

Universidad FASTA

Facultad de Ciencias de la Educación

Licenciatura en Educación Física

"Mejora de la capacidad del salto vertical mediante el Ciclo de Estiramiento-Acortamiento muscular, lento y rápido, en futbolistas amateur de 13 años de edad en un Club de Fútbol".

Autor: Ricardo Cesar, Meyer

Director: Guillermo José, Stieg

Trabajo final presentado para acceder al título de Licenciado en Educación Física, se autoriza su publicación en el repositorio digital de la Universidad FASTA

Mar del Plata

Agosto 2015

Agradecimiento

A Dios por darme el don divino de la vida, ofrecerme día a día la fortaleza de continuar mejorando en lo personal y profesional.

A mi primer y gran escuela de formación para la vida; mis padres, motores y ejemplos, espejos que me reflejan caminos de bondad, honestidad, solidaridad y respeto. Mis hermanos, familiares y amigos.

Colegas de UFASTA Hnatik, Kevin; Licenciado Abeldaño Cesar; Licenciada, tutora y gran persona Boyarchuk, Martha. No puedo olvidar de mi gran referencia, al destacado Licenciado Stieg, Guillermo.

Y a todos aquellos que de algún u otro modo, se presentan como guía, en este camino difícil pero no imposible para los que de modo pasional pero imponiendo la razón, practicamos la profesión de Educación Física.

Dedicatoria

A mi querido Abuelo Roberto E. Ernesto Meyer (07/04/ 1926 – 30/08/2014).

Índice

1. Planteamiento del problema	7
1.1. Problema	7
1.2. Objetivos	7
1.3. Justificación	8
Capítulo I - Marco teórico	9
I-1-La fuerza y el fútbol	9
-Entrenamiento para la fuerza estática y la fuerza dinámica	10
-El entrenamiento de la fuerza estática	10
-El entrenamiento de la fuerza dinámica	11
I-2. Datos Fisiológicos	12
I-2.1. Ciclo de Estiramiento-Acortamiento (CEA)	12
I-2.2. Los principios del entrenamiento pliométrico	14
-Las variaciones de posición	15
-Las variaciones de desplazamiento	15
-Pliometría, método para el desarrollo de la potencia	16
-Clasificación de la pliometría	16
-¿En qué consiste el método pliométrico?	17
I-2.3. Protocolo de medición de la potencia	22
I- 2.3.1. Test Bosco	22
I- 2.3.2. DropJump (DJ)	22
I- 2.3.3. Capacidad reactiva del sistema neuromuscular	23
I- 2.3.4. Estudio científico de la fase excéntrica	24

I- 2.3.5. La importancia del estiramiento	26
I- 2.3.6. Reflejo de estiramiento	26
I- 2.3.7. La elasticidad en serie	27
I- 2.3.8. La amplitud	28
I- 2.3.9. Tiempo de contacto en la fase de amortiguación	28
I- 2.3.10. La relación energía-estructura o el eje de tiempo	29
I-2.4. Entrenamiento de las habilidades motoras	29
-La destreza técnica	30
-Factor central.	31
I-2.5. Aparición de las señales de maduración (según Grimm)	35
-Edad y concentración hormonal	35
-Grados de Tanner	38
-Grados de Tanner del desarrollo del vello púbico (para ambos sexos).	38
-Grados de Tanner del desarrollo genital en el varón	39
Funciones hormonales	40
I-3. Formación deportiva (de 11 a 14 años)	41
-Recomendaciones metodológicas	44
-Determinación de la carga	47
-Densidad de la carga	47
-Las zonas fundamentales	48
-Optimización de la estructura muscular	48
-Entrenamiento en circuito	49

-Métodos de entrenamiento para el desarrollo de la fuerza de resistencia	51
I.4. Amplitud del Movimiento	51
Capítulo II- Metodología	54
II-1. Tipo o alcance de la investigación.	54
II-2. Diseño de la investigación.	54
II.2.1. Clasificación y descripción de los grupos y ejercicios.	54
II-3. Formulación de la hipótesis	54
II-3.1. Variables	55
-Variable independiente	55
-Variable dependiente	55
-Variables intervinientes	55
II-4. Población, muestra, medios y descripción del plan de entrenamiento.	56
II-5. Procedimiento	57
Capítulo III- Resultados y discusión	61
III.1. Talla y peso	61
III.2. Evaluación del DropJump con ambos pies	63
III.3. Evaluación DJ unipodal	66
III.4. Test de 25 metros lineal y con cambios de dirección	73
Conclusión	81
Recomendaciones	82
Bibliografía	83

Introducción

La necesidad de contar con información corroborada a fin de planificar un entrenamiento acorde a los objetivos que con él se persigue exige la aplicación de baterías de test evaluativos que la generen. Con este interés, y virtud de no contar con información ni datos bibliográficos relacionada a la temática que se aborda, la investigación refiere a la aplicación de un plan de entrenamiento referente a la mejora de la capacidad del salto vertical mediante el Ciclo de Estiramiento-Acortamiento muscular, lento y rápido, en futbolistas amateur de 13 años de edad de un Club de Fútbol de la ciudad de Resistencia Provincia del Chaco.

En tiempos actuales de entrenamiento y particularmente en el fútbol, se acentúan cada vez más los ejercicios con intensidades elevadas y volúmenes bajos, entre ellos, los saltos, multisaltos, la pliometría y el ciclo de estiramiento-acortamiento.

En este trabajo de graduación se presentan los resultados de un plan de entrenamiento con un tiempo de 8 microciclos (25 sesiones), enfocados en ejercicios de CEA (Ciclo de Estiramiento – Acortamiento) lento, rápida y mixto, que se diseñó y ejecutó específicamente para 18 futbolistas amateurs de clase 2000, dividiendo a los mismos, en tres grupos denominando las características entrenables mencionadas. Para este último proceso se aplicó una batería de test que permitió la clasificación y distribución de los grupos habilitando a la planificación de entrenamiento. (Test inicial 30/07/2013, test final 25/09/2013).

Los ejercicios se distribuyen por estaciones, donde se determina a cada grupo un único modo entrenable sobre las estaciones siempre presentes (saltos bipodal, unipodal, lineal y lateral), desplazamientos lineales y con cambios de dirección.

1. Planteamiento del problema.

1.1. Problema

¿Qué efectos tiene un plan de entrenamiento de Ciclo de Estiramiento – Acortamiento lento, rápido y mixto, considerando la fase excéntrica – concéntrica en los miembros inferiores de los futbolistas juveniles de la Categoría 2000 de un Club de Fútbol.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Identificar los efectos de un plan de entrenamiento de Ciclo de Estiramiento – Acortamiento lento y rápido considerando la fase excéntrica – concéntrica en los miembros inferiores de los futbolistas de la Categoría 2000, de un Club de Fútbol.

1.2.2. Específicos

- Evaluar la capacidad de salto vertical bipodal y unipodal derecho e izquierdo en la plataforma de saltos AXON.
- Determinar si el Ciclo de Estiramiento - Acortamiento aumenta la capacidad de salto vertical en futbolistas de la Categoría 2000.
- Analizar si hay o no beneficios en la capacidad de salto vertical, con el entrenamiento del Ciclo de Estiramiento – Acortamiento lento, rápido y mixto en 2 mesociclos.
- Analizar cuál de los diferentes métodos del Ciclo de Estiramiento – Acortamiento lento, rápido y mixto tuvo mejores beneficios o no, con respecto a los valores iniciales evaluados.

1.3. Justificación

En los diferentes deportes, en sus diversos niveles y categorías debe llevarse a cabo, cierta cantidad de baterías de test evaluativos que propicien información necesaria para la planificación.

Particularmente en el fútbol y en divisiones inferiores, debemos saber si los objetivos propuestos van por buen camino y se están realizando acorde a lo planteado en el plan de entrenamiento.

En las diferentes bibliografías leídas, no se ha encontrado datos algunos sobre el entrenamiento del Ciclo de Estiramiento - Acortamiento lento, rápido y mixto en sujetos de 13 años, y específicamente en nuestra zona, no hay dato alguno, por lo que despierta mayor interés el abordaje del tema.

Las evaluaciones del salto vertical, utilizando el protocolo de Drop Jump (1983) con la plataforma AXON, con saltos bipodal y unipodal pie izquierdo y pie derecho, servirán para analizar como inician y finalizan luego del plan del Ciclo de Estiramiento – Acortamiento lento, rápido y mixto.

Capítulo I- Marco teórico

I-1. La fuerza y el fútbol

En el fútbol la fuerza es una cualidad de vital importancia. Ésta, de acuerdo con Cometti (1999) se ha convertido en "el centro del entrenamiento del futbolista". En palabras del autor:

“[...] la musculación que sirve para mejorar la fuerza en cantidad y sobre todo en calidad es pues, a nuestro entender, el centro del entrenamiento moderno del futbolista. El fútbol es un deporte que requiere explosividad, cada esfuerzo debe ser lo más cualitativo posible. En consecuencia, nosotros pensamos que la preparación física del futbolista debe orientarse más hacia la musculación que hacia la carrera continua”.

El músculo utiliza energía almacenada químicamente y realiza trabajo mecánico. La principal función es la contracción y la resultante de su acción, es la fuerza capaz de desarrollar. Tal se grafica en la tabla 1 presentada por Rodríguez Facal (1989), detalla dos tipos de contracciones: la isométrica y la isotónica o isocinética, éstas, a su vez, pueden ser concéntricas o excéntricas.

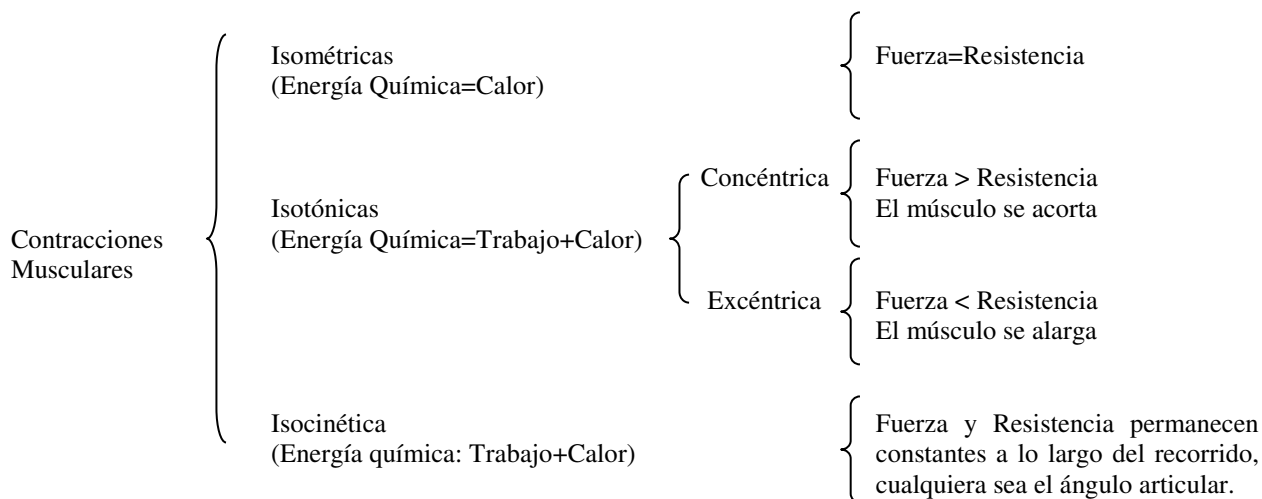


Tabla 1: Tipos de tensiones musculares. (Rodríguez Facal, 1989, p.19)

I.2. Entrenamiento para la fuerza estática y la fuerza dinámica

El entrenamiento de la fuerza estática

Cuando se entrena a la fuerza estática, sólo debe usarse el tipo de entrenamiento estático funcional en relación al deporte a practicar. Las cargas ejercidas por un peso externo o bandas elásticas, serán convenientes aplicar en sus diferentes ángulos articulares. Las pausas serán de 30 segundos a minutos entre series.

Harre (1987, p.130) considera que

"Las condiciones siguientes parecen ser óptimas para desarrollar la fuerza máxima en los entrenados y los no entrenados; nivel de tensión de los músculos cargados entre el 40 y 50 por ciento de la máxima tensión posible; una duración de la tensión de alrededor del 30 por ciento de la máxima duración posible en el nivel elegido de tensión; cargas diarias con frecuencias de 5 a 8 repeticiones por grupo muscular".

De acuerdo con el mismo autor, el poco tiempo que insumen, la limitada cantidad de energía, los efectos concentrados sobre cualquier grupo de músculos, el ajuste exacto del nivel de tensión sobre la capacidad de la fuerza máxima en cada posición de la dosificación individual exacta de cada carga, se presentan como los beneficios de los ejercicios de entrenamiento de la fuerza estática. Igualmente considera que "la capacidad de fuerza puede desarrollarse mediante el entrenamiento estático de la fuerza para ejercicios competitivos que exijan el uso máximo de la fuerza y en los que se obtengan condiciones estáticas de contracción"

Los métodos basados en la isometría que llegan a la fatiga, tienden a sincronizar sus unidades motrices (los temblores), así mismo, si encadenamos movimientos concéntricos o pliométricos después de una fatiga isométrica, estimulamos a la sincronización muscular.

I.3. El entrenamiento de la fuerza dinámica

El entrenamiento de la fuerza dinámica debe permitir el desplazamiento de los puntos de inserción de uno o varios músculos, donde a su vez se mueve de forma coordinada con otra musculatura quien se opone a dicha acción, es decir, donde hay uno que ejecuta la acción agonista debe haber otro antagonista que cede regulando el movimiento.

