algunos entrenadores piensen que esto es mejor para el desarrollo de la movilidad.

Sin embargo, ambos puntos presentan similar reducción del *stiffness* muscular agudo, y DOMS a las 24 horas del ejercicio; por lo que tendría poco valor estirarse hasta el punto del dolor (Muanjai, P., et al., 2017).

Aunque hay que reconocer que a diferencia de lo que algunos creen, al menos a corto plazo, el entrenamiento llegando hasta el POD, tendría un bajo riesgo de daño muscular (Muanjai, P., et al., 2017).

Existen algunas tablas para valorar la sensación de dolor, quizás una de las más conocidas sea la CR10 de Gunnar Borg (Borg, G.A.V., 1982); pero especialmente referida a los estiramientos en pos de entrenar la movilidad, Estelio Dantas y colaboradores (2008), proponen la que denominan como PERFLEX¹³⁵, en la que establecen que las mejoras estarían entre un rango de entre 31 y 80 puntos (ver tabla 12.1).

133. "Punto de dolor", en inglés "*point of pain*" (POP).

134. "Punto de disconfort", en inglés "*point of discomfort*" (POD).

135. Los autores la denominan en portugués (su idioma original) como "*Escala de esforço percebido na flexibilidade* (PERFLEX)". (Dantas, E.H.M., et al., 2008).

Relacionando esta tabla con lo comentado anteriormente sobre los POD y POD, se podría inferir que se identificaría el primer punto entre los valores 61 y 80; y a partir de allí el segundo (valor ≥ 81).

Descripción de la sensación	Valor
Normalidad	0 - 30
Estiramiento forzado	31 - 60
Disconfort	61 - 80
Dolor soportable	81 - 90
Dolor intenso	91 - 110

Tabla 12.1. Escala de esfuerzo percibido para el entrenamiento de la movilidad "PERFLEX".
(modificado de: Dantas, E.H.M., et al., 2008).

Otra forma que puede resultar interesante por su simplicidad para evaluar la sensación de dolor al estiramiento, es una adaptación de la integración que han hecho Amit Katari y colaboradores (2021), de dos diferentes propuestas.

Una es la escala analógica visual (VSA)¹³⁶, la que es sencillamente una escala numérica en una regla de 10 centímetros donde el sujeto auto-valora su percepción, desde el número cero, sin dolor; al diez, como dolor máximo.

La otra, es la propuesta de Donna Wong y Connie Baker, conocida como "Escala de dolor de rostros de Wong y Baker" (WBFPS)¹³⁷, ya que atiende a las expresiones faciales, en relación a la intensidad de la sensación (Wong, D.L., et al., 2001).

Si bien esta herramienta originalmente surge para ayudar a los niños a comunicar el dolor; dada su practicidad, actualmente se usa en todo el mundo en personas mayores de 3 años, para facilitar la comunicación y evaluar mejor el dolor. (Baker, C., et al., 2016).

Los autores fusionaron ambas escalas y actualizaron las imágenes de los rostros de Wong y Baker, usando *emojis*, y es esta versión la que podría usarse. Aunque debe aclararse que es una propuesta personal y no hay trabajo de investigación que la valide aún. El POD tendría un valor aproximado de 4 puntos y el POP de 6 (ver figura 12.8).

136. Escala analógica visual, en inglés "*visual analog scale*" (VAS).

137. Escala de rostros de dolor de Wong y Baker, en inglés "*Wong-Baker Faces Pain Scale*" (WBFPS).

Nueva propuesta integrativa para valorar el dolor en el ejercicio

Prof. & Lic. Ignacio Costa



Figura 12.8. Propuesta personal de la integración de VAS y WBFPS, con emojis, realizada por Katari A., y colaboradores (2021).

Respecto a los otros componentes de la magnitud de la carga del entrenamiento, en la bibliografía no parece haber consenso, y posiblemente esto se deba a la diversidad de variantes que se pueden indicar en cada método.

No obstante, en una muy interesante revisión realizada por Ewan Thomas y colaboradores (2018), los autores recopilan información que debería ser tenida en cuenta como referencia general. Por ejemplo, sobre el volumen (entendido como la cantidad de repeticiones por grupo muscular por sesión), parece oscilar entre 1 y 10, con una media de 4; la duración de cada estiramiento varía entre un mínimo de 10 segundos, como tiempo necesario para asegurar la inhibición del reflejo miotático (Sáez Pastor, F., 2005), y 60 segundos, con una media que ronda los 30 segundos. Este valor de la duración promedio, no es un dato menor, ya que se postula que, a partir de ese tiempo, se activa el órgano tendinoso de Golgi (OTG), y consecuentemente tiene lugar el reflejo miotático inverso, lo que relaja la musculatura sometida a tensión (Sáez Pastor, F., 2005). Incluso pareciera que esta duración repetida 4 veces, podría ser clave para mejorar el ROM, independientemente del método que se aplique (Konrad, A., et al., 2017).

Además, en su revisión Thomas y colegas, concluyen que más allá de las repeticiones y la duración de cada una, el tiempo acumulado semanalmente del estímulo efectivo de cada estiramiento, por grupo muscular, debe ser como mínimo de cinco minutos; e idealmente entre cinco y diez (no habiendo cambios significativos con un tiempo mayor que este) (Thomas, E., et al., 2018).

Sobre, la densidad y las pausas, no parece existir suficiente cantidad de investigaciones como para establecer valores de referencia. Pero como guía general

podría inferirse que la densidad debe ser alta, y las pausas entre repeticiones ser menores a un minuto (Heredia, J.R., y col., 2012).

Finalmente, la frecuencia, aunque en general se establece un mínimo de dos a tres, veces por semana (Heredia, J.R., y col., 2012); posiblemente esto sea insuficiente a la luz del mencionado trabajo de Ewan Thomas y colegas; quienes sostienen que idealmente debería entrenarse la movilidad, cinco veces a la semana (sin que se presenten cambios significativos si son más días) (ver figura 12.9).

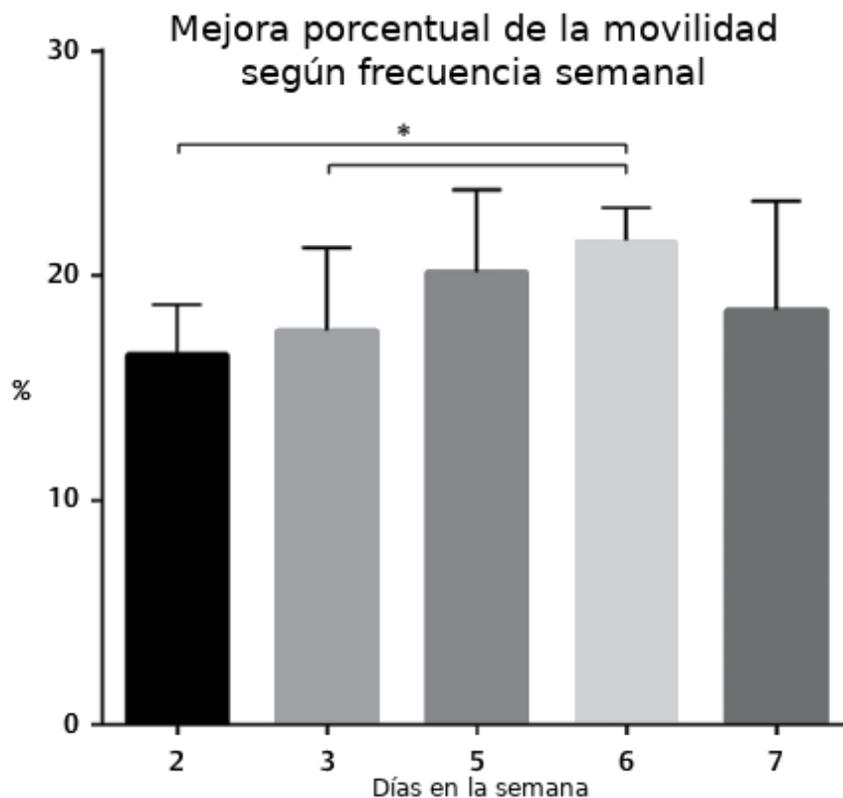


Figura 12.9. Relación entre la mejora porcentual de la movilidad y los días en la semana de entrenamiento. *diferencias estadísticas significativas entre la frecuencia de 6 días a la semana, y las demás (excepto para los 5 y 7 días a la semana). (modificado de Thomas, E., et al., 2018).

Los métodos de entrenamiento

Los términos empleados en la literatura científica para describir las diversas técnicas de estiramientos (para mejorar la movilidad) suelen resultar confusos; debido principalmente a que clínicos e investigadores usan diferentes vocablos para describir el mismo fenómeno (Ayala, F., y col., 2012). Sin embargo, tradicionalmente los métodos de entrenamiento se clasifican en tres grupos: el dinámico, el estático, y el combinado. (Ayala, F., y col., 2012; Pacheco Arajol, L. & García Tirado, J.J. 2010; Sáez Pastor, F., 2005).

Método dinámico

Como su nombre lo indica implica movimiento, y según sea este, puede dividirse en dos subgrupos:

- El dinámico "balístico": Recibe dicha denominación, porque el gesto que provoca el estiramiento es de carácter "explosivo", como el disparo de un proyectil de un arma de fuego (RAE 2021); ya que el movimiento inicia con una rápida y fuerte contracción muscular, que acelera un segmento corporal por sobre otro movilizándolo la articulación que los une, y estirando así la musculatura antagonista. Implica también rápidos rebotes y balanceos (Ayala, F., y col., 2012; Sáez Pastor, F., 2005).

Dependiendo de la intensidad de dichos movimientos, y del umbral individual de activación de los reflejos neuromusculares (reflejo miotático, especialmente), puede darse tanto una inhibición, como una activación (Ayala, F., y col., 2012; Sáez Pastor, F., 2005).

De modo que este método podría utilizarse (ajustando la intensidad del gesto y su efecto sobre el huso neuromuscular), tanto si lo que se busca es un ROM óptimo, favorecer la actividad muscular, el aumento de la temperatura, y disminuir la viscosidad musculo-articular (Ayala, F., y col., 2012; Page, P., 2012; Sáez Pastor, F., 2005; Hedrick, A., 2000), en una entrada en calor, previo a una sesión de entrenamiento deportivo (estimulando el reflejo miotático); como si también, se pretende realizar un trabajo específico de mejora de la movilidad (activando el reflejo de inhibición recíproca del antagonista) (Ayala, F., y col., 2012; Sáez Pastor, F., 2005).

Si el objetivo es este último (no la entrada en calor), debido a que la intensidad es mucho más elevada, se incrementaría el riesgo de lesiones, y por ello solo se recomienda en sujetos con experiencia (Ayala, F., y col., 2012; Sáez Pastor, F., 2005).