Según Harre (1987, p.132)

“El entrenamiento de ceder se usa, por ejemplo, para desarrollar la fuerza de salto. Los saltos en profundidad pueden efectuarse desde posiciones de partida más elevadas. Durante la fase de amortiguación del aterrizaje, las fuerzas externas producen un efecto extremadamente fuerte sobre los músculos del salto, obligándolos a efectuar contracciones de máxima fuerza rápida”.

Asimismo Harre (1987, p.132) afirma que

“Las formas de entrenamiento de ceder se aplican también, preferentemente, al desarrollo de la fuerza necesaria para movimientos rápidos (por ejemplo, en lanzamientos de bala) en los que los antagonistas tienen que controlar la fase de aceleración en el momento correcto para impedir lesiones en sus articulaciones.

Puede darse por sentado que los competidores con antagonistas insuficientemente fuertes inician su acción de control ya en la fase de

aceleración para cumplir su función protectora refleja de control, pero al hacerlo tienen una influencia negativa sobre todo movimiento”.

I.2. Datos Fisiológicos

Desde una contracción pliométrica la eficacia muscular puede ser mejorada de forma espectacular. Zatsiorsky habló de un aumento posible (de una vez y media la fuerza máxima isométrica). ¿Cuáles son las explicaciones fisiológicas de esta mayor eficacia?

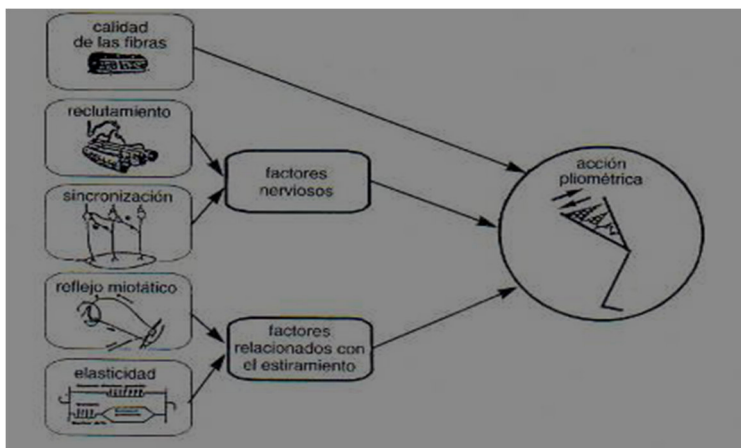


Figura 1. Diferentes parámetros fisiológicos intervinientes en la contracción pliométrica. (Cometti, 1998, p.23-24)

Se distinguen tres grupos de factores condicionantes para mejorar la fuerza reactiva

- a) El tipo de fibras (fibras lentas, fibras rápidas).
- b) Los factores nerviosos:
 - El modo de reclutamiento de las fibras.
 - La sincronización de las unidades motoras.
- c) Factores introducidos por el estiramiento muscular:
 - El reflejo miotático.
 - La elasticidad muscular en serie.(Cometti, 1998, p.51-53)

I.2.1.Ciclo de Estiramiento-Acortamiento (CEA)

El músculo estriado voluntario se compone de elementos elásticos en serie (EES) y elementos elásticos en paralelo (EEP) constituidos por un elemento contráctil.

Cuando un músculo es estirado en reposo, luego que la fuerza externa cede, vuelve a su punto inicial por acción de los elementos en paralelo (endomisio, perimisio, epimisio).

Al respecto, Rodríguez Facal (1989, p.24) sostiene que

"Los trabajos experimentales de Huxley y Simons, confirmaron que los elementos elásticos en serie estaban localizados en el interior de los puentes cruzados del músculo. Y al establecer la conexión entre los componentes contráctiles y los componentes periféricos, se constituyen en el principal transmisor de la fuerza contráctil".

Se ha comprobado, que un músculo estirado activamente con anterioridad a una contracción concéntrica, potencia su accionar por la energía almacenada en los elementos cruzados contráctiles. Este aumento, no solo se debe a lo mencionado, hay potenciación refleja adicional como consecuencia del reflejo miotático. La información aferente suministrada por el huso neuromuscular, en determinados grados de elongación, desencadena el reflejo miotático potenciado la contracción muscular, incrementando el número de unidades motoras activadas.

Siguiendo a Esper Di Cesare (2000), "trabajos experimentales realizados en base a saltos pliométricos demuestran que es en la fase negativa de este tipo de trabajo, en la que se produce más fuerza; lo que es corroborado por el registro electromiográfico. Por el contrario, durante la fase concéntrica la fuerza producida es menor, el electromiograma registra valores relativamente bajos inclusive en relación con la fuerza positiva desarrollada. Pareciera que al aumentar la fuerza negativa como consecuencia de la alta velocidad de elongación propia del movimiento balístico del salto pliométrico, el umbral de excitabilidad de las unidades motoras decrece, más

unidades motoras son activadas, la tensión muscular aumenta, y se almacena más energía elástica. Consecuentemente, con una actividad mioeléctrica más baja, el incremento de la fuerza en la fase positiva proporcionado por el salto pliométrico, sólo es posible como consecuencia de la contribución de los elementos elásticos en serie".

Rodríguez Facal (1989:25) sostiene que "Las relaciones entre el almacenamiento y utilización de energía elástica, reflejo de estiramiento, y actividad de los órganos tendinosos de Golgi, determinan las tres variables críticas que condicionan el trabajo de fuerza en base a "ciclos de estiramiento-acortamiento": la carga de estiramiento (CE), la amplitud de movimiento (AM), y el tiempo de transición (TT) entre las fases negativa y positiva del "ciclo de estiramiento-acortamiento".

Los factores determinantes para el entrenamiento pliométrico son el peso del sujeto y la altura de caída, este pudiéndose sacar por el valor Q. Los trabajos pliométricos tendrán relación directa con el nivel del entrenado, su actividad neuromuscular aferente sobre las unidades motoras y el menor tiempo de contacto en la fase de amortiguación.

I.2.2. Los principios del entrenamiento pliométrico

Si tomamos como ejemplo de funcionamiento pliométrico el miembro inferior y más concretamente la articulación de la rodilla podemos esquematizar los dos tiempos de contracción para la figura 2. (Cometti, 1998, p.51)

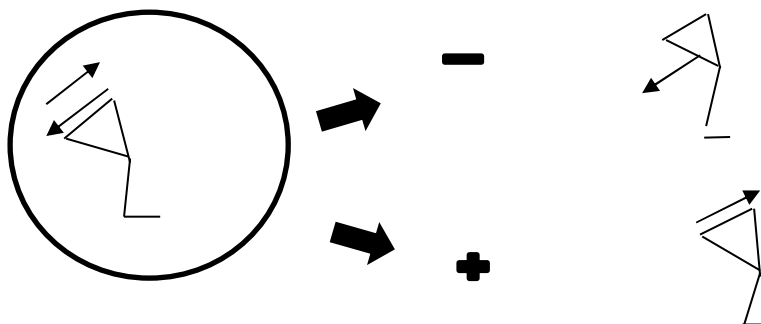


Figura 2: Tiempo articular de la rodilla en pliometría. (Cometti, 1998, p.51)

El atleta, ante una planificación adecuada, rápidamente se adapta a los entrenamientos excéntricos-concéntricos, debiendo ofrecer variados ejercicios de multisaltos y salto hacia abajo. Por esta razón Alain Piron (citado por Cometti, 1998) ha definido los tres principios del entrenamiento pliométrico.

- La posición.
- El desplazamiento.
- El carácter de las tensiones musculares.

Las variaciones de posición

En su especificidad (salto de altura por ejemplo) el atleta va a adoptar una flexión particular de las articulaciones de la rodilla, buscara una posición precisa de esta articulación. Variar la posición consistirá en trabajar con flexiones diferentes de la rodilla alrededor de la situación específica (flexión necesaria para la realización del salto de altura por ejemplo).

Las variaciones de desplazamiento

La flexión de la articulación es pues la primera variable pero podemos igualmente, sin modificar la flexión, hacer variar el desplazamiento de palanca. Dicho de otro modo, en el caso de las piernas, el ángulo barrido por la pierna con respecto al suelo.

En su especialidad, el atleta (siempre salto de altura por ejemplo) barre un ángulo dado. Vamos a poder, actuando sobre la velocidad en particular, proponer situaciones con un ángulo más o menos importante.

Las variaciones de tensión muscular pueden realizarse de dos maneras:

- Sea permaneciendo en la contracción pliométrica: se aumenta o se disminuye la tensión proponiendo, por ejemplo, alturas de caída variables en los saltos en caída.

- Sea saliendo de la contracción pliométrica para experimentar tensiones excéntricas, isométricas, concéntricas.

Pliometría, método para el desarrollo de la potencia

Bompa (2005(p.161)) afirma que “desde tiempos antiguos, los deportistas han experimentado una multitud de métodos destinados a que les permitiese correr más rápido, saltar más alto, y lanzar un objeto más lejos. Para lograr tales metas, la potencia es esencial. Los aumentos en fuerza pueden solamente transformarse en potencia empleando métodos de entrenamiento específicos para la misma. Es probable, que uno de los más exitosos, entre muchos métodos, sea el entrenamiento que emplea los ejercicios pliométricos”.

La pliometría es definida por Cappa (2000), citado por Bompa, (2005, p.161) como: “un método de entrenamiento de la fuerza explosiva, que utiliza la acumulación de la energía en los componentes 47 elásticos del musculo y los reflejos durante la fase excéntrica de un movimiento, para su posterior utilización y potenciación durante la fase concéntrica”.

Clasificación de la pliometría

Según Bompa (2005, p.165) “la pliometría se clasifica en 5 niveles de intensidad, que ayudarán a los entrenadores y/o instructores a seleccionar los ejercicios apropiados, los cuales siguen la misma progresión, constante y ordenadamente, y con los intervalos de descanso sugeridos. Sin embargo, el número sugerido de repeticiones y series son para deportistas avanzados. En los deportistas principiantes, con base insuficiente en deportes y/o entrenamiento de la fuerza, se debe resistir la tentación de aplicar la misma cantidad de repeticiones y series”.

NIVELES DE INTENSIDAD	TIPOS DE EJERCICIOS	INTENSIDAD DEL EJERCICIO	NUMERO DE REPETICIONES Y SERIES	NUMERO DE REPETICIONES POR SESION DE ENTRENAMIENTO	INTERVALOS DE DESCANSO ENTRE SERIES
1	Tensión en "shock", saltos reactivos elevados (>60cm)	Máxima	8-5 x 10-20	120-150 (200)	8-10mm
2	Salto en caída 32-45° (80-120cm)	Muy alta	5-15 x 5-15	75-150	5-7mm
3	Ejercicios de rebote -c/ 2 piernas -c/ pierna	Submaxima	3-25 x 5-15	50-250	3-5mm
4	Salto reactivos bajos 8-20° (20-50cm)	Moderada	10-25 x 10-25	150-250	3-5mm
5	Salto de bajos impactos/lanzamientos desde banquetas -implementos	Baja	10-30 x 10-15	50-300	2-3mm

Tabla 2. Los cinco niveles de intensidad de los ejercicios pliométricos (Bompa, 2005, p.165).

Anselmi (2006) da una explicación acerca de la intensidad de los ejercicios pliométricos y dice que "el tipo de ejercicio realizado nos orientará sobre la intensidad del trabajo. El espectro va desde saltos pliométricos propiamente dichos, comprensivos de movimientos reactivos donde se lleva a su máxima expresión el ciclo de estiramiento-acortamiento, a simples saltos a la soga en el lugar".



Figura 3. Intensidades pliométrica según el tipo de ejercicio (Anselmi, 2006, p.170).

¿En qué consiste el método pliométrico?

El método pliométrico, carga de entrenamiento prioritariamente para la fuerza explosiva, puede así también tener otros fines dependiendo el periodo preparatorio, aunque es predominante

en el periodo especial, por ser un alto estimulante del sistema neuromuscular, fundamental para la competencia deportiva.

Preguntémonos ahora qué se entiende por estimulación del sistema neuromuscular.

A medida que la resistencia externa aumente, sea por el peso corporal o una barra sobre los hombros, por ejemplo, el estímulo aferente del sistema nervioso central hacia las motoneuronas de los músculos será mayor, por esto mismo, la tensión muscular aumentará. Hay que entender muy bien, que la fuerza máxima, no garantiza los movimientos explosivos, la velocidad de los movimientos, de la transición del movimiento excéntrico al concéntrico. Pensar o suponer que por el simple hecho de aumentar el peso externo voy a obtener un deportista más veloz, es un error. Requiere un régimen específico de entrenamiento, por ejemplo, la pliometría que constituye una rápida transición del momento excéntrico al concéntrico. Es de suma importancia siempre considerar la altura de caída (valor Q) cuando el objetivo a entrenar es la velocidad, ya que si esta es mayor, el efecto será negativo. No sucede lo mismo, si el objetivo es entrenar, por ejemplo, la fuerza máxima.

Verkhoshansky (1999, p.39) considera que las ventajas que ofrece este método son las siguientes:

- El método pliométrico garantiza un desarrollo muy rápido del máximo impulso dinámico de la fuerza.
- El valor del máximo impulso dinámico de la fuerza es superior al del resto de tipología de trabajo.
- Es importante destacar que este valor máximo de impulso dinámico de la fuerza es alcanzado sin utilizar una sobrecarga suplementaria.
- La transición del trabajo excéntrico al concéntrico es más rápido que en otros casos.