Además, presenta cierta dificultad técnica; puesto que los movimientos que se realizan pueden generar desequilibrios y compensaciones no deseadas, que afecten negativamente a otros núcleos articulares (Ayala, F., y col., 2012; Sáez Pastor, F., 2005).

No obstante, dada sus características, sería atinado incorporarlo en la programación del entrenamiento de deportes que requieren de gestos con grandes aceleraciones de los segmentos corporales (por ejemplo, artes marciales, gimnasia, lanzamientos, etc.) (Ayala, F., y col., 2012; Sáez Pastor, F., 2005).

- El dinámico simple: Implica estiramientos por medio de movimientos lentos, y controlados (Ayala, F., y col., 2012; Sáez Pastor, F., 2005); e incluso se pueden realizar algunas "insistencias" rítmicas (como pequeños rebotes) en el punto final de dicho estiramiento (Sáez Pastor, F., 2005).

Así, la activación de la musculatura antagonista al estiramiento, provoca la elongación de la agonista, a través de la inhibición recíproca (Ayala, F., y col., 2012).

Dado que genera un aumento de la temperatura en el musculo, es adecuado para el calentamiento general previo a una sesión de entrenamiento; y por su sencillez técnica, es apto para personas poco entrenadas (Sáez Pastor, F., 2005).

Método estático

Es tal vez el método más popular para mejorar la movilidad; y quizás esto se deba a la difusión que logró con las *asanas* del *yoga* (Sáez Pastor, F., 2005).

Al tratarse de estiramientos que se alcanzan en forma lenta y progresiva, donde luego se intenta sostener la postura (por un tiempo dado), tendrían supuestamente un menor riesgo lesivo que los otros métodos; y esto sumado a lo simple de su ejecución, lo vuelve ideal para aplicarlo personas sin experiencia en el entrenamiento de la movilidad (Ayala, F., y col., 2012; Sáez Pastor, F., 2005).

Puede realizarse tanto en forma asistida, como auto-asistida (Ayala, F., y col., 2012).

Debe considerarse que no parece tener efectos significativos con el ROM dinámico, y carece reproducibilidad del gesto técnico, de la mayoría de los deportes (Ayala, F., y col., 2012).

Método combinado

Este método fue desarrollado por el neurólogo Herman Kabat y las fisioterapeutas Margaret Knott y Dorothy Voss entre los años 40 y principio de los 50, en el ámbito de la rehabilitación; incorporándose recién a principios de los 70 en ambiente deportivo (Ayala, F., y col., 2012; Sáez Pastor, F., 2005).

Desde los años 50 también se conoce como método de "Facilitación Neuromuscular Propioceptiva" (FNP)¹³⁸, ya que con este se busca una estimulación de los propioceptores, para que la respuesta refleja permita incrementar el ROM (Ayala, F., y col., 2012).

A lo largo del tiempo han surgido gran variedad de propuestas, pero en todas lo que se busca es combinar, el estiramiento (estático y sostenido), con momentos de acciones musculares, miométricas, pliométricas y/o isométricas (Ayala, F., y col., 2012).

Dada su complejidad técnica, no es un método recomendable para principiantes; y sería ideal, incluso, que los sujetos que utilicen este método estén informados sobre los procesos neuromusculares que tiene lugar; para que puedan realizarlo, evitando compensaciones no deseadas. (Sáez Pastor, F., 2005).

Hay que reconocer que todos los métodos tienen realmente un efecto positivo sobre la amplitud del rango de movimiento (consecuentemente la movilidad). (Thomas,

138. "Facilitación Neuromuscular Propioceptiva" (FNP), en inglés "*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*" (PNF).

E., et al., 2018; Ayala, F., y col., 2012; Calle Fuentes, P., y col., 2006; Sáez Pastor, F., 2005). No obstante, y aunque no hay consenso (pues los efectos dependen de cómo se conjuguen los componentes de la magnitud de la carga del entrenamiento), pareciera que habría mayores ganancias en el ROM con el método estático y el combinado; siendo algo menores con el dinámico (Ayala, F., y col., 2012; Thomas, E., et al., 2018; Guissard, N., & Duchateau, J., 2006; Guissard, N., et al., 1988).

Vale aclarar que la mejora de la capacidad de movilidad no es debido a un cambio estructural en el músculo; o en el *stiffness*, sino básicamente al aumento de la tolerancia al estiramiento; por una reducción de la sensibilidad al dolor (Muanjai, P., et al., 2017; Wepler, C.H., & Magnusson, S.P., 2010; Calle Fuentes, P., y col., 2006; Magnusson, S.P., 1998).

La respuesta aguda al estiramiento sostenido de la unidad mio-tendinosa (típico del método estático y el combinado), es la disminución de la excitabilidad del reflejo espinal; lo que si reduce el *stiffness*, y mejora el ROM. (Guissard, N., & Duchateau, J., 2006). Pero dicha reducción de la tensión pasiva tiene una duración aproximada de una hora, dándose en forma similar, tanto en los sujetos jóvenes como ancianos (más allá que en los primeros, presenten en general un *stiffness* proporcionalmente menor) (Sobolewski E.J., et al., 2014).

En este punto, cabe recordar que en el cuerpo humano existe un continuo fascial, el cual se puede explicar como biotensegridad, fascitegridad, o cadenas miofasciales (Bordoni, B., & Myers, T. 2020). Puesto que la fascia es vista hoy en día como un conjunto de tejidos colágenos fibrosos que forman parte de dicho sistema de transmisión de fuerza tensional en todo el cuerpo, tiene que ver también, con la nocirecepción y la propiocepción (Schleip, R., et al., 2012).

Así la técnica de MMF, aprovecha la "tensegridad celular" (integridad tensional, tridimensional); para que por medio de la mecano-trasnducción, la célula frente a estímulos mecánicos repetidos adapte su estructura y responda electro-químicamente. (Ingber, D.E. 2003a; Ingber, D.E. 2003b). De este modo, las fibras del tejido conectivo cambian su viscosidad y se reorganizan de una manera más flexible y funcional (Shah, S. & Bhalara, A. 2012; Cheatham, S.W., et al., 2015).

Entonces en forma aguda, con la técnica de masaje miofascial (MFM)¹³⁹, se ha reportado que se puede lograr una mejora del ROM (dinámico y estático), con disminución del *stiffness*, sin pérdida de *performance*, e incluso con un menor DOMS a las 24hs del entrenamiento. (Wiewelhove, T., et al., 2019; Kalichman, L., & Ben David, C., 2017; Cheatham, S.W., et al. 2015; Halperin, I., et al., 2014 MacDonald, G.Z., et al., 2014; MacDonald, G.Z., et al., 2013; Sullivan, K.M., et al., 2013; Shah, S., & Bhalara, A., 2012).

139. El masaje miofascial, en inglés *myofascial massage* (MFM), o auto-masaje miofascial (*self-myofascial massage*) según sea el caso; es conocido también como técnica de inducción miofascial (*myofascial induction*); y quizás mucho más popularmente llamada como liberación miofascial (*myofascial release*). Aunque esto último sería una denominación errónea, pues realmente no se libera, ni "despega" la fascia; sino que en realidad se aprovecha la respuesta del estímulo sobre sus receptores (mecano-transducción).

Dado que con el MFM, no se ve afectada temporalmente en forma negativa la capacidad de aplicar fuerza, se vuelve una técnica interesante para buscar un ROM óptimo en la entrada en calor (Wiewelhove, T., et al., 2019).

También, en los últimos años, se ha incorporado en la vuelta a la calma, de las sesiones de entrenamiento deportivo (Wiewelhove, T., et al., 2019; Van Hooren, B., & Peake J.M., 2018), atendiendo al reestablecimiento del ROM; pero mucho más especialmente, considerando la mencionada reducción del DOMS. (lo cual parece contar con suficiente evidencia en la bibliografía) (Wiewelhove, T., et al., 2019).

Para esta técnica se suelen usar diferentes elementos, como pequeños balones, y palos masajeadores (*sticks*); aunque el más difundido, y el que mejores efectos parece presentar, es el rodillo de espuma (*foam roller*). (Wiewelhove, T., et al., 2019) (ver figura 12.7).



Figura 12.10. Diferentes elementos para realizar auto-masaje miofascial. (en la imagen de la izquierda set de fabricación casera y bajo presupuesto; a la derecha, elementos comprados en tienda deportiva).

Se consiguen en el mercado distintas variantes de estos elementos; algunos son lisos, otros con rugosidad, incluso los hay de diferente densidad.

No obstante, el caso de los rodillos, su respuesta no parece depender realmente de esto último, sino más bien de la sensación de dolor que puedan provocar (Cheatham, S.W., & Stull, K.R., 2018).

También en algunos se han incorporado dispositivos que genera un efecto de vibración, el que podría mejorar la respuesta (Reiner, M.M., et al., 2021; Wilke, J., et al. 2020), dada la estimulación sobre los corpúsculos de Pacine (Wilke, J., et al. 2020).

Es importante destacar que más allá del cambio en la amplitud de movimiento de los distintos métodos para entrenar la movilidad; estos presentan otros importantes efectos, que son diferentes entre sí. Por ejemplo, el método estático y el combinado, en forma aguda afectan negativamente a las actividades en donde la velocidad, la fuerza, la agilidad, o la acción muscular de CEA son dominantes. Mientras que el método dinámico, aplicado de cierta manera (atendiendo a estimular en reflejo miotático y buscando un ROM óptimo, no máximo), si sería beneficioso en los casos mencionados, puesto que favorece la actividad muscular, el aumento de la temperatura, y disminuye la viscosidad musculo-articular (Chatzopoulos, D., et al., 2014; Page, P., 2012; Calle Fuentes, P., y col., 2006; Hedrick, A., 2000).

Lo expuesto es un aspecto sumamente relevante a la hora de planificar los entrenamientos, e incluso, organizar las actividades dentro de una sesión; ya que reconocer ventajas e inconvenientes que cada método presenta, podrán justificar su utilización o exclusión, según en determinados contextos clínicos y físico-deportivos (Ayala, F., y col., 2012).

Recomendaciones generales según objetivos

Es importante remarcar que no parece existir una técnica mejor que otra para la mejora del ROM, y por ello podrían incluso ser usadas y combinadas según requieran las necesidades de cada caso.

Como guía general se puede proponer lo siguiente:

Para desarrollar la amplitud del movimiento, en una sesión específica

Se recomienda el método estático y/o el combinado, una frecuencia de cinco veces por semana, en sesiones especiales (sin fatiga previa, ni DOMS).