- El considerable potencial de tensión muscular acumulado en la fase de amortiguación y la inexistencia de una sobrecarga suplementaria garantizan un mayor trabajo muscular en la fase de impulso y una mayor velocidad de contracción muscular, que se manifiesta en la mayor altura de vuelo después del impulso.

Los resultados de la electromiografía realizada durante los experimentos, revelan que el régimen pliométrico de trabajo muscular garantiza una mayor eficacia en la regulación central de la expresión explosiva del impulso de la fuerza (N. Masalghin, Y. Verkhoshansky, 1987; Y. Verkhoshansky, 1988); que se manifiesta en la consecución de un mayor número de unidades motoras, en una movilización más rápida y en una mayor frecuencia de sus impulsos, además de alcanzar una mejor sincronización de la actividad de las neuronas motoras en el momento de transición al impulso concéntrico de la fuerza.

Por lo tanto, la estimulación de la tensión muscular mediante la absorción de la energía producida desde la caída de un aparato o del cuerpo del deportista puede garantizar un elevado nivel de fuerza que no se podría obtener con la aplicación de otros métodos de estimulación mecánica sin utilizar una sobrecarga y sin disminuir la velocidad de contracción muscular: la velocidad de la contracción muscular aumente respecto a las condiciones normales. No es difícil vislumbrar aquí la posibilidad real de resolver la contradicción entre resistencia extra y velocidad de movimiento.

El estudio combinado del efecto de mejora del método pliométrico llevado a cabo tanto en el laboratorio como mediante la práctica de entrenamiento permite realizar las siguientes consideraciones:

- La idea principal del método pliométrico consiste en la mejora de la capacidad específica del músculo para alcanzar un elevado impulso motor de la fuerza, inmediatamente

después de un brusco (pliométrico) estiramiento muscular, desarrollado durante la actividad de frenado del aparato o del cuerpo del deportista que cae desde una cierta altura, produciéndose una transición rápida de trabajo muscular excéntrico al concéntrico.

- Es importante destacar que no se pueden sobrevalorar las posibilidades del método pliométrico, que se trata de uno de tantos métodos de intensificación del régimen de trabajo muscular y que no puede sustituir a otros métodos, por lo que debe ocupar una posición determinada (normalmente, complementaria) en el sistema de entrenamiento especial de la fuerza. Su posición dentro del sistema de entrenamiento viene determinada teniendo en cuenta la especificidad del deporte en cuestión, los objetivos principales y parciales del entrenamiento, el nivel de preparación del deportista y el calendario de competiciones.
- El uso racional del método pliométrico para el desarrollo de la fuerza explosiva y de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular resuelve, en gran medida, el problema de la economía del entrenamiento, es decir, garantiza un gran nivel de preparación especial sin invertir una gran cantidad de energía y de tiempo.(Verkhoshansky, 1999, p. 37-42)

El método pliométrico no es aconsejable en los siguientes casos:

- En las primeras etapas de la preparación combinada, en la que el joven puede alternar una amplia gama de métodos y medios de entrenamiento.
- En la etapa inicial del entrenamiento anual, cuando el organismo aún no está preparado para una sobrecarga mecánica intensa y necesita una potenciación programada.
- En la etapa de perfeccionamiento profundo de la técnica del ejercicio de competición, sobre todo cuando ésta se centra en la modificación de elementos delicados (detalles) de coordinación.

- En la etapa de preparación de la velocidad, en la que se requiere un elevado nivel de capacidad específica de trabajo del sistema neuromuscular.
- En vísperas de una competición.
- Cuando el deportista no dispone de un suficiente nivel de preparación física.
- En los entrenamientos que tienen lugar por la tarde, antes de acostarse. El método pliométrico provoca un estado de excitación excesiva del sistema nervioso central, por lo que aquellos deportistas fácilmente excitados corren el riesgo de no dormirse.
- El deportista no está completamente restablecido de lesiones en los músculos, las articulaciones, los ligamentos y los tendones.
- El deportista se ha cansado con la carga anterior.
- El deportista presenta un estado crónico de sobreentrenamiento.
- El deportista padece pies planos congénitos. Esta contraindicación afecta principalmente a los saltos hacia abajo. (Verkhoshansky, 1999, p.86-87)

La última contraindicación es cuando el entrenador y el deportista no utilizan el cerebro en la aplicación del método pliométrico.

Recordemos que la dosificación óptima es cuatro series, de diez saltos cada una, desde una altura de 0,75 m – 1,10 m. Subjetivamente, la carga producida por esta dosificación se soporta bastante bien, lo que puede llevar a la decisión de aumentarla, ya sea a través del incremento de la altura de caída, ya sea a través del aumento del número de saltos en una unidad de entrenamiento.

Otro de los errores consiste en incluir de forma intensiva el método pliométrico en el proceso de entrenamiento.

En ambos casos, el cuerpo no tardará en pasar factura. Hemos visto (y oído) muchos casos de este tipo. (Verkhoshansky, 1999, p.86-87)

I.2.3. Protocolo de medición de la potencia

El salto vertical ha sido propuesto por algunos autores como Seargent (1921), como generador de potencia muscular; luego, en un estudio ruso intentaron mejorar el instrumento y se propuso el test de Abalakov. Bosco (1994) afirma que “estas pruebas se realizarán con la intervención de los brazos, tronco y piernas. Por lo tanto, no es totalmente correcto atribuir la entidad de la prestación a la estructura muscular de los extensores de las piernas para desarrollar cantidades elevadas de potencia mecánica”.

Test Bosco

El Test de Bosco está compuesto por una batería de saltos verticales, cuyo objetivo es valorar las características morfohistológicas (tipos de fibra muscular), funcionales (alturas y potencias mecánicas de salto) y neuromusculares (aprovechamiento de la energía elástica, reflejo miotático y resistencia a la fatiga) de la musculatura extensora de los miembros inferiores a partir de las alturas obtenidas en los distintos tipos de saltos verticales (Bosco y cols., 1983).

DropJump (DJ)

El sujeto debe pararse sobre un escalón a una altura determinada (20 – 100 cm), debe dejarse caer sobre la plataforma de contactos, una vez que ha tomado contacto con la plataforma, debe generar un esfuerzo repentino y máximo que lo propulse verticalmente hacia arriba.

Es importante destacar que la acción de la caída desde la superficie en la que se encuentra el sujeto a ser evaluado (banco de una altura determinada), debe realizarse avanzando un pie y dejándose caer por efecto gravitatorio. En ningún momento el atleta debe flexionar las rodillas,

efecto que lograría disminuir la altura de caída o generar un salto desde la superficie elevada, lo que daría por efecto un aumento de la altura de caída.

Durante toda la fase de vuelo al atleta debe mantener sus miembros inferiores y tronco en completa extensión, hasta la recepción con la plataforma al igual que en los demás protocolos, que las manos estén sobre la cintura durante el salto.

Cualidad analizada: (fuerza explosiva+ fuerza elástica + fuerza refleja) Modalidad de activación muscular: Contracción concéntrica precedida de una fase muy breve de contracción excéntrica y una acumulación relativa de energía elástica; activación de posteriores unidades motoras por vía refleja (reflejo-elástico-explosiva).

Capacidad reactiva del sistema neuromuscular

¿En qué consiste la capacidad reactiva del sistema neuromuscular?

La “capacidad reactiva “es una característica particular de la función de trabajo del sistema neuromuscular que puede ser definida así: la capacidad específica de desarrollar un impulso elevado de fuerza inmediatamente después de un intenso estiramiento mecánico de los músculos, es decir, en un rápido paso del trabajo muscular excéntrico al concéntrico en las condiciones de desarrollo, de una carga dinámica.

El estiramiento previo de la musculatura, que provoca una deformación elástica de los músculos excitados, garantiza la acumulación de un determinado potencial de tensión muscular que al inicio de la contracción en el movimiento se transforma en energía cinética, dando como resultado un excedente de fuerza de tracción de los músculos (es decir, un factor que aumenta el efecto de su trabajo).

Normalmente, el trabajo en el régimen concéntrico tiene un carácter balístico. Por eso, este régimen de trabajo ha sido definido como régimen reactivo-balístico, y la capacidad

muscular de acumular la energía elástica producida por el estiramiento y utilizarla como suplemento de energía que aumenta la potencia de la contracción ha sido denominada capacidad del sistema neuromuscular.

La existencia de la capacidad reactiva como característica del sistema de trabajo del hombre aparece en algunos conocidos principios de fisiología neuromuscular:

- Un previo estiramiento muscular aumenta el efecto de trabajo de la posterior contracción muscular.
- El trabajo concéntrico del músculo, que comienza inmediatamente a contraerse en un estado de tensión muscular debida al estiramiento previo, es mayor respecto al trabajo concéntrico del mismo musculo que comienza a contraerse en condiciones de tensión isométrica.
- El excedente de fuerza, determinado por un estiramiento del músculo, aumenta según la velocidad y la magnitud de dicho estiramiento. Este excedente de fuerza es tanto mayor cuanto más rápido es la transición del estiramiento a la contracción muscular.

Concretamente, sobre la base de los resultados obtenidos en los ejercicios deportivos se ha determinado que el estiramiento previo de la musculatura es utilizado como un mecanismo de trabajo que garantiza una realización más eficaz del conjunto motor. Además, se ha probado que el régimen en que un estiramiento muscular brusco es anterior a la superación activa de la resistencia externa resulta ser más eficaz, ya sea por los movimientos balísticos o por el entrenamiento de la fuerza explosiva. (Verkhoshansky, 1999, p.45)

Estudio científico de la fase excéntrica

En Cometti (1998, p.42-43). Las presiones registradas en este casi son considerables. Constatamos que son máximas a lo largo de la fase excéntrica (según Bosco 1985).

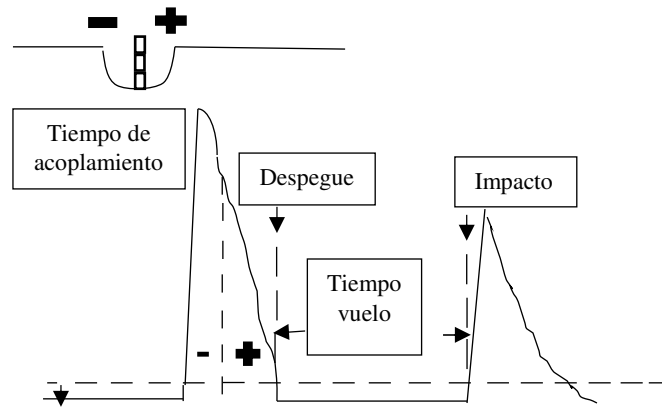


Figura 4: Las presiones en el "drop jump" (Bosco, 1985)(p.42)

La actividad eléctrica es igualmente espectacular. Observamos que es la fase excéntrica la que registra la misma actividad. Esto indica una participación de un número creciente de unidades motrices (figura 5).

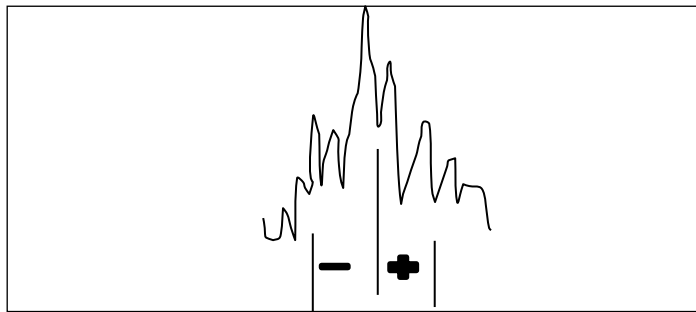


Figura 5: La actividad EMG en el "drop jump" (Bosco, 1985, p.43)

- **Biomecánicamente**

El momento de impacto, la fuerza es negativa (-) excéntrica; el empuje, concéntrica es positiva (+). El ángulo de acción determina la elasticidad, tensión, potencia, músculos involucrados, reclutamiento, etc.

La importancia del estiramiento

Reflejo de estiramiento

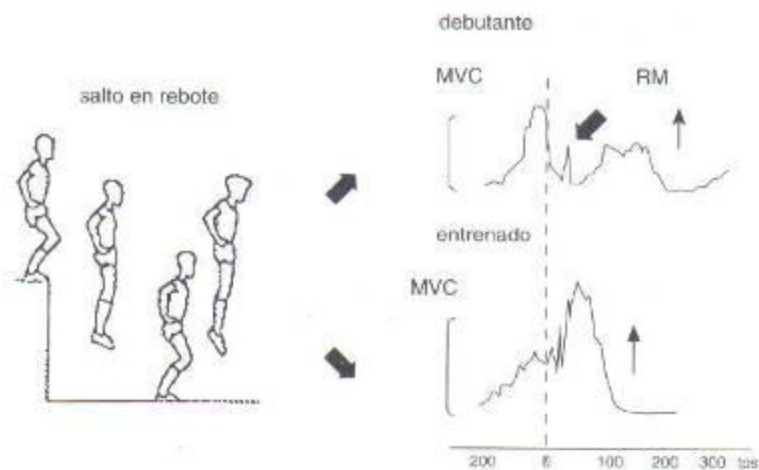


Figura 6. La sincronización de las unidades motrices (Schmidtbleicher 1985, citado por Cometti 1998, p.28)

En la figura 6 Están representadas las estrategias de dos atletas durante la realización de un salto hacia abajo de 1,10 metros. La línea vertical (discontinua) representa el momento de contacto con el suelo. La abscisa representa el desarrollo temporal, el trazado representa la actividad eléctrica del tríceps.