La intensidad debe ser en el POD, con un volumen de aproximadamente cuatro repeticiones por grupo muscular, y la duración del estiramiento con el método estático sería de aproximadamente unos 30 segundos, sosteniendo la posición. Mientras que con el método combinado pueden aplicarse diferentes variantes, por ejemplo:

- Entre 6 a 8 segundos, de activación isométrica de los músculos agonistas (los mismos que serán estirados), seguido de 30 segundos de estiramiento.
- Unos 20 segundos de estiramiento inicial, luego una activación isométrica de 6 segundos, de la musculatura antagonista, y otro tiempo igual de la agonista; para finalizar con otros 20 segundos de estiramiento.
- Iniciando con 10 segundos de activación isométrica de los agonistas, se continúa con dos repeticiones de estiramiento de la misma duración, pero con una breve micropausa de relajación de solo 5 segundos entre estas (Ayala, F., y col. 2012; Page, P. 2012; Thomas, E., et al., 2018; Sáez Pastor, F., 2005).

Para buscar un ROM óptimo, en la entrada en calor

Los métodos adecuados son los dinámicos (balísticos y simple).

En el caso de realizar estiramientos estos deberían ser progresivos y tener una duración de aproximadamente 6 segundos. También podrían realizarse entre 4 y 6 segundos de pequeñas insistencias o rebotes, incluso hasta combinar breves activaciones musculares isométricas (de similar duración). Todo en pos de estimular el reflejo miotático, ligeramente por debajo del POD; y dando preferencia a gestos propios del deporte o actividad que se realizará en la sesión de entrenamiento (Pacheco Arajol, L. & García Tirado, J.J. 2010).

Para re-establecer el ROM óptimo, en la vuelta a la calma

Siempre y cuando no hubiera previamente un trabajo que implique acciones pliométricas exigentes, podrían proponerse el método dinámico simple.

Realizando entonces, estiramientos con suaves insistencias por unos 8 a 30 segundos por debajo del POD, solo intentando normalizar la amplitud de movimiento (Pacheco Arajol, L. & García Tirado, J.J. 2010). No obstante, vale reconocer que a la luz de la evidencia actual pareciera que no sería necesario estirar (Van Hooren, B., & Peake, J.M., 2018); y mucho más recomendable, por el efecto en la disminución en el DOMS, sería el auto-masaje miofascial.

En este caso, si bien no parece haber consenso sobre la magnitud de la carga óptima (Wiewelhove, T., et al., 2019), y los beneficios en el ROM no se verían afectados por la duración y velocidad que tenga el masaje (Wilke, J., et al., 2020).

Como guía general se puede considerar que se han reportado efectos positivos en el ROM y DOMS, realizando de 1 a 3 series por grupo muscular, con 30 segundos de micropausa pasando el rodillo o masajeador lentamente, con una duración aproximada (para recorrer el músculo a tratar) de entre 2 a 4 segundos, acumulando un tiempo total por serie de entre 30 a 120 segundos. Idealmente deteniéndose en zonas sensibles, y prefiriendo los elementos densos, para que la intensidad sea en el POD (Behm, D.G., et al., 2020; Dębski, P., et al., 2019).

No obstante, vale destacar que si el objetivo fuera solamente disminuir el DOMS, el tiempo mínimo por cada repetición debería ser unos 90 segundos (sin que pareciera haber un tiempo límite superior) (Hughes, G.A., & Ramer, L.M., 2019).

Referencias bibliográficas

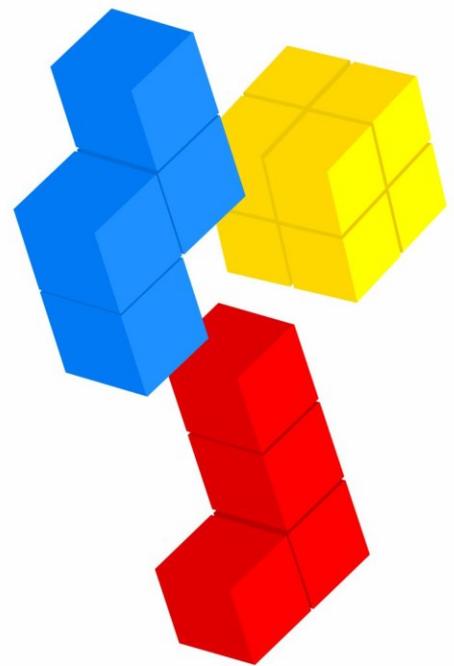
- Andersen, J.C. (2005). Stretching before and after exercise: Effect on muscle soreness and injury risk. *J Athl Train.* 40(3): 218-220.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., y Cejudo, A. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento. *Rev Andal Med Deporte.* 5(3): 105-112.
- Baker, C., Baker, N., & Klos, L. (2016). Wong-Baker FACES Foundation. Recuperado de: <https://wongbakerfaces.org>
- Behm, D.G., Alizadeh, S., Hadjizadeh Anvar, S., Mahmoud, M., Ramsay, E., Hanlon, C., & Cheatham, S. (2020). Foam rolling prescription: A clinical commentary. *J Strength Cond Res.* 34(11): 3301-3308.
- Bordoni, B., & Myers, T. (2020). A Review of the Theoretical fascial models: Biotensegrity, fascintegrity, and myofascial chains. *Cureus.* 12(2): e7092. doi: 10.7759/cureus.7092
- Borg, G.A.V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 14(5): 337-381.
- Calle Fuentes, P., Muñoz-Cruzado y Barbab, M., Catalán Matamorosc, D., y Fuentes Hervíasd, M.T. (2006). Los efectos de los estiramientos musculares: ¿Qué sabemos realmente? *Rev Iberoam Fisioter Kinesol.* 9(1): 36-44.
- Chatzopoulos, D., Galazoulas, C., Patikas, D., & Kotzamanidis, C. (2014). Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *J Sports Sci Med.* 13(2): 403-409.
- Cheatham S.W., Kolber M.J., Cain M., & Lee M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion muscle recovery, and performance. A systematic review. *Int J Sports Phys. Ther.* 10(6): 827-838.
- Cheatham, S.W., & Stull, K.R. (2018). Comparison of three different density type foam rollers on knee range of motion and pressure pain threshold: A randomized controlled trial. *Int J Sports Phys. Ther.* 13(3): 474-482.
- Crowther, F., Sealey, R., Crowe, M., Edwards, A., & Halson, S. (2017). Team sport athletes' perceptions and use of recovery strategies: a mixed-methods survey study. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.* 9:6. doi: 10.1186/s13102-017-0071-3.
- Dantas, E.H.M., Salomão, P.T., Vale, R.G.S., Achour Júnior, A., Simão, R., & Figueiredo, N.M.A. (2008). Escala de esforço percebido na flexibilidade (PERFLEX): Um instrumento adimensional para se avaliar a intensidade? *Fit Perf J.* 7(5): 289-294.
- Dębski, P., Białas, E., & Gnat, R. (2019). The parameters of foam rolling, self-myofascial release treatment: A review of the literature. *Biomed Hum Kinet.* 11: 36-46.
- Di Santo, M. (2006). *Amplitud de movimiento*. Gráficamente Ediciones.
- García Barreno, P. (2009). Mecanotransducción. Una aproximación tensegridal, en Ortiz Melón J.M. y Cascales, M. (coord.). *Redes de señalización y estrategias terapéuticas.* 97-1119 Madrid: Realigraf, S.A.
- Gremion, G. (2005). The effect of stretching on sports performance and the risk of sports injury: A review of the literature. *Sportmedizin und Sporttraumatologie.* 53(1): 6-10.
- Guissard, N., & Duchateau, J. (2006). Neural aspects of muscle stretching. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 34(4): 154-158.
- Guissard, N., Duchateau, J., & Hainaut, K. (1988). Muscle stretching and motoneuron excitability. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 58(1-2): 47-52.

- Halperin, I., Aboodarda, S.J., Button, D.C., Andersen, L.L., & Behm, D.G. (2014). Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *Int J Sports Phys Ther.* 9(1): 92-102.
- Hedrick, A. (2000). Dynamic flexibility training. *Strength Cond. J.* 22(5): 33-38.
- Herbert, R.D., & Gabriel, M. (2002). Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: Systematic review. *BMJ (Clinical research ed.)*. 325(7362): 468. doi: 10.1136/bmj.325.7362.468
- Heredia, J.R., Isidro, F., Peña, G., Moral, S., Mata, F., Segarra, V., Mendias, M., y Da Silva Grigoletto, M.E. (2012). Criterios para el diseño de programas de entrenamiento de la amplitud de movimientos/flexibilidad para la salud. *Lect. educ. fis. deportes.* Año 17, Nº 171.
- Hughes, G.A., & Ramer, L.M. (2019). Duration of myofascial rolling for optimal recovery, range of motion, and performance: A systematic review of the literature. *Int. J. Sports. Phys. Ther.* 14(6): 845-859.
- Ingber D.E. (2003a). Tensegrity I. Cell structure and hierarchical systems biology. *J Cell Sci.* 116(7): 1157-1173.
- Ingber D.E. (2003b). Tensegrity II. How structural networks influence cellular information processing networks. *J Cell Sci.* 116(8): 1397-1408.
- Kalichman, L., & Ben David, C. (2017). Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *J. Bodyw Mov Ther.* 21(2), 446-451.
- Khatri, A., Kalra, N., Tyagi, R., Sharma, M., Yangdol, P., & Garg, N. (2021). Evaluation of pain in children using animated emoji scale: A novel self-reporting pain assessment tool. *Int J Pedod Rehabil.* 6: 20-24.
- Konrad, A., Stafilidis, S., & Tilp, M. (2017). Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. *Scand J Med Sci. Sports.* 27(10): 1070-1080.
- Lambert, G. (1993). *El entrenamiento deportivo: Preguntas y respuestas.* Barcelona: Paidotribo.
- Lauersen, J.B., Bertelsen, D.M., & Andersen, L.B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 48(11): 871-877.
- Lim, W. (2019). Easy method for measuring stretching intensities in real clinical settings and effects of different stretching intensities on flexibility. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 32(4): 579-585.
- MacDonald, G.Z., Penney, M.D., Mullaley, M.E., Cuconato, A.L., Drake, C.D., Behm, D.G., & Button, D.C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J Strength Cond Res.* 27(3): 812-821.
- MacDonald, G.Z., Button D.C., Drinkwater E.J., & Behm, D.G. (2014). Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 46(1): 131-142.
- Magnusson, S.P. (1998). Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. *JSAMS* 8(2): 65-77.
- Moreside, J.M., & McGill, S.M. (2013). Improvements in hip flexibility do not transfer to mobility in functional movement patterns. *J Strength Cond Res.* 27(10): 2635-2643.
- Muanjai, P., Jones, D.A., Mickevicius, M., Satkunskiene, D., Snieckus, A., Skurvydas, A., & Kamandulis, S. (2017). The acute benefits and risks of passive stretching to the point of pain. *Eur. J Appl Physiol.* 117(6): 1217-1226.

- O'Sullivan, K., McAulliffe, S., & Lehman, G. (2014). Injury prevention and management among athletic populations. To stretch or not to stretch?. *ASPETAR Sports Medicine Journal*. 3(3): 624-628.
- Pacheco Arajol, L. & García Tirado, J.J. (2010). On the application of stretching to healthy and injured sportsmen and women. *Apunts Med. Esport*. 45(166): 109-125.
- Page, P. (2012). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*. 7(1): 109-119.
- Pareja Castro, L.A. (2010). La flexibilidad como capacidad fisicomotriz del hombre. *Educación Física y Deporte*. 17(1): 13-30.
- RAE. (2021). Diccionario de la lengua española. (versión electrónica 23.5). Consultado en: <https://dle.rae.es>
- Reiner, M.M., Glashüttner, C., Bernsteiner, D., Tilp, M., Guilhem, G., Morales-Artacho, A., & Konrad, A. (2021). A comparison of foam rolling and vibration foam rolling on the quadriceps muscle function and mechanical properties. *Eur. J. Appl. Physiol*. 121: 1461-1471.
- Robergs, R.A., Ghiasvand, F., & Parker, D. (2004). Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol*. 287, R502-516.
- Ruas, C. V., & Vieira, A. (2017). Do muscle strength imbalances and low flexibility levels lead to low back pain? A brief review. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2(3):29. doi: 10.3390/jfmk2030029
- Sáez Pastor, F. (2005). Una revisión de los métodos de flexibilidad y de su terminología. *Kronos*. 4(7): 5-15
- Schleip, R., Jäger, H., & Klingler, W. (2012). What is "fascia"? A review of different nomenclatures. *J Bodyw Mov Ther*. 16(4), 496-502.
- Shah S. & Bhalara A. (2012). *Myofascial release*. IJHSR. 2(2):69-77.
- Singleton, M. (2010). *Yoga body: The origins of modern posture practic*. New York: Oxford University Press, Inc.
- Sobolewski, E.J., Ryan, E.D., Thompson, B.J., McHugh, M.P., & Conchola, E.C. (2014). The influence of age on the viscoelastic stretch response. *J Strength Cond Res*. 28(4): 1106-1112.
- Sullivan, K.M., Silvey, D.B., Button, D.C., & Behm, D.G. (2013). Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *Int J Sports Phys Ther*. 8(3): 228-236.
- Thomas, E., Bianco, A., Paoli, A., & Palma, A. (2018). The relation between stretching typology and stretching duration: The effects on range of motion. *Int J Sports Med*. 39(4): 243–254. doi: 10.1055/s-0044-101146
- Van Hooren, B., & Peake, J.M. (2018). Do we need a cool-down after exercise? A narrative review of the psychophysiological effects and the effects on performance, injuries and the long-term adaptive response. *Sports Med*. 48: 1575-1595.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Weppler, C.H., & Magnusson, S.P. (2010). Increasing muscle extensibility: A matter of increasing length or modifying sensation? *Phys Ther*. 90(3): 438-449.
- Wiewelhoeve, T., Döweling, A., Schneider, C., Hottenrott, L., Meyer, T., Kellmann, M., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2019). A meta-analysis of the effects of foam rolling on performance and recovery. *Frontiers in physiology*. 10, 376. doi: 10.3389/fphys.2019.00376

- Wilke, J., Müller, A.L., Giesche, F., Power, G., Ahmed, H., & Behm, D. G. (2020). Acute effects of foam rolling on range of motion in healthy adults: A systematic review with multilevel meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *50*(2): 387-402.
- Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L., & McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention. An obscure relationship. *Sports Med.* *34*(7): 443-449.
- Wong, D.L., Hockenberry-Eaton, M., Wilson, D., Winkelstein, M.L. & Schwartz, P. (2001). *Wong's Essentials of Pediatric Nursing*. St. Louis: Mosby, Inc.

CAPÍTULO 13
EL ENTRENAMIENTO
DE LA ESTABILIDAD
Y META-ESTABILIDAD



13 EL ENTRENAMIENTO DE LA ESTABILIDAD Y LA META-ESTABILIDAD

La estabilidad y la meta-estabilidad

Actualmente, tanto en *Internet* como en la bibliografía científica, existe gran cantidad de material, sobre los beneficios, y métodos del entrenamiento de la estabilidad, el equilibrio, el balance, e incluso la propiocepción (Costa, I.A., 2019).

No obstante, aunque estos términos están relacionados entre sí, no son sinónimos; y confundirlos, no solo expone una falta de fundamentos teóricos, sino, también errores procedimentales en las propuestas de intervención en el campo, lo que afectará obviamente las respuestas adaptativas de los deportistas. (Costa, I.A., 2019).

Aparentemente el origen de esta confusión, podría ser un intento inadecuado de explicar el equilibrio y la estabilidad en los sistemas animados (típicos del movimiento humano), con un enfoque simplista, que estaría mucho más relacionado con los cuerpos rígidos (Kibele, A., et al., 2015).

Es por ello, que deben comprenderse primero las variables que intervienen transversalmente en estos temas, para posteriormente definir los conceptos enmarcándolos en el ámbito del ejercicio. Recién entonces, atender el alcance real que podría tener el desarrollo de la estabilidad o "meta-estabilidad" en la *performance* del deportista, y cómo debería enfocarse su trabajo en el campo (Costa, I.A., 2019).

Pueden identificarse cinco variables claves, que intervienen en el equilibrio, el balance y la estabilidad son las siguientes:

- La base de sustentación (BS): es el área comprendida por la unión de los puntos más externos de los apoyos. (ver figura 13.1). No siendo necesario, que el cuerpo esté en contacto con el suelo en toda la superficie descrita, pudiendo, por tanto, estar solo apoyado en sus esquinas (López Elvira, J.L., 2008).
Por ejemplo, un sujeto en posición de cuadrupedia con cuatro (manos y pies) o con seis apoyos (manos, rodillas y pies), si la distancia entre manos y pies se mantiene, presenta la misma BS (ver figura 13.2).

La estabilidad de la BS, puede verse alterada en caso que el cuerpo reciba una fuerza perturbadora; y será la dirección de esta, la que la vuelva, más o menos estable (ver figura 13.3).



Figura 13.1. Representación de la base de sustentación. A la izquierda, el sujeto con su BS en verde, el CG, y la proyección del CG (pCG); también se presentan los dos planos que se consideran para conocer el ángulo de caída (AC). A la derecha, vista desde arriba la BS del mismo sujeto, con la ubicación pCG dentro de la misma. (Costa, I.A., 2019).



Figura 13.2. Dos posiciones diferentes con distinta cantidad de apoyos, pero con la misma base de sustentación. (izquierda: seis puntos de contacto en el suelo; derecha: cuatro puntos de contacto).



Figura 13.3. Dos jugadores de baloncesto, con diferente orientación de su BS respecto a la fuerza perturbadora que pudiera generar el adversario. El jugador atacante dispone su BS en el mismo sentido que la fuerza que pudiera aplicarle el adversario, lo que le permite resistirla más fácilmente sin perder su posición (es más estable). El jugador defensor en cambio tiene su BS en forma perpendicular a la fuerza que le generaría el atacante, lo que le podría provocar una pérdida de equilibrio o caída hacia atrás (puesto que es menos estable). (Costa, I.A., 2019).

- El centro de gravedad (CG): Es el punto del cuerpo, sobre el que actúa la resultante de la fuerza de atracción de la gravedad. Aunque existen diferencias íter-individuales, en posición anatómica, convencionalmente se lo localiza próximo a la altura de la espina ilíaca antero-superior, sobre el plano sagital. (López Elvira, J.L., 2008). Pero claro está, que esto cambia durante el ejercicio al modificarse la posición del cuerpo y los segmentos corporales. Así mismo, se verá afectado si el sujeto sostiene un elemento, como un balón, una raqueta, un palo de hockey, un bate, etc. Por ejemplo, el CG se elevará, si los brazos se levantan por sobre la cabeza; o se adelantará, si el tronco se inclina al frente como cuando se corre a velocidad (ver figuras 13.4 y 14.5).



Figura 13.4. Jugador de baloncesto, parado en puntas de pie con balón sobre cabeza intentando pasarlo: CG elevado, proyectado dentro de la BS, relativamente pequeña. (Costa, I.A., 2019).



Figura 13.5. Jugador de baloncesto corriendo, con CG bajo, proyectado hacia adelante e incluso en el momento donde se encuentra fuera de una BS muy pequeña (pues el sujeto está apoyando solo la parte anterior del pie izquierdo). (Costa, I.A., 2019).

- Ángulo de caída (AC): Es el ángulo que se forma entre los vectores nominales del plano vertical que pasa por la arista de caída del cuerpo; y el que parte desde la base de dicha arista, hasta el CG del cuerpo (ver figura 13.1). Por cada arista de caída posible, se podrá identificar un dado AC. Si la proyección del CG sale de la BS por un lado, el AC será negativo, y en consecuencia el cuerpo se desequilibra (López Elvira, J.L., 2008). Por ejemplo, cuando dos jugadores de baloncesto luchan por un espacio para obtener una ventaja estratégica (como ocurre en un *box-out*), continuamente están generando fuerzas para intentar desequilibrarse y obligar al oponente a moverse en una posición desfavorable. La estrategia para evitar ser desequilibrado en esos casos consiste en acercar al máximo el CG al plano de la arista de caída de donde proviene la fuerza perturbadora (generada por el rival); e incluso a veces sacando la proyección del CG por fuera de la BS, lo que genera un AC negativo para el sujeto (Costa, I.A., 2019) (ver figura 13.6).



Figura 13.6. En una situación de box-out, el jugador de la derecha se opone a la fuerza perturbadora del jugador de la izquierda, con un AC de -105° . (Costa, I.A., 2019).

- El peso corporal (PC): es la fuerza con que la gravedad de la tierra atrae a la masa de un cuerpo, hacia sí.
Si bien el PC no ayuda en sí mismo al equilibrio, si lo hace para la estabilidad; puesto que tener más masa supone poseer mayor inercia, de modo que la tendencia del cuerpo a mantener su estado de reposo será mayor (López Elvira, J.L., 2008). En términos prácticos se deberá aplicar más fuerza para mover a los jugadores con mayor PC, que para aquellos más livianos (Costa, I.A., 2019).
- El rozamiento (μ): es la resistencia que se opone al deslizamiento de un cuerpo sobre otro, y depende de la naturaleza de las superficies de ambos cuerpos (López Elvira, J.L., 2008). Por ejemplo, en el ámbito del ejercicio, si hay un buen rozamiento con el suelo (al desplazarse, y/o recibir un empujón de un rival), se podrá recuperar el equilibrio más fácilmente (mediante cambios posturales modificando la BS); que si el sujeto se encuentra sobre una superficie sucia con menos adherencia (ver figura 13.7).
Es en pos de mejorar esta adherencia, es que se diseña la suela del calzado deportivo, e incluso se comercializan ciertos productos para aplicar en ellos (Costa, I.A., 2019).