Se distinguen claramente las diferencias entre los dos atletas (MVC representa la actividad eléctrica durante una contracción máxima voluntaria).

El principiante desarrolla una fuerza superior a la MVC mientras está todavía en el aire. El reflejo de estiramiento sobreviene (primer pico de la curva) cuando la actividad eléctrica baja. No se suma, pues, a la acción voluntaria del sujeto. El atleta entrenado prepara su músculo antes del contacto con el suelo (aproximadamente el 60% de la MVC) para conseguir el máximo durante el contacto, el reflejo miotático se suma a esta actividad. El papel del reflejo de estiramiento durante los impulsos de tipo atlético está hoy en día demostrado.

La elasticidad en serie

(Zanon, 1989) desde hace tiempo ha atraído la atención de los fisiólogos sobre el papel de la elasticidad en la pliometría. Gracias a (Hill, 1950) se representa la elasticidad muscular por el esquema de la figura 7.

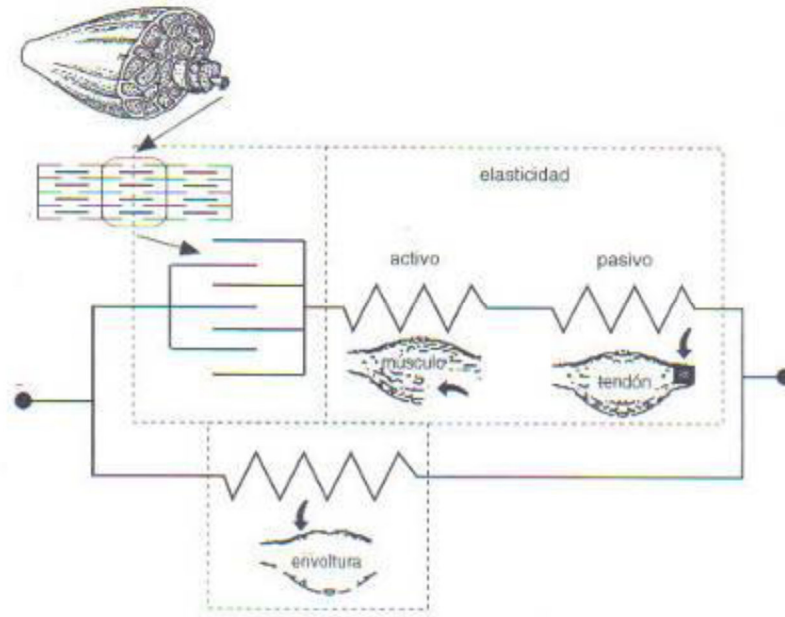


Figura7. Esquema de Hill 1950 (modificado por Shorten 1987 (n.a.r.) citado por Cometti 1998, p.30)

Se distingue sobre este esquema una elasticidad en paralelo que se encuentra en las vainas musculares y una elasticidad en serie que se atribuía clásicamente a los tendones.

Se sabe hoy en día que la elasticidad en paralelo no interviene en los movimientos deportivos. Es, por ello, sobre la elasticidad en serie donde concentraremos nuestra atención. Gracias a los especialistas de la mecánica muscular como Goubel (Francia) y Thys (Bélgica) se sabe hoy que la elasticidad en serie se sitúa igualmente en el interior de la contractibilidad. En efecto la representación de los lazos entre actina y miosina (puente actina-miosina) ha evolucionado en estos últimos años; de una representación simple de la miosina bajo la forma de

una cola y una cabeza, se ha pasado de una representación más compleja. Esta modelización que se debe a Huxley nos muestra que la elasticidad se va a encontrar en el puente de actina-miosina.

De la misma forma la cabeza de miosina posee más puntos de anclaje que son más o menos duraderos. (Cometti 1998, p.30).



Figura 8. Los puentes de actina-miosina y la elasticidad en serie (Huxley, citado por Cometti 1998, p.30)

La elasticidad constituye pues una explicación fundamental en lo que concierne a la pliometría, pero nos remite, actualmente, a una noción más precisa que la hace un fenómeno perteneciente de igual forma a la contractibilidad muscular.

La amplitud:

La fuerza producida por el músculo depende de su estiramiento. Conviene pues tenerlo en cuenta a la hora de explicar el fenómeno muscular, es por ello que introducimos este parámetro sobre un eje vertical. (Cometti, 1998, p.18-19)

Tiempo de contacto en la fase de amortiguación

Normalmente, aquellos que consiguen mejores resultados en la altura de vuelo se caracterizan por un paso más rápido de régimen excéntrico al concéntrico. El grado de utilización del excedente de potencial de tensión muscular durante la fase de amortiguación depende de la rapidez con que se efectúe dicho paso. El potencial se aprovecha más plenamente cuanto menor es la duración del intervalo que separa la fase de amortiguación de la fase de

impulso activa. Se ha descubierto que estas diferencias dependen, sobre todo, de la especificidad de la actividad deportiva del deporte que se practique.

La velocidad de tensión del trabajo excéntrico al concéntrico en condiciones de desarrollo del máximo impulso de la fuerza es una capacidad funcional importante del sistema neuromuscular, que determina, en gran medida, el efecto de trabajo de impulso. (Verkhoshansky, 1999, p.26;32)

La relación energía-estructura o el eje de tiempo

El eje temporal es el que determina las relaciones entre el musculo y la energía. En efecto, la fuente energética depende, como se sabe, de la duración del esfuerzo. (Cometti, 1998, p.18-19)

I.2.4. Entrenamiento de las habilidades motoras

La coordinación es una habilidad compleja indispensable para alto rendimiento. La fuerza, flexibilidad y la resistencia, son la base del entrenamiento en el alto rendimiento. La coordinación mejora la adquisición de la técnica beneficiándose en un menor gasto energético, sobre todo, en el momento de la competencia.

Agilidad y equilibrio, van a garantizar en el atleta, cambiar rápidamente de posición o estado, sin perder el control corporal. El mejor momento para su aprendizaje es en la niñez y en la adolescencia, por medio de un programa de multilateralidad, el cual, evita caer en la especificidad en edades tempranas, garantizando un atleta más ágil y coordinado.

Independientemente del nivel de coordinación heredado, no se puede esperar grandes ganancias en esta importante capacidad sin prestarle una atención especial a su mejora a lo largo de toda la infancia y adolescencia. El desarrollo multilateral, la exposición a una gran variedad de gestos y ejercicios, dará como resultado mejoras visibles de coordinación. Cuanto mayor sea

el nivel de coordinación, más fácil será aprender nuevos y complicados gestos técnicos y tácticos. Como resultado, el deportista se ajustará rápida y eficientemente a las circunstancias inusuales de la competición deportiva. (Bompa, 2005, p.65-67)

La destreza técnica

La apropiada ejecución técnica de las ejercitaciones debe ser un objetivo permanente en todos los niveles. Es importante para los principiantes desarrollar una sólida base técnica sobre la cual construir el trabajo de alta intensidad. El salto es un constante intercambio entre fuerza de impulsión y fuerza de frenado, resultantes de la sumatoria de las fuerzas actuantes sobre las tres grandes articulaciones de las extremidades inferiores: caderas, rodillas y tobillos. El “timing” y la coordinación de todos los segmentos de los miembros inferiores, se traducirá en una positiva reacción sobre el suelo, resultando un alto rango de producción de fuerza impulsora.

El elemento clave en la ejecución de una técnica adecuada en los ejercicios de saltos, está constituido por la fase de aterrizaje. El “choque” del aterrizaje se absorbe mediante el trabajo combinado de las articulaciones de los tobillos, rodillas y caderas, antes de su transferencia a otros segmentos corporales. La adecuada utilización de este trabajo de amortiguación, permite al organismo utilizar la elasticidad muscular, para absorber la fuerza del aterrizaje y reutilizarla para reforzar el movimiento subsecuente.

Esto no significa olvidar la importancia de la toma de contacto de los pies con el suelo en la caída o aterrizaje. Todo el pie trabaja en ayuda de la absorción del “choque”. Por eso es incorrecto aterrizar sobre los talones o exclusivamente sobre la puna de los pies. El sujeto debe actuar como si cayera sobre una plancha caliente enfatizando la acción en la búsqueda de un rápido despegue del piso. Cuando se cae ruidosamente, pegándole al piso, estamos ante una técnica incorrecta y la ejercitación debe interrumpirse de inmediato. La sensación debe ser

similar a la imagen de una piedra rebotando (“patitos”) sobre la superficie del agua. En los contactos de ambos pies simultáneamente con el suelo, es buena indicación señalar que se debe saltar desde el suelo y no contra el suelo.

La correcta proyección del centro de gravedad en cada impulso, se logra transportando el tronco erguido en cada ejercitación. Lo que también sirve para proteger a la columna de posibles lesiones. El correcto alineamiento postural está directamente relacionado con la fuerza del tronco. Cuando un deportista presenta problemas de este tipo, debe ser inmediatamente corregido a través de un adecuado programa de entrenamiento de la fuerza del torso.

Los brazos desempeñan un importante papel en el equilibrio y en el aumento de la fuerza de trabajo. El apropiado uso de los brazos en el salto puede contribuir a mejorar el rendimiento hasta en un 10%. El principal objetivo de un novato, debe ser aprender a usar los brazos contralateralmente con las piernas, sumando a lo cual se agregará el aprendizaje del uso de los brazos en la transferencia del “momentum”. La experiencia indica que la posición del torso y la sincronización de los brazos, son los aspectos técnicos más difíciles de asimilar por parte del principiante. (Rodríguez Facal, 1989, p.36)

Factor central.

Tiene una importancia decisiva para la magnitud de la fuerza la regulación de la tensión muscular. Se efectúa por el sistema nervioso central mediante una conexión bilateral con el aparato motor. Se manifiesta en la optimización de la actividad de las estructuras activas del propio músculo, la coordinación intramuscular, así como de los músculos antagonistas y sinergistas, la coordinación intermuscular. En ambos casos, el esfuerzo muscular se gradúa mediante las unidades motrices, que son el componente básico del aparato motor. Se componen de: motoneuronas, axones, sinapsis motrices y fibras musculares inervadas por una motoneurona.

- **Coordinación intramuscular.**

Su efectividad la determinan tres factores básicos: número de las UM activas, la graduación de la frecuencia de los impulsos nerviosos de motoneuronas y optimización de las relaciones en el tiempo entre las UM activas. La activación de cada uno de estos factores y su peso relativo en la magnitud de la fuerza muscular depende ante todo de la magnitud y el carácter de las fuerzas externas, es decir, de la índole de la tarea motriz.

Cuando la fuerza externa va cambiando de valores bajos a valores más altos surge el así llamado “efecto convulsivo” (Costill D., (1980)) que se expresa en la incorporación consecutiva de nuevas UM proporcionalmente a la influencia excitante sobre las motoneuronas del músculo dado. Así, por ejemplo, al superar una pequeña resistencia (por debajo del 25% de la máxima capacidad del músculo) se activan las UM de umbral bajo (lentas). Con el aumento de los factores excitantes paulatinamente se van inyectando también las UM más grandes (de umbral alto) con lo que aumenta también la tensión muscular. De este modo las UM más pequeños se activan en todo tipo de tensiones (tanto pequeñas como grandes) y las UM grandes se incluyen sólo para superar importantes resistencias externas. Por tanto, el primer mecanismo de la coordinación intramuscular se caracteriza por el reclutamiento (la implicación) de nuevas UM funcionales. Varias investigaciones han demostrado que este mecanismo es predominante hasta que la resistencia superada alcance un 80% de las capacidades de fuerza máximas del músculo.

Cuando ésta sobrepasa dicho umbral, otro mecanismo de la coordinación intramuscular adquiere una importancia prioritaria: aumenta la frecuencia de los impulsos hacia las UM de 10-12 hasta 40-45 y más por seg. Además, dicho impulso de alta frecuencia abarca ante todo las UM de umbral bajo (que funcionan en un régimen tetánico), en cambio las UM grandes tienen un régimen de contracciones únicas (debido a que la intensidad del estímulo es insuficiente para

provocar en ellas una frecuencia más alta de los impulsos y el paso a un régimen tetánico). En otros términos, las UM funcionan de forma asincrónicas, es decir, las fases de la contracción de sus fibras musculares no coinciden. De esta manera, el músculo no puede todavía manifestar su capacidad máxima de fuerza pero, en cambio, las oscilaciones de su tensión (el así llamado temblor fisiológico) son menores, lo cual garantiza la cadencia necesaria y la estabilidad de la contracción. Cuando la magnitud de la resistencia externa se aproxima a las capacidades umbrales del músculo, se pone en función el tercer mecanismo de la coordinación intramuscular: la sincronización de la actividad de las UM. En tal caso casi todas las UM funcionan en régimen tetánico, lo cual provoca a una máxima tensión en el músculo, pero en cambio es más breve y lábil (Steg G., 1964; Bessou P., 1965; Granit R., 1970). Es sabido también que en condiciones normales (naturales) nadie es capaz de poner en marcha al mismo tiempo todas las UM. Deportistas bien entrenados de halterofilia, lucha y lanzamientos en el atletismo, donde la fuerza tiene importancia decisiva, son capaces de incluir a mismo tiempo hasta el 85% de todas las fibras musculares. En las personas no entrenadas, este máximo no supera el 60%. Pese a ello, las capacidades de perfeccionamiento de la coordinación intramuscular son limitadas. Por eso las reservas en la metodología del entrenamiento de fuerza deben buscarse en el aumento de la masa muscular activa. (Zhelyazkov, 2001, p.170)

- **Coordinación intermuscular.**

Zhelyazkov (2011, p.172), sostiene que

"generalmente en los movimientos deportivos toman parte de gran número de músculos. Su efecto global será máximo sólo si su funcionamiento está bien coordinado en el tiempo y en el espacio. Dicha actividad coordinada de los distintos grupos musculares que toman parte en un movimiento determinado

se denomina coordinación intermuscular. Ésta también es controlada por el sistema nervioso central y se manifiesta por encontrar el respectivo óptimo en la actividad de los músculos agonistas (los que realizan el movimiento) y sus antagonistas (que efectúan movimientos contrarios). Es evidente que la contracción simultánea de dichos músculos conducirá al “bloqueo” total o parcial del movimiento. En una sincronía completa de su actividad, los esfuerzos opuestos o “parasitarios” (las contracciones) de los músculos están reducidos al mínimo. En este caso los ejercicios se caracterizan por un ritmo adecuado y una ejecución muy precisa. La importancia de la coordinación intermuscular crece con la complicación de los ejercicios y el aumento y el número de los músculos que participan en su realización. Puede mejorar bastante cuando la fuerza se desarrolle en unión con el ejercicio competitivo específico. Ésta es también una de las importantes reservas para la utilización máxima de la capacidad de fuerza de los competidores”.

El mismo autor plantea la importancia de, además de los factores de la fuerza muscular estudiados, considerar el papel de los sistemas cardiovascular, respiratorio, endocrino, como así los factores psíquicos, entre ellos la motivación, el esfuerzo volitivo, la concentración de la atención, las emociones positivas.

Podemos decir en base a lo anterior, que el nivel más fino corresponde al sarcómero y que el funcionamiento de éste, de la coordinación de los puentes de actina y miosina. Asimismo, el buen funcionamiento del músculo, de la sincronización de las unidades motrices para que finalmente la participación de diversos grupos musculares deben estar coordinados.

Debemos considerar que en el momento de la pubertad (12 años en varones y 10-11 años en mujeres), hay un crecimiento en la estructura corporal anual de unos 4cm a unos 8-10cm, aspectos a considerar al evaluar a la coordinación y/o agilidad en dichas edades.

I.2.5. Aparición de las señales de maduración (según Grimm)

- Agrandamiento de testículos y pene.
- Aparición de la pilificación púbica.
- Inflamación de las mamas.
- Proyección del cartílago tiroides, cambio de voz (terminación).
- Aparición de vello en las axilas.
- Primeras poluciones nocturnas.

Los que se desarrollan precozmente y logra un nivel relativamente alto de rendimiento en virtud de su superioridad física temporaria son a menudo alcanzados y superados en su rendimiento por los que se desarrollan tardíamente, los cuales pueden haber sido pasado por alto pero que luego compensan sus desventajas físicas. (Harre, 1987, p.42)

Edad y concentración hormonal

El entrenamiento con sobrecarga es efectivo sólo si poseemos una concentración razonable de testosterona que permita la formación de masa muscular. Estas condiciones se presentarán después de la pubertad. La comprobación más sencilla que puede hacer un entrenador para determinar el momento preciso del aumento de la concentración hormonal, para comenzar a entrenar con sobrecarga, surge de una evaluación muy sencilla. Uno de los primeros síntomas del despegue hormonal es el crecimiento violento de la longitud de las piernas. Los entrenadores solemos tener registros del salto en largo sin impulso de los jóvenes con los que trabajamos. Si de un día para el otro, este registro aumenta considerablemente, sabemos que al

día siguiente debemos enviar a ese joven al gimnasio a comenzar sus entrenamientos con sobrecarga. Tiempo atrás existía la disyuntiva, sobre el tiempo cronológico en el que se debía comenzar a entrenar la fuerza. Algunos autores preferían esperar hasta los 17 años, que los niveles de concentración hormonal fueran máximos y que el proceso de maduración ósea estuviera más avanzado. Otros, entre los que me incluyo preferimos comenzar inmediatamente después de registrado el despegue hormonal. Nos asisten varios motivos. Los porcentajes de evolución comenzando antes, son incomparables 350 al 500% de mejoría, contra 150-250%, si comenzamos después de los 17 años. El supuesto peligro de iniciar la sobrecarga cuando el sistema osteoarticular no se encuentra preparado, se resuelve con una perfecta técnica de ejecución y sobrecargas adecuadas a las posibilidades, sumado a un importante trabajo para desarrollar la musculatura de sostén. Entrenar la sobrecarga en estas edades tempranas, es como apuntalar un arbolito, para que crezca derecho y saludable. (Anselmi, 2009, p.29)

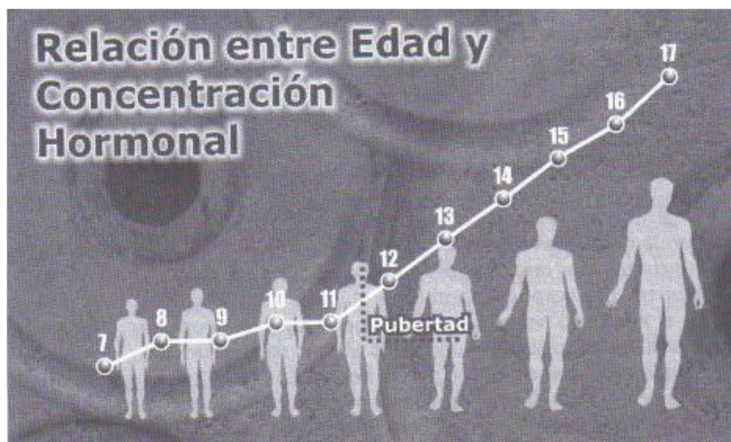


Figura 9. Relación entre la edad y la concentración hormonal (Anselmi, 2006, p.29).

Como el desarrollo físico, especialmente el de la masa muscular, es imprescindible para realizar un trabajo de pliometría de media y alta intensidad para evitar

lesiones por sobre uso, se debe tener en cuenta la relación de la edad y la concentración hormonal, responsables del desarrollo de la masa magra, como se muestra en la figura 10.

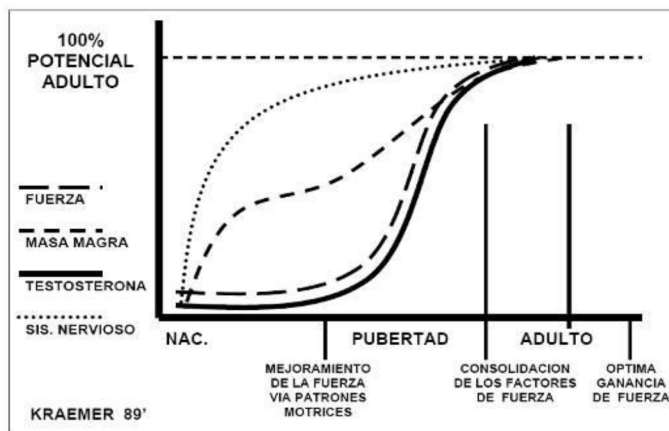


Figura 10. Variables fisiológicas que explican los aumentos de fuerza en diferentes edades (Kraemer citado por Cappa, 2000).

Para tener mayor certeza sobre el momento en se debe comenzar el trabajo pliométrico de mediana y alta intensidad, además de la edad cronológica del sujeto se debe relacionar con la maduración, pues en algunos casos jóvenes de la misma edad cronológica pueden estar en diferentes estadios, lo que se presenta con mayor frecuencia en la pubertad.

Cappa (2000) lo explica: “es importante aclarar que muchas veces la edad biológica (edad de maduración) no concuerda con la edad cronológica y por ende no concuerda con la categoría en la que se encuentra el niño ya que las mismas son organizadas exclusivamente por edad cronológica”.

Cattani O. (s.f.) dice que “para evaluar el estado de desarrollo puberal se utilizan las tablas diseñadas por Tanner, quien dividió en 5 grados el desarrollo mamario, el de vello púbico y genital. Estas tablas son usadas universalmente y permiten una evaluación objetiva de la progresión puberal”.

Grados de Tanner

Grados de Tanner del desarrollo del vello púbico (para ambos sexos).

Grado I, o prepuberal, no existe vello de tipo terminal.

Grado II: existe crecimiento de un vello suave, largo, pigmentado, liso o levemente rizado en la base del pene o a lo largo de labios mayores.

Grado III: se caracteriza por pelo más oscuro, más áspero y rizado, que se extiende sobre el pubis en forma poco densa.

Grado IV: el vello tiene las características del adulto, pero sin extenderse hacia el ombligo o muslos.

Grado V: el vello pubiano es de carácter adulto con extensión hacia la cara interna de muslos. Posteriormente, en el varón el vello se extiende hacia el ombligo; algunos autores esto lo consideran como un grado VI.

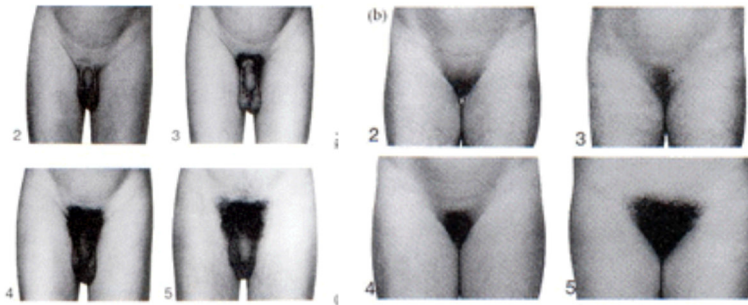


Figura 11. Grados de Tanner del desarrollo del vello púbico “para ambos sexos” (Cattani O.)

Grados de Tanner del desarrollo genital en el varón

Grado I: los testículos, escroto y pene tienen características infantiles.

Grado II: el pene no se modifica, mientras que el escroto y los testículos aumentan ligeramente de tamaño; la piel del escroto se enrojece y se modifica su estructura, haciéndose más laxa; el testículo alcanza un tamaño superior a 2,5 cm en su eje mayor.

Grado III: se caracteriza por testículos y escroto más desarrollados (testículos de 3,3 a 4 cm); el pene aumenta en grosor.

Grado IV: hay mayor crecimiento peneano, con aumento de su diámetro y desarrollo del glande, los testículos aumentan de tamaño (4,1 a 4,5 cm) y el escroto está más desarrollado y pigmentado.

Grado V: los genitales tienen forma y tamaño semejantes a los del adulto, largo testicular mayor de 4,5 cm.

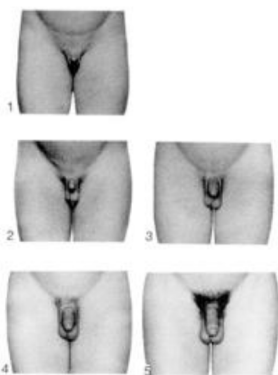


Figura 12. Grados de Tanner del desarrollo genital en el varón (Cattani O.)

Lo anteriormente expuesto justifica sostener que al trabajar con niños no debe ponerse énfasis en el trabajo con medianas y altas intensidades, sino en la técnica de la ejecución del gesto. Asimismo al trabajar con pre-púberes o púberes, debe acentuarse la preparación de los sistemas respiratorio, óseo y muscular. Luego de esta etapa, tal lo expresa Bompa (2005) "... los programas se vuelven más específicos para con las necesidades del deporte seleccionado. Con dichos antecedentes y la base referida, el entrenamiento de la fuerza puede diversificarse para incluir la potencia".

Respecto de la cualidad fuerza, el mismo autor, considera que "con niveles de fuerza adecuados, que ayuden a amortiguar el impacto en las articulaciones implicadas en el salto, y

luego de un trabajo de pliometría de bajo impacto, se puede comenzar a incluir ejercicios de pliometría de mediana intensidad para luego pasar a ejercicios de alta intensidad". Asimismo sostiene que el trabajo de fuerza de base de varios años favorecería su avance como así la prevención de lesiones.

Funciones hormonales

Un papel bastante más importante para la formación y la manifestación del potencial de fuerza del individuo lo desempeñan las hormonas generales que son producidas por unas glándulas especiales y por vía humoral se reparen por todo el cuerpo. Para la teoría y la metodología de la preparación de fuerza merece especial atención las siguientes hormonas:

- Hormona del crecimiento (hormona somatotropa): es producto de la hipófisis la parte anterior, cuya influencia inmediata condice al aumento de la masa del músculo esquelético; aumenta la circulación de los ácidos grasos libres (como fuente de energía); estimula el crecimiento de los huesos y contribuye al desplazamiento de aminoácidos del líquido extracelular hacia las células.
- Hormonas de las glándulas suprarrenales:
 - Las hormonas de la corteza adrenal en su totalidad siguen el biorritmo diario, pero su secreción aumenta extraordinariamente por los estímulos estresantes que acompañan al entrenamiento con cargas máximas y la actividad competitiva. Todos son esteroides y derivados del colesterol. Merecen especial atención el cortisol (la hidrocortisona), que regula ante todo el metabolismo de los glúcidos, proteínas y grasas, así como el equilibrio hidrosalino.
 - La medula adrenal secreta las catecolaminas, adrenalina y noradrenalina, cuyas propiedades son muy parecidas. Su secreción es estimulada por estresantes físicos y

emocionales, típico de la actividad deportivo-competitiva. Tienen un amplio espectro de acción: aumento de la actividad cardíaca y la respiración; aumento de la glucemia mediante la movilización del glucógeno muscular y hepático; ampliación de los vasos sanguíneos en los músculos esqueléticos, lo que determina una mejor irrigación sanguínea y un aumento de su fuerza y resistencia, y la relajación de los músculos lisos en la pared de los bronquios, lo que provoca un mejor suministro de aire a los alveolos.