Figura 13.7. En la imagen se puede apreciar la importancia de la fuerza de rozamiento en el momento que un jugador de baloncesto, corriendo a velocidad realiza un cambio de dirección. Si el nivel de adherencia fuera bajo seguramente resbalaría (Costa, I.A., 2019).

Definiendo al Equilibrio, el Balance, la Estabilidad y Meta-estabilidad.

El equilibrio

La mecánica define a un cuerpo en equilibrio cuando la suma de todas las fuerzas y momentos que actúan sobre él es igual a cero. Pero obviamente esto, no implica que no hay fuerzas y momentos actuando; sino simplemente, que todos estos se anulan entre sí (Viladot Voegeli, A., 2000).

En este sentido queda claro que aplicar una fuerza sola, sobre un cuerpo puede provocar que este pierda la condición de equilibrio, y consecuentemente caiga (Costa, I.A., 2019).

Aunque vale aclarar que sí, se podría aplicar o suprimir simultáneamente un par de fuerzas iguales en magnitud y en sentido contrario, sin que se altere dicha condición (Miralles Rull, I., 2007).

Básicamente se pueden reconocer dos tipos de equilibrio:

- Equilibrio estático, que tiene lugar cuando un cuerpo está en reposo, o no se desplaza.

- Equilibrio dinámico, en caso de que el cuerpo esté en movimiento, en forma estable (sin caer).

A su vez existen tres estados de equilibrio, los cuales se discriminan por la respuesta que puede presentarse frente a las perturbaciones (Bartlett, R., 2007), según sea la energía potencial (E_p).

Entendiendo a la E_p , como la resultante entre la masa del objeto (m), la fuerza de gravedad (g), y la altura del centro de gravedad (h_{CG}).

De este modo, dado que para un mismo cuerpo la masa y la fuerza de gravedad son constantes, se infiere que la E_p es igual a la altura del centro de gravedad. (López Elvira, J.L., 2008).

Así los estados del equilibrio son:

- Equilibrio estable: ocurre cuando la E_p es mínima, ya que el CG se halla en la posición más baja posible que le permite su situación, de tal manera que una fuerza perturbadora no impide que el cuerpo retome su posición inicial. (López Elvira, J.L., 2008). Si tomamos como ejemplo a un cono apoyado sobre su base, e intentamos moverlo aplicando una fuerza sobre el vértice, veremos que nacerá una fuerza recuperadora que tenderá a que el cono vuelva a la posición de equilibrio inicial (Viladot Voegeli, A., 2000). Un ejemplo de una situación similar en el juego tiene lugar cuando un jugador de baloncesto realiza una cortina y toma contacto con el rival (Costa, I.A., 2019).

Una variante de este tipo de equilibrio es el hiperestable, que tiene lugar cuando el CG se encuentra por debajo del apoyo, es decir que el cuerpo se halla colgado (López Elvira, J.L., 2008); igual que cuando un baquetbolista luego de una volcada queda suspendido del aro (Costa, I.A., 2019).

- Equilibrio inestable: Se da cuando el objeto perturbado, no logra retornar a su posición inicial; y pasa entonces a un nuevo estado de equilibrio.

Aquí la E_p ya no es mínima, y una pequeña fuerza perturbadora permite que el cuerpo se aleje de su posición original buscando otra más estable. (López Elvira, J.L., 2008). Continuando con el ejemplo del cono, si este se apoyara sobre su vértice, e intentamos desplazarlo, nacerá una fuerza que lo desestabilizará y le hará abandonar la posición de equilibrio (Viladot Voegeli, A., 2000). En el deporte se puede referir al jugador que en un momento dado (por un breve instante) se encuentra parado con los pies muy juntos, al tiempo que recibe el contacto de un rival, el cual, sin llegar a ser realmente intenso, lo puede hacer caer (Costa, I.A., 2019).

- Equilibrio neutro o indiferente: Tiene lugar en el caso que el objeto no muestre tendencia a regresar, o alejarse de su estado inicial.

La E_p es constante y una fuerza perturbadora no produce un cambio en el equilibrio (López Elvira, J.L., 2008). Si un cono se apoyara sobre una de sus generatrices, al aplicar una fuerza no se presentará ninguna otra fuerza

recuperadora y el cono simplemente adoptará otra posición de equilibrio sobre una generatriz distinta. (Viladot Voegeli, A., 2000). Como ejemplo en el ámbito del ejercicio, podría mencionarse al momento en que un gimnasta realiza un roll hacia adelante, donde el apoyo es por sobre la espalda del sujeto (Costa, I.A., 2019).

El balance

Se entiende como balance a las acciones del sujeto realiza para controlar el equilibrio (estático o dinámico), en pos de mantenerse estable (Costa, I.A., 2019).

Por lo tanto, es un requisito fundamental no solo en el rendimiento deportivo, sino durante las actividades cotidianas. Considerándose entonces como una capacidad inherente a la tarea que realice la persona (Costa, I.A., 2019).

Mediante el balance se controla el CG, centrando su proyección hacia el suelo, dentro de la BS cuando se está estático. No obstante, durante el movimiento este control del CG, será para desplazarlo y proyectarlo, alternadamente dentro y fuera de la BS. Ejemplo de esto último, es lo que ocurre durante la carrera (Kibele, A., et al., 2015).

Lo dicho, deja ver que existe una relación inversa entre la capacidad de moverse (rápidamente), lo centrado que esté el CG en la BS (tamaño del AC), y el área que comprenda dicha BS.

Es por eso que si, por ejemplo, en el baloncesto, desde una posición de defensa se espera moverse rápidamente, el apoyo en vez de ser sobre toda la planta de pie, debe ser sobre el antepie, y el CG debería estar ligeramente adelantado, presentando un AC pequeño.

Caso contrario ocurriría al poner una cortina, cuando el objetivo es mantenerse firmemente en la posición, ocupando un espacio y muy posiblemente recibiendo el contacto del rival (Costa, I.A., 2019).

La estabilidad y meta-estabilidad

Es la capacidad del cuerpo de mantener el equilibrio frente a las perturbaciones. Se trata de un concepto relativo; ya que no es una característica invariable para un mismo objeto (López Elvira, J.L., 2008).

En el ámbito del ejercicio se entiende como estabilidad a la resistencia que el sujeto puede ofrecer, para mantener su estado actual de equilibrio, y no ceder frente a las distintas fuerzas que es sometido (Costa, I.A., 2019).

En todas las formas de locomoción el cuerpo vivo lucha por mantener su equilibrio, y todos sus reflejos de postura están dirigidos a este fin. (Barbara, A., y col., 2000). En consecuencia, todo trabajo de estabilidad supondrá una gran demanda del sistema neuromuscular (Costa, I.A., 2019).

Incluso aún, un sujeto de pie queriendo permanecer lo más inmóvil posible, presenta un cierto grado de balanceo corporal; y de hecho, algunos comparan la situación, con un péndulo invertido que oscila constantemente (Costa, I.A., 2019).

Pero, debe comprenderse que es algo simplista aplicar realmente lo desarrollado hasta el momento en el contexto del ejercicio; muy especialmente considerando la multiplicidad de respuestas motrices que debe dar un deportista ante la incertidumbre que tiene lugar en deportes como el baloncesto, el fútbol, o handbol (Costa, I.A., 2019).

Este reduccionismo está presente incluso en muchos libros de biomecánica, cuando los autores toman literalmente los conceptos y ejemplos de la física (donde el enfoque está en lo que ocurre con los cuerpos rígidos), e intentan explicar lo que acontece con un ser vivo en situación (Costa, I.A., 2019).

Por ejemplo, si se presta atención a la acción con la se ejemplifica comúnmente al equilibrio dinámico en algunos libros de biomecánica, que es la de un sujeto corriendo (ver figura 8), se notará que no se da realmente así, en muchos deportes; ya que si bien, puede tener lugar por un breve momento, eventualmente el deportista querrá realizar otras acciones y luego continuar desplazándose (como golpear la pelota con la raqueta, saltar, frenar, cambiar su dirección repentinamente, etc.), intentando obtener una ventaja estratégica.

Es decir que se presenta una sucesión de gran variedad respuestas motrices posibles que suponen un *continuum*, o estado de flujo, entre lo relativamente estable y lo relativamente inestable (Costa, I.A., 2019) (ver figura 13.8).

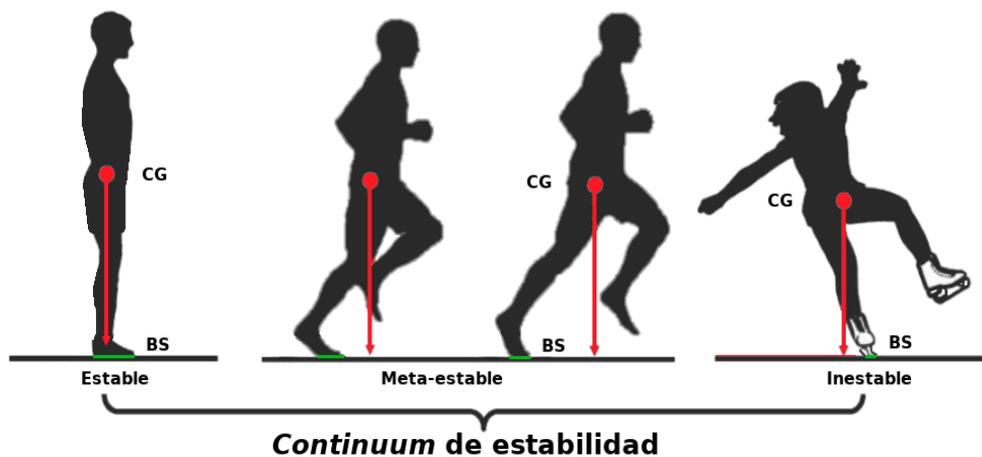


Figura 13.8. Representación del continuum de estabilidad. Desde lo estable (sujeto de pie, en la derecha), a lo inestable (sujeto patinando que cae a la izquierda); pasando por lo meta-estable (sujeto corriendo, en el centro). (CG: centro de gravedad; BS: base de sustentación representada con la línea verde); la línea roja representa la proyección del CG (modificado de Kibele, A., et al., 2015).

Dicho de otra manera, sin un cierto grado de inestabilidad, sería imposible moverse; y al mismo tiempo, sin algún grado de estabilidad, no se podría mantener el equilibrio en posición vertical (Costa, I.A., 2019).