- Testosterona: producto de la función endocrina de las glándulas reproductoras (los testículos) que provoca la retención de nitrógeno en el organismo, aumenta la síntesis y la acumulación de proteínas, sobre todo en el músculo esquelético. En otros términos, dicha hormona estimula los procesos del anabolismo, es decir, la formación de ricas sustancias energéticas: combinaciones fosfóricas, proteínas, grasas y azúcares complejas, con lo cual aumenta bruscamente la fuerza de la contracción muscular. (Zhelyazkov, 2001, p.173-174).

I.3. Formación deportiva (de 11 a 14 años)

Se deben aumentar progresivamente el volumen e intensidades en el desarrollo de la forma deportiva. Su sistema cardiorrespiratorio y la tolerancia al lactato mejoran gradualmente. Es una etapa muy sensible, donde las modificaciones morfofuncionales están presentes, por ello, el rendimiento y la victoria deben quedar de lado priorizando las habilidades y capacidades motrices.

- Aumente progresivamente el volumen e intensidad del entrenamiento.
- Diseñe ejercicios que introduzcan a los deportistas en las tácticas y estrategias fundamentales, y refuerce el desarrollo de la técnica.

- Ayude a los deportistas a depurar y automatizar las destrezas básicas que han aprendido durante la etapa de iniciación, y a aprender habilidades que sean un poco más complejas.
- Enfatique la mejora de la flexibilidad, la coordinación y el equilibrio.
- Enfatique la ética y el juego limpio durante las sesiones de entrenamiento y competiciones.
- Proporcione a todos los niños la oportunidad de participar en uno niveles desafiante para ellos.
- Introduzca a los deportistas a ejercicios que desarrollen la fuerza general. La base para las futuras ganancias de fuerza y potencia comienzan en esta etapa. Enfatique el desarrollo de las secciones fundamentales del cuerpo, en particular las caderas, la espalda baja, el abdomen así como los músculos de las extremidades-articulaciones del hombro, brazos y piernas-. La mayoría de ejercicios deberían implicar el peso corporal y equipamiento ligero, como los balones medicinales y mancuernas ligeras.
- Continúe desarrollando la capacidad aeróbica. Una sólida base de resistencia permitirá a los deportistas soportar de manera más efectiva las demandas del entrenamiento y la competición durante la fase de especialización.
- Evite las competiciones que supongan un gran estrés sobre la estructura corporal. Por ejemplo, la mayoría de jóvenes deportistas no tienen suficiente desarrollo corporal como para realizar un triple salto con una técnica correcta. Como resultado, algunos pueden sufrir lesiones de compresión, debido al impacto que el cuerpo debe absorber durante las fases de step (primer paso) y hop (segundo paso) de salto.
- Haga mejorar la concentración, para introducir a los deportistas a destrezas más complejas. Hay que animarles a desarrollar estrategias para la autorregulación y visualización. Introduzca el entrenamiento mental formalizado.

- Proporcione tiempo para el juego y la relación con los compañeros. (Bompa, 2000, p.43-44).
- De acuerdo con la literatura presentamos, en la tabla 3 una síntesis de los momentos más favorables para que se proceda a la aplicación de cargas con el objetivo de desarrollar la fuerza muscular.

TIPOS DE FUERZA	EDAD						
	5-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
Fuerza máxima				+M	+H M+	+ +	+ +
Fuerza Explosiva		+H M+	+ M	+ H M +	+ +	+ +	→
Fuerza de resistencia			+H M +	+H M +	+ +	+ +	+ +
				+	+H M +	+H M +	+ H
					+	+	+
							→

Tabla 3. Momentos más favorables para la aplicación de cargas con el objetivo de desarrollar la fuerza muscular.

(Raposo, 2005)

+ Comenzar con cuidado (2 x semana) de forma general y lúdica

+ Comenzar con cuidado (2-3 x semana) de forma general y
+ organizada en los métodos de entrenamiento

H masculino

M femenino

→ Siguiendo

+

+ Entrenamiento orientado en función de la especificidad

+

Recomendaciones metodológicas

De acuerdo con los datos presentados en la tabla 3 se puede recomendar que las edades más favorables para el entrenamiento de la fuerza en sus diferentes manifestaciones son:

El entrenamiento de la fuerza máxima tiene a los 14-15 años, para los niños, y a los 12-14 años para las niñas, las edades más favorables para iniciar este tipo de entrenamiento, manteniéndose, pese a ello, bastante prudencia. A partir de los 16-18 años en las niñas y de los 18-20 años en los niños, este tipo de fuerza podrá ser desarrollado sin restricciones.

El entrenamiento de la fuerza explosiva tiene una fase de alto desarrollo entre los 11 y los 15 años en los niños. En el caso de las niñas se desarrolla entre los 11 y los 14 años.

El inicio del entrenamiento de la fuerza de resistencia se desarrolla entre los 12 y los 14 años en el caso masculino, pudiéndose iniciar este tipo de entrenamiento, con las necesarias precauciones, a partir de los 9-10 años. En el caso de las niñas podremos iniciar los programas a los 9-10 años, teniendo entre los 12 y los 15 años el período óptimo de desarrollo de la fuerza resistencia. (Raposo, 2005, p.22).

Determinación de la carga

Con respecto a los volúmenes de trabajo para los más jóvenes, el entrenador soviético de salto, Robert Zojtko, en ocasión de los cursos que dictó en Mar del Plata (Argentina), sostuvo que en niños de 10 a 12 años de edad, se puede llegar progresivamente a los 70 despegues por sesión de entrenamiento sin ningún problema.

En relación a la intensidad, la regla de oro que permite determinarla, está basada en la velocidad de movimientos. Es decir, que para cualquier edad y grado de preparación previa, a intensidad de la carga debe ser tal, que permita la máxima velocidad de movimientos durante toda la duración del ejercicio. Según Pedemonte, -citado por Mil-Homens y Sardinha, en "Entrenamiento de la capacidad de salto" de Rodríguez Facal y Litwin (1989)- utilizando una carga equivalente al 30% de la carga máxima, la velocidad máxima de ejecución en el clásico movimiento de "arranque" olímpico, se mantiene en un nivel óptimo hasta los 21 segundos (notándose un ligero aumento de esa velocidad en el intervalo que a del 6° al 21 seg), a amplitud constante de movimientos. Trabajando con el 40% del máximo, la velocidad se mantiene constante hasta los 12 s. Mientras que con una carga equivalente al 50% se registra una velocidad constante hasta los 6 s. Con cargas del 60 al 70%, la velocidad ya decae muchísimo a pesar de que pueda ser constante durante cierto tiempo.

El entrenamiento de la saltabilidad puede incluirse (y es aconsejable hacerlo), a partir de la segunda o tercera semana de un ciclo completo de entrenamiento de la fuerza. Indudablemente, los volúmenes y las intensidades variarán en función de las distintas etapas del ciclo de entrenamiento y sus objetivos parciales. (Rodríguez Facal, 1989, p. 34)

PERÍODO PREPARATORIO			PERÍODO PRECOMPETITIVO			PERÍODO COMPETITIVO		
Edad	Fuerza básica	Saltos	Edad	Fuerza básica	Saltos	Edad	Fuerza básica	Saltos
12-15	40%	30/40	12-15	50%	60/70	12-15	60%	30/40
15-18	70%	40/50	15-18	100%	70/80	15-18	100%	40/50
+ 18	100%	50/70	+ 18	120%	80/100	+ 18	150%	50/60

TABLA 4: Programa de entrenamiento para el primer año de trabajo específico de la capacidad de salto.

Fuerza básica: Porcentaje del peso corporal del deportista con el que es capaz de realizar una media sentadilla (modificado por el autor en base a su propia experiencia).

Saltos: cantidad de despegues a realizar como máximo por sesión (modificado por el autor en base a su experiencia).

PERÍODO PREPARATORIO			PERÍODO PRECOMPETITIVO			PERÍODO COMPETITIVO		
Edad	Fuerza básica	Saltos	Edad	Fuerza básica	Saltos	Edad	Fuerza básica	Saltos
12-15	50%	60/80	12-15	50%	90/120	12-15	50%	50/60
15-18	100%	70/90	15-18	100%	120/140	15-18	100%	60/70
+18	150%	80/100	+ 18	150%	140/160	+ 18	150%	70/80

TABLA 5: Programa de entrenamiento para el segundo año de trabajo específico de la capacidad de salto.

Fuerza básica: Porcentaje del peso corporal del deportista con el que es capaz de realizar una media sentadilla

Saltos: cantidad de despegues a realizar como máximo por sesión de entrenamiento. (modificado por el autor en base a su propia experiencia).

Densidad de la carga

En el caso del entrenamiento en base a saltos de profundidad se aconseja iniciar el trabajo con no más de 10 repeticiones por serie para los principiantes hasta llegar a 15 repeticiones en el caso de los deportistas entrenados.

Indudablemente, el número de series a efectuar, está estrechamente ligado al número de repeticiones por serie al número total de repeticiones por sesión. Se aconseja, a modo de guía, realizar no menos de tres series y un máximo de seis series. Se evolucionara de 3 a 6 series de 10 repeticiones desde la etapa preparatoria hasta la etapa precompetitiva. En el período competitivo no se harás más de tres series.

De acuerdo de Fernando Rodríguez Facal (1987) "Los intervalos de recuperación entre series de 10 repeticiones será de 3 / 4 minutos, mientras que para las series de 15 o más repeticiones será de 4 / 5 minutos. Es admisible buscar aumento de la intensidad, acortando prudentemente los tiempos de recuperación en aquellas etapas en que esta forma de trabajo es aconsejable".

Más allá de algunas diferencias, se acepta generalmente que la frecuencia semanal del trabajo de saltabilidad debe ser bisemanal al comienzo de la etapa preparatoria para llegar a trisemanal durante la etapa precompetitiva. Baja nuevamente a bisemanal de la misma (salvo necesidad de "llamar" a esta cualidad) durante toda esta etapa. Dicha sesión deberá estar lo más alejada posible del o los compromisos competitivos. Es esencial no realizar trabajo de saltabilidad en dos sesiones seguidas de entrenamiento, siendo una buena norma de seguridad, la separación mínima de 48 horas entre uno y otro entrenamiento de la capacidad de salto. Esta regla es de aplicación rigurosa en los deportistas más jóvenes y en los novicios. (Rodríguez Facal, 1989, p.36)

Las zonas fundamentales

En toda etapa de crecimiento, es inevitable no preparar o prevenir a la columna vertebral.

Ejercicios que involucren la región lumbar, dorsal y cervical como así también la pared abdominal. Zonas indispensables para evitar desde una mala postura a una posible lesión por cargas externas en muchos casos sobre los hombros. Esto quiere decir, que involucra desde una actividad deportiva como escolar.

En los objetivos de compensación vamos a seleccionar aquellos ejercicios que busquen compensar, entre otras necesidades menos evidentes, las insuficiencias posturales que puedan surgir de las hiperlordosis dorsales, de las escoliosis y de las cifosis.

Cabe destacar que sólo podemos alcanzar los objetivos de compensación si existe una correcta distribución de la carga de entrenamiento entre la ejercitación para el desarrollo de la fuerza muscular y la de flexibilidad (Weineck, 2000) (en Raposo, 2005, p.73)

(Mota, 1995) refiere que en un estudio realizado en 1992 encontró en nuestra población la existencia de problemas posturales y coordinativos con valores por encima del 50%. Entendemos que en el cuadro general de los planos musculares es fundamental definir los objetivos que busquen compensar estas insuficiencias que han sido detectadas. (en Raposo, 2005, p.78).

Optimización de la estructura muscular

La organización de las sesiones de entrenamiento con el objetivo de desarrollar la fuerza muscular debe tener como referencia la necesidad de alcanzar una optimización de la estructura muscular, seleccionándose, para tal efecto, los ejercicios que permitan mantener una estimulación y un refuerzo muscular de todos los grupos musculares y con particular atención en mantener el equilibrio entre las tareas que buscan reforzar los músculos agonistas y antagonistas.

Sólo con una adecuada combinación entre los objetivos de la prevención y los de la compensación conseguiremos combatir los problemas posturales observados y, en consecuencia, la obtención de un efecto eficaz del conjunto de la carga de entrenamiento. (Raposo, 2005:73).

Entrenamiento en circuito

Cuando optamos por trabajar recurriendo al entrenamiento en circuito, tendremos en cuenta los aspectos específicos de la edad de los atletas y las características de la modalidad sin perder nunca de vista la preparación de los jóvenes a largo plazo.

En el mundo del entrenamiento y desde el punto de vista de las características específicas de la modalidad, la pregunta que todo entrenador debe hacerse es:

¿Qué tipo de fuerza domina en mi modalidad?

Según la respuesta encontrará los ejercicios que mejor responderán a desarrollo global del atleta. Es una respuesta que marcará la diferencia entre el trabajo específico y el trabajo general. Por lo tanto es imprescindible saber qué tipo de fuerza predomina en la modalidad.

En el mundo de la enseñanza el entrenamiento tendrá como objetivo fundamental proceder al desarrollo de la fuerza de resistencia y la resistencia de la fuerza en una perspectiva global. La selección de los ejercicios tendrá como base a estimulación de todos los grupos musculares sin preocuparse de centrarse en una modalidad específica.

¿Cuáles son las ventajas del entrenamiento en circuito?

El entrenamiento en circuito presenta un conjunto de aspectos positivos, entre los que destacamos:

1. Tiene una aplicación positiva en el entrenamiento con jóvenes.
2. Es rico en las posibilidades de organización.
3. Desarrolla, en combinación y de forma aislada, los diferentes tipos de fuerza.

4. Pueden ser movilizados distintos grupos de músculos.
5. Permite agrupar un grupo numeroso de atletas.
6. Permite controlar la evolución de los atletas.
7. Es altamente motivador.
8. Exige la honestidad de los atletas.
9. Permite que, en el trabajo por parejas, se corrijan unos a otros.
10. Incluso con un grupo numeroso el trabajo es individualizado.
11. Garantiza una progresión de la carga en diferentes componentes.
12. Permite dentro del mismo circuito emplear diferentes materiales auxiliares.
14. Puede ser realizado en diferentes espacios.
15. En caso de poseer poco equipamiento, se pueden seleccionar distintos ejercicios que permitan su realización.

Desde el punto de vista de organización metodológica y de la planificación de un entrenamiento en circuito, presentamos los pasos que deben darse para que su aplicación resulte positiva.

Es necesario saber que, con un entrenamiento en circuito, puede obtenerse un desarrollo general, específico o complejo (es decir, cuando para un mismo circuito se definen varios objetivos).

Exponemos una metodología de planificación de los circuitos a través de las repuestas a las cuestiones que con mayor frecuencia se hacen los entrenadores.

¿Qué tipo de músculos predomina?

El entrenador tendrá que conocer al detalle la modalidad que entrena. En este conocimiento está incluido lo que respecta a los músculos que predominan en su especialidad. A partir de esto seleccionará los músculos que desea en la sesión de entrenamiento.

¿Cuántas estaciones deben tener un circuito?

En la práctica encontramos tres tipos de circuitos:

1. Circuitos cortos, en los que hay entre cuatro a seis estaciones.
2. Circuitos medios, entre ocho y diez estaciones.
3. Circuitos largos, de doce a dieciséis estaciones.

Podemos considerar un cuarto tipo que es aquél cuyo número de estaciones depende de las necesidades y de la realidad existente en el club en lo que concierne al número de atletas que componen el equipo. Las necesidades prácticas nos llevan a encontrar soluciones innovadoras.

¿Cuál es la secuencia de los ejercicios?

La primera gran orientación que debemos tener en este punto es alternar los grupos musculares. Es decir, que la riqueza del entrenamiento en circuito reside exactamente en la alternancia de los grupos musculares, así como en la alternancia entre tiempo de trabajo y tiempo de recuperación.

¿Cuál es el efecto del entrenamiento en circuito?

El efecto del entrenamiento depende de la forma en que es organizado el circuito y de los objetivos definidos.

- Tendremos un efecto selectivo si definimos un único objetivo para el circuito. Por ejemplo, hacer un trabajo que pretende sólo el desarrollo de la fuerza de resistencia.
- Se define la composición de un circuito con:
 - 4 estaciones para desarrollar la fuerza resistencia

- 3 estaciones para desarrollar la fuerza explosiva
- 3 estaciones de tránsito (recuperación) entre las diferentes estaciones.

El efecto de este circuito tendrá características complejas. (Raposo, 2005, p.126-128)

En la semana

Es deseable alternar los ejercicios de pliometría con los ejercicios técnicos de carrera. En efecto, la pliometría exige de las articulaciones de forma intensa, siendo bueno a día siguiente hacer actuar estos elementos de manera más relajada y de aproximarse al gesto competitivo. (Cometti, 1998, p.120)

Métodos de entrenamiento para el desarrollo de la fuerza de resistencia

Para el entrenamiento de esta expresión de fuerza podemos encontrar un conjunto de métodos de adiestramiento. Por el hecho de estar hablando para una población joven, expondremos una propuesta de adopción del método de entrenamiento en circuito, y eso por ser generalizada la opinión de que este tipo de adiestramiento es la forma metodológica más apropiada para el desarrollo de la fuerza de resistencia y de la resistencia de fuerza. (Raposo, 2005, p.126)

I.4. La Amplitud de Movimiento (ADM)

El objetivo de los estiramientos se puede diferenciar en tres aspectos fundamentales: la prevención de lesiones, la optimización sobre el trabajo físico y la normalización muscular para la recuperación de este trabajo. Para comprender, se ha extraído de Gerard Moras el siguiente planteamiento.

Como se observa, dentro de concepto de la ADM distinguiremos entre dos tipos de manifestaciones: la flexibilidad y la elasticidad. Una de las principales características que diferencian los dos conceptos es la velocidad de ejecución de los movimientos que realiza el

deportista. Como vemos la flexibilidad se relaciona con estiramientos musculares realizados a velocidades medias o bajas, mientras que la elasticidad comporta estiramientos realizados a velocidades altas o muy altas. Es fácil constatar que la mayoría de las técnicas deportivas, como el fútbol, la elasticidad prima sobre la flexibilidad. (Albert Roca, 2011, p.54)

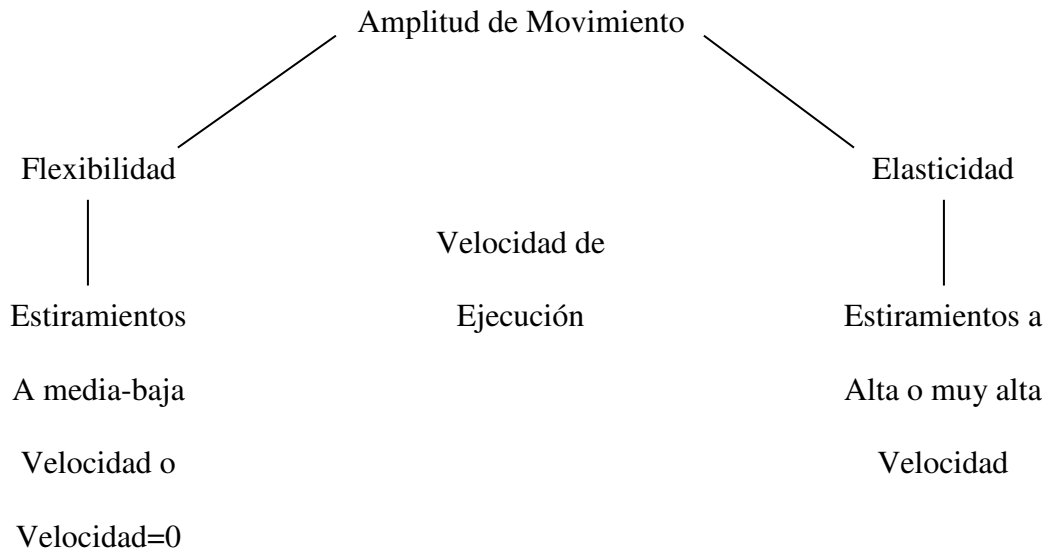


Figura 13: Amplitud de movimiento.

¿Por qué trabajarlas?

- Para garantizar la calidad de movimiento de todas las articulaciones del deportista y los grados de movilidad específica requeridos en la práctica sin riesgo de lesión.
- Disminuir el tono o tensión muscular que produce la fatiga de los ejercicios en el entrenamiento o partido.
- Para mantener la actitud corporal y simetría muscular del jugador.

II. Metodología

II.1. Tipo o alcance de la investigación.

Explicativo

II.2. Diseño de la investigación.

Experimental: Mediciones Inicial y Final

II.2.1. Clasificación y descripción de los grupos y ejercicios.

Los grupos se clasificaron:

CEA Lento: Los sujetos realizan una marcada detención contra el suelo (1 segundo mínimo a 2 segundos máximo) para volver a despegar. Esto se mantiene en todas las sesiones al momento de realizar saltos unipodal y bipodal.

CEA Rápido: Los sujetos deben aplicar el menor tiempo de contacto contra el suelo durante todas las sesiones al momento del salto unipodal y bipodal.

CEA Mixto: Comprende la combinación de los grupos descriptos anteriormente, con la particularidad que alterna la aplicación de los métodos en diferentes sesiones de modo alternado (1 x 1).

Los ejercicios se basaron básicamente en coordinación, driles, dribling, velocidad lineal, velocidad con cambios de dirección, saltos unipodal y bipodal.

II.3. Formulación de la hipótesis.

Hipótesis de investigación.

El plan de entrenamiento del Ciclo de Estiramiento Lento y rápido (Mixto), tiene mayor incidencia en miembros inferiores para el aumento de la capacidad del salto en alto, que, solo el CEA lento y/o el CEA rápido, en los futbolistas amateur de la Categoría 2000 de un Club de Fútbol.

Hipótesis válida

- El plan de entrenamiento CEA Mixto (el grupo ejercitaba CEA Lento y CEA Rápido alternando las sesiones), tuvo mayor incidencia en miembros inferiores en relación a los grupos CEA Lento y CEA Rápido. Los valores han mejorado en el Grupo 3 CEA Mixto en todas las variables; salto con ambos pies, salto unipodal pie derecho y pie izquierdo, en tanto que el grupo 1 y 2 no solo que no han mejorado lo suficiente en relación al primero, sino que en algunos de los casos los valores resultaron negativos.
- El plan de entrenamiento CEA Mixto (el grupo ejercitaba CEA Lento y CEA Rápido alternando las sesiones), tuvo mayor incidencia en miembro inferiores en relación a los grupos CEA Lento y CEA Rápido. En velocidad lineal sobre 25mts y velocidad sobre 25mts con cambios de dirección, el grupo 3 CEA Mixto tuvo una mejoría en sus valores finales en relación a los iniciales. De lo contrario sucedió con el grupo 1 y 2 en el que una de sus variables no solo que no han mejorado, inclusive resulto negativo.

II.3.1. Variables

Variable independiente

- Volumen e intensidad en ejercicios T/T.
- Volumen de juego en la competencia.

Variable dependiente

- CEA Lento, Rápido y Mixto.
- Volumen total de estímulos en circuitos.

Variables intervinientes

- Edad deportiva.
- Dieta.

- Descanso.
- Competencias.
- Otras actividades realizadas.

II.4. Población, muestra, medios y descripción del plan de entrenamiento

Muestra

18 jugadores amateurs juveniles de un equipo de Fútbol de la Categoría 2000, que compiten en las inferiores de la Liga Chaqueña de Fútbol.

Medios

- **Recursos Físicos**
 - Cancha de Fútbol 11 oficial, del Aeropuerto Internacional de Resistencia Chaco.
 - Cancha de alfombra sintética de Hockey 11.
- **Recursos Materiales**
 - Balanza.
 - Tallímetro.
 - Plataforma de contacto marca AXON JUMP.
 - Fococélula Infrarroja marca KIT MAC 1207 X2
 - Computadora.
 - Cronómetro.
 - Odómetro.

Descripción del plan de entrenamiento

Periodo: 05 de Agosto al 25 de Septiembre del 2013

Volumen total: 2250 minutos

Trabajo real: 1595 minutos

Técnico / Táctico: 1135 minutos

Físico Especial: 540 minutos

Entrada en Calor: 305 minutos

Vuelta a la Calma: 270 minutos

II.5. Procedimiento

En la investigación se realizó un plan de entrenamiento con ejercicios del CEA Lento, Rápido y Mixto para grupos determinados, de modo bipodal y unipodal, combinados con ejercicios de coordinación, driles, dribling, velocidad lineal y velocidad con cambios de dirección entre otros.



Imagen 1 - Saltos unipodales

Se realizó con 18 futbolistas juveniles hombres amateurs, que compiten en las inferiores de la Liga Chaqueña de Fútbol, en la Categoría 2000, los cuales llevan un promedio de 5 años de vida deportiva, con escasos trabajos técnicos de base en la biomecánica de saltos, carrera, posturales, coordinativos, driles entre otros. Primera experiencia en los test de Bosco (1994) en la totalidad de la muestra a evaluar.

La fecha de inicio fue la primera semana de agosto de 2013.

El día 2 de Agosto de 2013, se realizaron los test inicial, en el cual se llevó a cabo:

- Talla
- Peso
- DropJump en plataforma evaluadora AXON, con ambos pies.
- DropJump en plataforma evaluadora AXON, unipodal pie izquierdo y derecho.
- Velocidad lineal en 25 metros.
- Velocidad con cambio de dirección en 25 metros. Las marcas ubicadas a 3, 6, 12 y 18 metros de la partida, 2 metros a los laterales de la recta.



Imagen 2- Medición de talla y peso.

Se realizó por cada test de Drop Jump tres intentos y se tuvo en cuenta el mejor.



Imagen 3- Medición Drop Jump unipodal

En los test de velocidad lineal y con cambio de dirección se tuvo 2 intentos quedando el mejor valor.

Se realizó un plan de entrenamiento de 8 semanas, en las que se efectuaron un total de 25 sesiones sin contar las competencias. 13 de ellas estuvieron determinadas específicamente a los estímulos del CEA correspondiente para cada grupo, los días martes y jueves.

El estudio terminó la cuarta semana del mes de Septiembre de 2013 en la que se realizó el test final.

- El día 25 de Septiembre del 2013, se llevó a cabo la batería de test final; Bosco (1994), se tuvieron en cuenta los mismos test:
 - Talla
 - Peso
 - DropJump en plataforma evaluadora AXON, con ambos pies.
 - DropJump en plataforma evaluadora AXON, unipodal pie izquierdo y derecho.
 - Velocidad lineal en 25 metros.