Es por ello que, en el ámbito del ejercicio y deporte, en situaciones dinámicas, resulta mucho más atinado el término meta-estabilidad que simplemente estabilidad (más asociado a condiciones estáticas, sin desplazamiento); ya que describe un estado donde el sujeto puede permanecer por un período de tiempo, y cualquier pequeña perturbación que cause que el sistema se desvíe de dicho estado, no hace que este pase a otro que sea totalmente distinto (Costa, I.A., 2019; Kibele, A., et al., 2015).

Factores que afectan la estabilidad y meta-estabilidad del deportista

En el ámbito del entrenamiento, y especialmente si este se enfoca en la reducción de riesgo de lesiones, suele asociarse y hasta confundirse a términos propiocepción y estabilidad. Sin embargo, más allá de las aferencias somatosensoriales, existen otros factores que afectan la estabilidad y la meta-estabilidad.

Si bien estos factores, de una u otra forma, están íntimamente relacionados entre sí; a los fines de identificarlos, tal como proponen Juan García López y José Rodríguez Marroyo, se podrían nuclear en cuatro grupos: mecánicos, psicológicos y medioambientales, fisiológicos, y de condición física (ver figura 13.9).

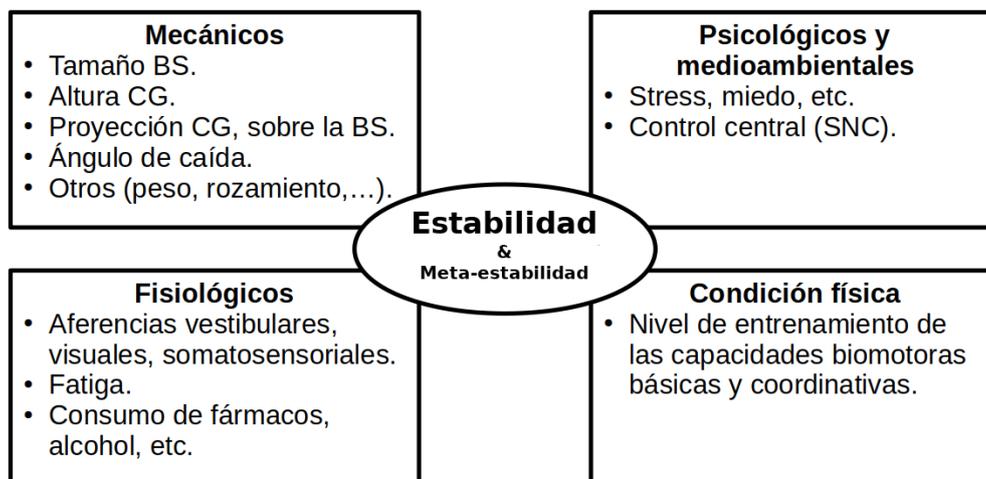


Figura 13.9. Factores que afectan la meta-estabilidad (modificado de García López, J. y Rodríguez Marroyo, J.A., 2014).

En resumen, la estabilidad se logra a través de una interacción de acciones centrales anticipatorias y reflejas, así como las resistencias activas y pasivas impuestas por el sistema muscular (Anderson, K. & Behm, D.G., 2005a); teniendo, claro está, una directa relación con el control motor (Costa, I.A., 2019).

En este sentido, implica tanto el trabajo de los músculos específicos que aseguran que el movimiento de las articulaciones esté dentro de límites estructurales seguros; como con el de la musculatura de sostén, o del *core*.

Todo lo cual, toma relevancia para mantener la integridad postural, para resistir las fuerzas que el sujeto recibe, y para transferir efectivamente las que genera (Costa, I.A., 2019).

Pero, aunque al hecho de preservar dicha integridad, se lo suele nombrar como "estabilidad del *core*" y "estabilidad articular", es importante tener en cuenta que estas, si bien contribuyen y hasta se pueden considerar como base, no explican completamente la "estabilidad funcional general" o meta-estabilidad (Costa, I.A., 2019).

Quizás esto puede ser la razón por la que se ha encontrado poca correlación directa entre el entrenamiento de fortalecimiento de la musculatura de sostén, y la mejora del rendimiento deportivo (Reed, C.A., et al., 2012; Kibele, A., et al., 2015). Aunque, si parece existir cierta relación que justifica aplicar programas que incluyen trabajos de estabilidad del *core*, como parte de un entrenamiento neuromuscular más amplio (Kibele, A., et al., 2015).

El entrenamiento de la estabilidad y meta-estabilidad

En años recientes, el entrenamiento sobre superficies inestables se ha vuelto popular como parte de los trabajos de preparación física, debido al efecto transversal que se supone tiene en la condición física del sujeto (Costa, I.A., 2019).

Pese a que parece haber resultados contradictorios respecto a la mejora de la estabilidad por medio del entrenamiento de situaciones de relativa inestabilidad en niños y adolescentes (Behm, D.G., et al. 2015); en sujeto adultos existe suficiente evidencia científica para justificar la inclusión de ejercicios tanto estables (ej.: *press* de banca) como relativamente inestables (ej.: *press* de banca en *swiss-ball*), en pos de garantizar un óptimo nivel de estrés del sistema neuromuscular, en los programas de entrenamiento de fuerza para la salud musculo-esquelética, y la rehabilitación (Behm, D.G., et al. 2015; Behm, D.G., & Anderson, K.G., 2006).

En el caso de los deportes, puesto que la mayoría de estos requieren que el sujeto realice una combinación de acciones de estabilización y producción de fuerza, siempre que exista un enfoque funcional (orientado a las demandas deportivas), se infiere que el entrenamiento con ejercicios que implican el *continuum* de la estabilidad, tendrán un efecto positivo (Costa, I.A., 2019).

En deportes de sociomotrices, oposición-colaboración, con alto nivel de incertidumbre (como el fútbol, hockey, rugby, baloncesto, etc.), los jugadores soportan cierto nivel de contacto físico (que perturba sus movimientos), y varias otras situaciones que producen una dada inestabilidad. Estas acciones a menudo se realizan en un espacio reducido y requieren de movimientos muy rápidos, de una alta capacidad de coordinación, y de la fuerza adecuada (Costa, I.A., 2019).

En este sentido, varios estudios han demostrado que el entrenamiento de la capacidad de estabilizarse puede ser útil para mejorar el rendimiento relacionado con el control postural (Zech, A., et al., 2010), y aunque cabe recocer que existe cierta

controversia (debido a la gran variabilidad de formas de entrenar la estabilidad) (Fort Vanmeerhaeghe, A., et al., 2016), hay evidencia sobre la mejora en la capacidad de *sprint*, y el salto vertical con contramovimiento (tanto bipodal, como monopodal) (Kibele, A., et al., 2014; Boccolini G., et al., 2013; Zech, A., et al., 2010, Yaggie, J.A. & Campbell, B.M., 2006).

No obstante, en lo que sí parece existir consenso, es en el efecto positivo que tiene trabajo de meta-estabilidad en la recuperación y reducción del riesgo de lesiones de los miembros inferiores (Brachman, A., et al., 2017; Boccolini G., et al., 2013; Zech, A., et al., 2010), especialmente a nivel de los tobillos (Taylor, J.B., et al., 2015; McGuine, T.A. & Keene, J.S., 2006).

A demás, se sabe que cuanto menos estable es el ejercicio, si bien tienen menos protagonismo los músculos primarios (agonistas principales), mayor es la demanda de la musculatura del *core* (Ostrowski, S.J., et al., 2017; Saeterbakken, A.H., & Fimland, M.S., 2013; Koshida, S., et al., 2008; Anderson, K. & Behm, D.G., 2005b); lo cual puede resultar una interesante estrategia para mejorar fuerza (estabilizadora) de la musculatura de sostén (Anderson, G.S., et al., 2013).

Aunque hay evidencia para considerar el entrenamiento de la fuerza como el factor más importante para la reducción de lesiones deportivas, sería el trabajo de propiocepción relacionado a la estabilidad el que estaría en segundo lugar; siendo recomendable incluso las propuestas multicomponente (combinando entrenamientos de fuerza y estabilidad en una sesión) (Lauersen, J.B., et al., 2013). Similar a lo que se sugiere en el ámbito del *fitness*, para reducir el riesgo de caídas y mejora de la *performance* en la vida diaria de los adultos mayores (Hamed, A., et al., 2018; Gschwind, Y.J., et al., 2013).

Lo expuesto, deja claro que un programa de entrenamiento de fuerza integral, específico para el deporte, debe incorporar ejercicios tanto en condiciones estables, como los que generan relativa inestabilidad (Anderson, K. & Behm, D.G., 2005a), lo que obviamente implica el trabajo de la meta-estabilidad.

Los componentes de la magnitud de la carga

Con base extenso trabajo de revisión realizado por Anna Brachman y colaboradores (2017), quienes consideraron unos 50 artículos en su criterio de inclusión, de un total de 2395 investigaciones publicadas entre el año 2000 y el 2016, se pueden generalizar los siguientes puntos para los componentes de la magnitud de la carga:

La intensidad

Si bien, no parece haber un consenso en el parámetro de control de la intensidad, con frecuencia en la bibliografía aparece como común denominador la dificultad que presenta el ejercicio, y se postula que el mismo debe resultar "desafiante"; por lo cual esto podría tomarse como una referencia.

En este sentido, debe distinguirse entre dificultad para resolver la tarea, y fatiga.

Siendo entendida esta última como una disminución en la capacidad de aplicar fuerza, que afecta negativamente a la estabilidad (Costa, I.A., 2019).

De hecho, gran parte de las lesiones en el deporte se producen en condiciones de fatiga, cuando la estabilidad se ve comprometida por una pérdida en la calidad de la información recibida (vestibular, somatosensorial), y al mismo tiempo se presenta una disminución de procesamiento de dicha información a nivel central (García López, J. y Rodríguez Marroyo, J.A., 2014). Consecuentemente debe asumirse que la aparición de signos de fatiga será suficiente para detener el trabajo del *contium* de la estabilidad. (Costa, I.A., 2019).

Así mismo, en caso de que dicho entrenamiento anteceda a otro, debe contemplarse que su magnitud no genere un nivel de fatiga aguda a nivel neuromuscular, que pueda poner en riesgo de lesión al deportista (Costa, I.A., 2019).

El volumen

No es posible dar un rango de referencias en este punto, e incluso es interesante destacar que parece no haber diferencias en las adaptaciones adquiridas por los deportistas, si entrenan por cantidad de repeticiones o por efectividad de la tarea (progresión basa en no-errores) (Cuř, M., et al., 2016). Lo que hace suponer que el plan podría realizarse respetando una dada cantidad de repeticiones, aún si el sujeto comete errores en la ejecución de los ejercicios; como por ejemplo, al intentar permanecer en apoyo monopodal sobre una plataforma inestable durante un dado tiempo, tener que tocar con cierta frecuencia el suelo con la pierna libre, para evitar caerse (Costa, I.A., 2019).

Obviamente esto debe interpretarse con sentido común, ya que claramente no supone que la tarea tendrá beneficios, si el sujeto es incapaz de realizarla (Costa, I.A., 2019).

La duración, el descanso y la densidad

En la bibliografía se presenta un amplio rango para la duración del entrenamiento del *continuum* de estabilidad, que va desde unos 10 a 20 minutos en caso de ser parte de una sesión que tiene por objetivo principal el desarrollo de otra orientación, como por ejemplo la fuerza, la resistencia, lo técnico-táctico, etc.; hasta unos 40 a 50 minutos de trabajo exclusivo (Costa, I.A., 2019).

Respecto a la duración de los ejercicios en suele proponer entre 20 a 60 segundos, con una densidad de 1:1 (Silva, P.B., et al., 2018a; Silva, P.B., et al., 2018b; Boccolini, G., et al., 2013; McGuine, T.A. & Keene, J.S., 2006); lo que implica que las pausas son iguales al tiempo de trabajo.

La frecuencia

La frecuencia semanal puede variar desde apenas una sesión semanal, hasta cuatro, e incluso seis; aunque posiblemente dos, serían un estímulo suficiente.

Aunque debe destacarse que serán necesarias entre seis y ocho semanas de trabajo para realmente percibir las adaptaciones (Brachman, A., et al., 2017; Zech, A., et al., 2010).

Un dato importante a considerar en la planificación de estos trabajos, es que se ha postulado que el entrenamiento de estabilidad y meta-estabilidad, debería ser prioridad en el período de pos-temporada (Willardson, J.M., 2007); momento en el que incluso sería conveniente realizarlo en combinación con ejercicios que impliquen el ciclo de estiramiento acortamiento (CEA), para mejorar así, tanto las capacidades propioceptivas como las reactivas. (ver figuras 13.10). Lo cual no solo permitiría desarrollar en cierta medida la capacidad de salto; sino que podría reducir el riesgo de lesiones en las extremidades inferiores (Granacher, U., et al., 2015; Kibele, A., et al., 2014; Willardson, J.M., 2007).



Figura 13.10. Ejemplo de ejercicio de meta-estabilidad con CEA. Saltos tijera sobre bosus, descalzo (Costa, I.A., 2019).

La progresión de los ejercicios

Si bien no parece haber suficiente información en la literatura científica sobre la secuencia óptima para el entrenamiento del *contiuum* de la estabilidad (Muehlbauer, T., et al., 2012), muchos trabajos proponen inicialmente ejercicios estáticos (sin desplazamiento), y luego pasan a los dinámicos, con un sentido funcional (es decir relacionados a las demandas deportivas, y/o de la vida diaria del sujeto) (Costa, I.A., 2019).

A lo largo del plan de entrenamiento se va incrementado progresivamente la dificultad de las actividades, con la reducción de la base de sustentación. Por ejemplo: se inicia con ejercicios en bipedestación, se pasa a el paso escalonado (o estocada), posteriormente en tándem (estocada con pies en la misma línea), y finalmente en posición monopodal (Costa, I.A., 2019).

También se aumenta la complejidad alterando las aferencias somatosensoriales y visuales. Por ejemplo: de pies descalzos se pasa al uso de calzado; desde superficie firme, a superficies y plataformas inestables; de ojos abiertos, a ojos cerrados (Muehlbauer, T., et al., 2012).

Debe considerarse que se ha demostrado que los sujetos bien entrenados en fuerza, que trabajan habitualmente con pesos libres, requieren de estímulos mucho más desafiantes, que los menos entrenados, para lograr una mayor activación muscular del *core* y de los miembros inferiores.

De modo que en estos, los elementos que provocan una moderada inestabilidad, como el disco *dyna* y el *bosu*, no parecen ser tan efectivos, como el *wobble-board*, *balance-board* y *swiss-ball*, que suponen un mayor nivel de dificultad (Wahl, M.J. & Behm, D.G., 2008) (ver figura 13.12).

No obstante, es importante reconocer que la complejidad no está en el elemento en sí mismo sino en cómo se combinen todas las variables la que afectan a la estabilidad (Wahl, M.J., & Behm, D.G., 2008).

Mientras se respete la individualidad, las posibilidades son muchas. Incluso en deportistas con experiencia en este tipo de entrenamientos podría adicionarse algún trabajo cognitivo simultaneo; como ejemplo en el baloncesto, el sujeto en apoyo monopodal sobre un *wobble-board* driblando el balón, al tiempo que el entrenador a unos metros de distancia le muestra (por un breve instante) tarjetas con diferentes números o colores, que el deportista debe mencionar en voz alta (Costa, I.A., 2019). Es interesante destacar, que similares propuestas (ajustadas a sus posibilidades), se recomienda en el caso del *fitness* de los adultos mayores (Gschwind, Y.J., et al., 2013).

Tal vez *a priori*, cuando se piensa en complejizar el entrenamiento, tiende a incorporar elementos, como los *water-bag*, *chaos-band*, etc., o plataformas de apoyo, como los *bosu*, *wobble-board*, *swiss-ball*, etc.; pero no debe confundirse el mero uso de estos, con el entrenamiento de la meta-estabilidad (Costa, I.A., 2019).

Los materiales pueden utilizarse priorizando diferentes objetivos, como por ejemplo enfatizar la acción estabilizadora de la musculatura del *core* (Behm, D., & Colado, J.C., 2012; Anderson, K. & Behm, D.G., 2005b), o en pos de mejorar la actividad neuromuscular en la recuperación de una lesión (Behm, D., & Colado, J.C., 2012).

Es realmente importante no olvidar que el trabajo de la meta-estabilidad debe tener siempre una orientación "funcional" en relación con las habilidades y tareas propias del deporte (ver figura 13.11); incluso cuando el objetivo sea la rehabilitación como en el caso del esguince de tobillo (Azeem, Z. & Zutshi, K., 2017).

Se supone entonces que es en este contexto que se deberían promover las adaptaciones orientadas a mejorar el control motor (es decir, coactivaciones, ajustes posturales anticipatorios, etc.) (Behm, D., & Colado, J.C., 2012).



Figura 13.11. Ejemplo de progresión de diferentes ejercitaciones del continuum de estabilidad con orientación "funcional", en baloncesto: Arriba a la izquierda: en apoyo bipodal sobre un wobble-board driblando el balón, cambiando de mano. Arriba en el medio: autopases contra la pared en apoyo bipodal sobre el wobble-board. Arriba a la derecha: driblando el balón con una mano, y con la otra haciendo autopases a la pared con una pelota de tenis. En el centro: pases entre dos jugadores (el de la izquierda, en apoyo bipodal sobre un wobble-board, y el de la derecha, en apoyo bipodal sobre un rocker-board orientado para balancearse en el plano frontal). Abajo: tiro libre desde un wobble-board (Costa, I.A., 2019).

Recomendaciones generales de progresión

En la tabla 13.1, se intenta agrupar según el nivel de complejidad, diferentes variables que se deberían considerar al momento de trabajar el *continuum* de la estabilidad (Costa, I.A., 2019).

Variables	Nivel de complejidad		
	Fácil	Moderado	Difícil
Altura del entro de gravedad del sujeto.	Baja	Media	Alta
Nivel de perturbación recibida. (fuerza a resistir)	Predecible Unidireccional (ej. banda de goma)	Esperada y variable Bidireccional (ej. chaos-band)	Inesperada y variable Multidireccional. (ej. empujón con un escudo, o <i>swiss-ball</i>)
Posibilidad de movimiento de la plataforma o elemento.	Un plano (ej. <i>rocker-board</i> , bandas de goma)	Dos planos (ej. <i>balance-pad</i> , disco <i>dyna</i> , <i>bosu</i> , <i>minitramp</i> , <i>chaos-band</i>)	Multiplanar (ej. <i>wobble-board</i> , <i>swiss-ball</i> , <i>water-bag</i>)
Posición del sujeto.	Bipodal, Estocada	Tándem	Monopodal
Rozamiento (nivel de adherencia al suelo).	Alto (con calzado)	Moderado (con calcetines)	Bajo (sobre slides)
Tamaño de la base de sustentación.	Grande	Media	Pequeña
Tipo de ejercicios según el desplazamiento del sujeto.	Estático (sin desplazamiento, solo permanecer manteniendo la posición).	Dinámico (ejercicios generales como sentadillas, estocadas, subidas al banco).	Dinámico-Funcional (movimientos específicos: caminata, carrera, <i>dribling</i> , pases, lanzamientos, remates, saltos, oposición para ganar un espacio y/o el balón).
Tipo de superficie (según densidad).	Alta densidad (ej. suelo firme).	Mediana densidad (ej. <i>balance-pad</i>).	Baja densidad (ej. <i>bosu</i>).
Velocidad de acciones.	Lento	Medio	Rápido (óptima funcional)
<i>Input</i> sensorial de propioceptores y exteroceptores.	Normal (ej. descalzo, atención centrada en la tarea)	Reducido (ej. ver con un solo ojo, mirar en forma controlada diferentes puntos, mover la cabeza en distintas direcciones)	Alterado (ej. gritos, ruidos sorpresivos, atender diferentes puntos mientras ejecuta una tarea).

Tabla 13.1. Nivel de complejidad de diferentes variables a considerar para entrenar el continuum de la estabilidad. (modificado de Costa, I.A., 2019).

Ejemplo de un programa de entrenamiento para baloncesto

Tomando como guía las propuestas de diferentes publicaciones (Silva, P.B., et al., 2018b; Oliveira, A.S., et al., 2017; McGuine, T.A. & Keene, J.S., 2006), solo con el objetivo de mostrar un modelo de referencia, se presenta, la siguiente progresión de ejercicios (ver tabla 13.2).

Entrenamiento de la meta-estabilidad en baloncesto
<p>Objetivo general: mejorar la meta-estabilidad, de acciones propias del deporte (pase y <i>dribling</i>).</p> <p>Objetivo específico: reducción del riesgo de lesiones de tobillo.</p> <p>La duración de cada ejercicio es 30 s. (una vez cada lado, si corresponde), con una densidad de 1:1</p>
<p>Primera semana: Actividades en el suelo, sin calzado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener la postura de pie, sobre una pierna (posición monopodal), con manos a la cintura. 2. En posición monopodal, balancear en el plano sagital solo los brazos, luego solo la pierna libre, y posteriormente todo al mismo tiempo (simulando el gesto de la carrera). 3. $\frac{3}{4}$ Sentadilla a una pierna. 4. En posición monopodal, driblear el balón (actividad funcional).
<p>Segunda semana: Actividades en el suelo, con calzado deportivo.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenerse en posición monopodal con ojos cerrados (brazos libres). 2. En posición monopodal, balancear en el plano frontal los brazos y la pierna libre. 3. En posición monopodal, mover la cabeza, mirando de bajo a arriba, y de un lado al otro. 4. $\frac{3}{4}$ Sentadilla a una pierna, con manos en la cintura. 5. Mantenerse en posición monopodal, mientras se recibe y pasa el balón con un compañero, o haciendo autopases contra una pared.
<p>Tercera semana: Actividades sobre <i>balance-pad</i>, o disco <i>dyna</i>. (ver figura 13.12)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenerse en posición monopodal, con manos a la cintura. 2. En posición monopodal, balancear en el plano sagital brazos y piernas simulando el gesto de carrera. 3. $\frac{3}{4}$ Sentadilla a una pierna, con manos en la cintura. 4. Mantenerse en posición monopodal, mientras se recibe y pasa el balón, o haciendo autopases contra una pared.
<p>Cuarta semana: Actividades sobre <i>balance-pad</i>, o disco <i>dyna</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenerse en posición monopodal, con ojos cerrados (brazos libres). 2. En posición monopodal, balancear en el plano frontal los brazos y la pierna libre. 3. En posición monopodal, mover la cabeza, mirando de bajo a arriba, y de un lado al otro. 4. $\frac{3}{4}$ Sentadilla de arranque a una pierna (sin barra). 5. Mantenerse en posición monopodal, mientras se recibe el balón, se driblea y se pasa a un compañero, o con autopases contra una pared.

Quinta semana: Actividades sobre *wobble-board*. (ver figura 13.12)

1. Mantenerse en posición monopodal, con manos a la cintura.
2. En posición monopodal, balancear en el plano sagital brazos y piernas simulando el gesto de carrera.
3. $\frac{3}{4}$ Sentadilla a una pierna (manos libres).
4. En posición bipodal, intentar girar el *wobble-board* (en ambos sentidos).
5. En posición bipodal, driblear el balón mientras se intenta mantener en el aire un globo dándole "toques" con la mano libre; o al tiempo que contra una pared se hacen autopases con una pelota de tenis.

Sexta semana: Actividades sobre *wobble-board*.

1. Mantenerse en posición monopodal, con ojos cerrados (brazos libres).
2. En posición monopodal, balancear en el plano frontal los brazos y la pierna libre.
3. En posición monopodal, mover la cabeza, mirando de bajo a arriba, y de un lado al otro.
4. $\frac{3}{4}$ Sentadilla a una pierna, con manos en la cintura.
5. Mantenerse en posición monopodal, mientras se recibe el balón, se driblea cambiándolo de manos, y se pasa a un compañero o con autopase contra una pared.

Tabla 13.2. Ejemplo de un programa de entrenamiento de la meta-estabilidad de seis semanas, en baloncesto (tomado de Costa, I.A., 2019).

Diferentes elementos para entrenar la estabilidad



Figura 13.12. Disco *dyna*.



Wobble-board.



Balance-board.

Referencias bibliográficas

- Anderson, K., & Behm, D.G. (2005a). The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Med.* 35(1): 43-53.
- Anderson, K., & Behm, D.G., (2005b). Trunk muscle activity increases with unstable squat movements. *Can. J. Appl. Physiol.* 30(1): 33-45.
- Anderson, G.S., Gaetz, M., Holzmann, M., & Twist, P. (2013). Comparison of EMG activity during stable and unstable push-up protocols. *Eur J Sport Sci.* 13(1): 42-48.
- Azeem, Z. & Zutshi, K. (2017). Does balance training balance the functional aspects of ankle instability?. *Saudi J Sports Med.* 17: 14-21.
- Barbara, A., Gowitzke, B. A., y Milner, M. (2000). *El cuerpo y sus movimientos: Bases científicas*. Barcelona: Paidotribo.
- Bartlett, R. (2007). *Introduction to sports biomechanics. Analysing human movement patterns*. London: Routledge.
- Behm, D.G., & Anderson, K.G. (2006). The role of instability with resistance training. *J. Strength Cond Res.* 20(3): 716-722.
- Behm, D., & Colado, J.C. (2012). The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 7(2): 226-241.
- Behm, D.G., Muehlbauer, T., Kibele, A., & Granacher, U. (2015). Effects of strength training using unstable surfaces on strength, power and balance performance across the lifespan: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med. (Auckland, N.Z.)* 45(12): 1645-1669.
- Brachman, A., Kamieniarz, A., Michalska, J., Pawłowski, M., Słomka, K.J., & Juras, G. (2017). Balance training programs in athletes. A systematic review. *J Hum Kinet.* 1(58): 45-64.
- Boccolini, G., Brazziti, A., Bonfanti, L. & Alberti, G. (2013). Using balance training to improve the performance of youth basketball players. *Sport Sci Health.* 9(2): 37-42.
- Costa, I.A. (2019). Entrenamiento de la meta-estabilidad en el baloncesto. En: Esper Di Cesare, P. (Ed.). *Baloncesto Formativo. Preparación Física II. El camino hacia el alto rendimiento*. (pp. 309-333). Buenos Aires: Autores de Argentina.
- Cuĝ, M., Duncan, A. & Wikstrom E. (2016). Comparative effects of different balance-training-progression styles on postural control and ankle force production: A randomized controlled trial. *J Athl Train.* 51(2): 101-110.
- Fort Vanmeerhaeghe, A., Romero Rodriguez, D., Montalvo, A.M., Kiefer, A.W., Lloyd, R.S. & Myer G.D. (2016). Integrative neuromuscular training and injury prevention in youth athletes. Part I: Identifying risk factors. *Strength Cond J.* 38(3): 36-48.
- García López, J. y Rodríguez Marroyo, J.A. (2014). Equilibrio y estabilidad del cuerpo humano. En Llana Belloch, S., y Pérez Soriano, P. (Ed.). *Biomecánica básica: Aplicada a la actividad física y el deporte*. (pp. 99-129). Barcelona: Paidotribo.
- Gschwind, Y.J., Kressig, R.W., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Pfenninger, B., & Granacher, U. (2013). A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: Study protocol for a randomized controlled trial. *BMC geriatrics.* 13, 105. doi: 10.1186/1471-2318-13-105
- Granacher, U., Prieske, O., Majewski, M., Büsch, D. & Muehlbauer, T. (2015). The role of instability with plyometric training in sub-elite adolescent soccer players. *Int J Sports Med.* 36(5): 386-394.

- Hamed, A., Bohm, S., Mersmann, F., & Arampatzis, A. (2018). Exercises of dynamic stability under unstable conditions increase muscle strength and balance ability in the elderly. *Scand J Med Sci Sports*. 28(3): 961-971.
- Lauersen, J.B., Bertelsen, D.M., & Andersen, L.B. (2013). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*. 48(11): 871-877.
- López Elvira, J.L. (2008). Control y análisis del equilibrio y la estabilidad en la actividad física y el deporte. En Izquierdo, M. (Ed.). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. (pp. 259-279). Madrid: Médica Panamericana.
- McGuine, T.A. & Keene, J.S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med*. 34: 1103-1111.
- Kibele, A., Classen, C., Muehlbauer, T., Granacher, U. & Behm, D.G. (2014). Metastability in plyometric training on unstable surfaces: A pilot study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 6: 30. doi: 10.1186/2052-1847-6-30.
- Kibele A., Granacher U., Muehlbauer T. & Behm D.G. (2015). Stable, unstable, and metastable states of equilibrium: Definitions and applications to human movement. *J Sports Sci Med*. 14(4): 885-887.
- Koshida, S., Urabe, Y., Miyashita, K., Iwai, K., Tanaka, K., & Kagimori, A. (2008). Muscular outputs during dynamic bench press under stable versus unstable conditions. *J Strength Cond Res*. 22(5): 1584-1588
- Muehlbauer, T., Roth, R., Bopp, M. & Granacher, U. (2012). An exercise sequence for progression in balance training. *J Strength Cond Res*. 26(2): 568-574.
- Miralles Rull, I. (2007). *Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor*. Madrid: Elsevier.
- Oliveira, A.S., Silva, P.B., Lund, M.E., Farina, D. & Kersting, U.G. (2017). Balance training enhances motor coordination during a perturbed side-step cutting task. *J Orthop Sports Phys Ther*. 47(11): 853-862.
- Ostrowski, S.J., Carlson, L.A., & Lawrence, M.A. (2017). Effect of an unstable load on primary and stabilizing muscles during the bench press. *J Strength Cond Res*. 31(2): 430-434.
- Reed, C.A., Ford, K.R., Myer, G.D. & Hewett T.E. (2012). The effects of isolated and integrated "core stability" training on athletic performance measures: A systematic review. *Sports Med*. 42(8): 697-706.
- Saeterbakken, A.H., & Fimland, M.S. (2013). Electromyographic activity and 6RM strength in bench press on stable and unstable surfaces. *J Strength Cond Res*. 27(4): 1101-1107.
- Silva, P.B., Mrachacz-Kersting, N., Oliveira, A.S. & Kersting, U.G. (2018a). Effect of wobble board training on movement strategies to maintain equilibrium on unstable surfaces. *Hum Mov Sci*. 58: 231-238.
- Silva, P.B., Oliveira, A.S., Mrachacz-Kersting, N. & Kersting, U.G. (2018b). Effects of wobble board training on single-leg landing neuromechanics. *Scand J Med Sci Sports*. 28(3): 972-982.
- Taylor, J.B., Ford, K.R., Nguyen, A.D., Terry, L.N. & Hegedus, E.J. (2015). Prevention of lower extremity injuries in basketball: A systematic review and meta-analysis. *Sports Health*. 7(5): 392-398.
- Viladot Voegeli, A. (2000). *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor*. Barcelona: Springer.

- Wahl, M.J. & Behm, D.G. (2008). Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. *J Strength Cond Res.* 22(4): 1360-1370.
- Willardson, J.M. (2007). Core stability training: Applications to sports conditioning programs. *J Strength Cond Res.* 21(3): 979-985.
- Yaggie, J.A. & Campbell, B.M. (2006). Effects of balance training on selected skills. *J Strength Cond Res.* 20(2): 422-428.
- Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F. & Pfeifer, K. (2010). Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: A systematic review. *J Athl Train.* 45(4): 392-403.

Facultad de Ciencias de la Educación UFASTA
Edificio San Vicente de Paul
Gascón 3145 (B7600FNK)
Mar del Plata, Pcia. de Buenos Aires.
República Argentina.

Tel. / Fax: (54223) 499-0400