- Velocidad con cambio de dirección en 25 metros. Las marcas ubicadas a 3, 6, 12 y 18 metros de la partida, 2 metros a los laterales de la recta.

- **Para la realización de las evaluaciones se llevó a cabo el siguiente procedimiento:**

Se pesó a cada jugador con el short como única indumentaria. Seguidamente la talla.

Para la evaluación del (DJ), se realizó movilidad general alternando con elongación 6 min. ½ sentadilla siguiendo con elevación de rodillas (skipping “A”). Multisaltos hacia adelante posteriormente elevación de talones hacia los glúteos (skipping “B”). Se terminó con 3 pasadas cada uno en la plataforma de contacto AXON.

En la evaluación de velocidad lineal y con cambio de dirección ambas de 25mts, se inició con mecánica de carrera (skipping “A” y “B”), variación de velocidad de modo progresivo alternando con flexibilidad. 2 pasadas sobre los 25mts con cambios de dirección a mediana intensidad. Se terminó con 3 repeticiones sobre 10mts de velocidad lineal con partida alta, apoyos de pies asimétricos (posición inicial de los test).

Tanto en la evaluación inicial como en la evaluación final, se realizó el mismo procedimiento, ya que la temperatura ambiente era de 21° y 27° respectivamente, por lo que se consideró aceptable repetir el volumen total.

Los test de iniciación se realizaron 72hs previas a la primera sesión de la planificación, y los test finales, 24hs posterior a la última sesión de la misma.

III. Resultados y discusión

III.1. Talla y peso

Nº	Jugador	Fecha Nac	30/07/2013		25/09/2013	
			Talla (cm)	Peso (kg)	Talla (cm)	Peso (kg)
1	P	28/02/00	175	66,700	175	67,400
2	E	12/06/00	149,5	41,500	151	42
3	F	27/02/00	165	60	165	63
4	Ñ	12/12/00	142	40,500	145	39,200
5	J	26/01/00	157,5	64	160	65
6	H	16/06/00	154,5	39,500	158	41,500
7	G	11/04/00	145,5	33,900	146	34,400
8	C	10/12/00	163	55,500	163	54,500
9	D	25/10/00	152	43,600	155	45,500
10	A	04/01/00	155	47,500	155	48,900
11	M	09/05/00	146	38,500	148	40,600
12	K	21/01/00	149	41	150	41,400
13	B	01/03/00	145	44,400	147,5	46,600
14	Q	13/12/00	146	47,700	148,5	44,500
15	O	07/04/00	160	58,500	163	61
16	L	21/09/00	163	54,4	164	54,5
17	I	13/07/00	152	37,900	154	40,200
18	N	10/02/00	152	37	153	37,300

Tabla 7: Evaluación inicial y final. Datos personales, talla y peso.

Se observa en la tabla 6, que la talla, ha aumentado considerablemente de acuerdo al desarrollo natural en relación a la edad biológica y cronológica de los sujetos. Solo 4 de ellos han mantenido la talla (22.22%) mientras que el mayor crecimiento tuvo es el caso 6 de 3.5cm. Durante este período, hay un salto en el aumento anual de la altura unos 4cm a unos 8 a 10cm. (Schnabel, citado por Harre, 1987: 42).

En el peso corporal (kg), encontramos aumentos y bajas del mismo, dentro de los parámetros normales de relleno y estirón, modificaciones que sufre el cuerpo, con la entrada a la adolescencia.

En la siguiente tabla, se exponen los valores obtenidos por los test de Drop Jump en la plataforma de contacto AXON con ambos pies, ubicados de mayor a menor valor obtenidos en la evaluación inicial, y a partir de ellos la clasificación de grupos. En la última columna, se expresan las diferencias en % entre el test inicial y el test final (evaluación de criterio).

III.2. Evaluación del DropJump con ambos pies

Nº	Jugador	(DJ) Inicial (cm)	(DJ) Final (cm)	% Dif (+/-)
1	A	50.2	47.7	-4.99
2	B	50.2	48.5	-3.39
3	C	44.1	46.5	5.44
4	D	41.8	38.5	-7.9
5	E	39.6	39.6	0
6	F	39.6	28.2	-28.79
7	G	39.2	39.6	1.02
8	H	38.5	40.8	5.97
9	I	38.5	40.8	5.97
10	J	35.2	36.3	3.12
11	K	35.2	36.3	3.12
12	L	32.1	37.4	16.51
13	M	31.1	36.3	16.72
14	N	31.1	30.1	-3.22
15	Ñ	28.2	35.2	24.82
16	O	28.2	28.2	0
17	P	26.4	28.2	6.81
18	Q	24.6	19.6	-20.33

Tabla 8: Test DropJump (DJ) inicial y test final. Evaluación de criterio en %.

Se armaron los 3 grupos de trabajo, en los cuales se denominaron CEA Lento, CEA Rápido y CEA Mixto. Los dos primeros debían realizar el gesto del CEA únicamente de ese modo mientras que el último, una sesión ejercitaba CEA Lento y la próxima sesión CEA Rápido.

Tomando como parámetro para la conformación de los grupos, el test de DropJump bipodal, del valor más alto a los más bajo, ubicados en la tabla de valores, se respetaron los primeros 3 más altos. El primero en el Grupo 1 CEA Lento, el segundo en el Grupo 2 CEA Rápido y el tercer mejor valor en el Grupo 3 CEA Mixto, a partir de ello, el resto de los integrantes fueron ubicados de modo aleatorio hasta completar los 18 jugadores.

Grupo 1 CEA Lento	Cm	Cm	%
A	50.2	47.7	-4.99
D	41.8	38.5	-7.9
F	39.6	39.6	0
I	38.5	40.8	5.97
Ñ	28.2	35.2	24.82
P	26.4	28.2	6.81
Total	224.7	230	24.71
Media	37.45	38.33	4.11
Diferencia % entre	2.34%		

Tabla 9: Grupo 1 CEA Lento (DJ) bipodal en centímetros (cm)

test inicial, test final y porcentaje de diferencia (%).

Se observa en la tabla 8, que el grupo ha mejorado en el salto un 2.34% en la evaluación final con respecto a la evaluación inicial teniendo como referencia a la Media. La

evaluación de criterio, muestra que 2/6 han empeorado sus valores, 1/6 lo mantuvo y 3/6 han mejorado, esto corresponde al 50%.

		Cm	%
Grupo 2 CEA Rápido	Cm		
B	50.2	48.5	-3.39
G	39.2	39.6	1.02
J	35.2	36.3	3.12
M	31.1	36.3	16.72
O	28.2	28.2	0
Q	24.6	28.2	-20.33
Total	208.5	217.1	-2.86
Media	34.75	36.18	-0.47
Diferencia % entre		4.11%	

Tabla 10: Grupo 2 CEA Rápido (DJ) bipodal en centímetros

(cm) test inicial, test final y porcentaje de diferencia (%).

Se observa en la tabla 9, que el grupo ha mejorado en el salto un 4.11% en la evaluación final con respecto a la evaluación inicial teniendo como referencia a la Media. La evaluación de criterio, muestra que 2/6 han empeorado sus valores, 1/6 lo mantuvo y 3/6 han mejorado, esto corresponde al 50%.

Grupo 3 Mixto	Cm	Cm	%
C	44.1	46.5	5.44
E	39.6	39.6	0
H	38.5	40.8	5.97
K	35.2	36.3	3.12
L	32.1	37.4	16.51
N	31.1	30.1	-3.22
Total	220.6	230.7	27.82
Media	36.76	38.45	4.63
Diferencia % entre	4.59%		

Tabla 11: Grupo 3 CEA Mixto (DJ) bipodal en centímetros (cm)

test inicial, test final y porcentaje de diferencia (%)

La tabla 10, expone que, el grupo ha mejorado en el salto un 4.59% en la evaluación final con respecto a la evaluación inicial teniendo como referencia a la Media. Los resultados de la evaluación de criterio resultó con mayor valor positivo en relación a los grupos 1 y 2, ya que 1/6 ha emporado su valor, 1/6 lo mantuvo y 4/6 han mejorado, esto corresponde al 66.66%.

III.3. Evaluación DJ unipodal

En la tabla 11, se asientan, los valores del salto unipodal con pie derecho y pie izquierdo del total de la población. Los resultados obtenidos en el test final, fueron producto del plan de entrenamiento previamente determinado (CEA Lento, CEA Rápido y CEA Mixto), con la clasificación de los grupos correspondientes, a partir del test DJ con ambos pies del test inicial.

Nº	Jugador	30/07/13		25/09/13	
		Test inicial		Test Final	
		Der	Izq	Der	Izq
		Cm	Cm	Cm	Cm
1	P	26,4	20,4	19,6	18
2	E	22,9	25,5	28,2	27,4
3	F	27,3	23,8	28,2	24,6
4	Ñ	26,4	23,8	26,4	26,4
5	J	24,6	32,2	31,1	22,9
6	H	23,8	22	30,1	28,2
7	G	22,9	19,6	29,2	29,2
8	C	29,2	26,4	35,2	31,1
9	D	29,2	29,2	25,5	24,6
10	A	29,2	37,4	31,1	29,2
11	M	39,6	33,1	22	22
12	K	26,6	34,2	25,5	29,2
13	B	29,2	27,4	30,1	32,1
14	Q	17,3	20,4	19,6	21,2
15	O	18,8	20,4	19,6	20,4
16	L	23,8	29,2	27,4	26,4
17	I	23,8	24,6	30,1	35,2
18	N	22	19,6	26,5	24,6

Tabla 12: Test inicial y test final del DJ unipodal pie izquierdo y pie derecho.

Desde la tabla 12 a la tabla 17, se muestran los resultados de la evaluación inicial, la evaluación final del salto DJ unipodal, la diferencia en % positiva o negativa de cada sujeto (evaluación de criterio), la media de los test y su diferencia en %, en algunos de los casos resultan negativos o positivos, la cual asienta la mejoría o no de las variables de entrenamiento.

Grupo 1 CEA Lento DER	Cm	Cm	%
A	29.2	31.1	6.50
D	29.2	25.5	-12,67
F	27.3	28.2	3.29
I	23.8	30.1	26.47
Ñ	26.4	26.4	0
P	26.4	19.6	-25.75
Total	162.3	160.9	-2.13
Media	27.5	26.81	-0.35
Diferencia % entre	-8.93%		

Tabla 13: Grupo 1 CEA Lento (DJ) unipodal derecho en centímetros (cm). Test inicial y test final. La media. Diferencia en % entre ambos test. Evaluación de criterio en %.

Grupo 1 CEA Lento IZQ	Cm	Cm	%
A	37.4	29.2	-21.92
D	29.2	24.6	-15.75
F	23.8	24.6	3.36
I	29.2	26.4	-9.58
Ñ	23.8	26.4	10.92
P	20.4	18	-11.76
Total	163.8	149.2	-44.73
Media	27.3	24.86	-7.45
Diferencia % entre	-2.50%		

Tabla 14: Grupo 1 CEA Lento DJ unipodal pie izquierdo en centímetros (cm).

Test inicial y test final. La Media. Diferencia en % entre ambos test. Evaluación de criterio en %.

Grupo 2 CEA Rápido	Cm	Cm	%
DER	Cm		
B	29.2	30.1	3.08
G	22.9	29.2	27.51
J	24.6	31.1	26.42
M	39.6	22	-44.44
O	18.8	19.6	4.25
Q	17.3	19.6	13.29
Total	152.4	151.6	30.11
Media	25.4	25.26	5.01
Diferencia % entre	-0.55%		

Tabla 15: Grupo 2 CEA Rápido DJ unipodal pie derecho en centímetros (cm).

Test inicial y test final. La Media. Diferencia en % entre ambos test. Evaluación de criterio en %.

Grupo 2 CEA Rápido		Cm	%
IZQ	Cm		
B	27.4	32.1	17.15
G	19.6	29.2	48.97
J	32.2	22.9	-28.88
M	31.1	22	-29.26
O	20.4	20.4	0
Q	20.4	21.2	3.92
Total	151.1	147.8	11.9
Media	25.18	24.63	1.98
Diferencia % entre		-2.18%	

Tabla 16: Grupo2 CEA Rápido DJ unipodal pie izquierdo en centímetros (cm).

Test inicial y test final. La Media. Diferencia en % entre ambos test. Evaluación de criterio en %.

Grupo 3 Mixto DER	Cm	Cm	%
C	29.2	35.2	20.54
E	22.9	28.2	23.14
H	23.8	30.1	26.47
K	26.6	25.5	-4.13
L	23.8	27.4	15.12
N	22	26.5	20.45
Total	148.3	172.9	101.59
Media	24.71	28.81	16.93
Diferencia % entre	6.34%		

Tabla 17: Grupo3 CEA Mixto DJ unipodal pie derecho en centímetros (cm).

Test inicial y test final. La Media. Diferencia en % entre ambos test. Evaluación de criterio en %.

Grupo 3 Mixto IZQ	Cm	Cm	%
C	26.4	31.1	17.80
E	25.5	27.4	7.45
H	22	28.2	28.18
K	34.2	29.2	-14.61
L	29.2	26.4	-9.58
N	19.6	24.6	25.51
Total	156.9	166.9	54.75
Media	26.15	27.81	9.12
Diferencia % entre	16.59%		

Tabla 18: Grupo 3 CEA Mixto DJ unipodal pie izquierdo en centímetros (cm).

Test inicial y test final. La Media. Diferencia en % entre ambos test. Evaluación de criterio en %.

Cabe destacar, los valores obtenidos por el grupo 3 CEA Mixto en comparación con el grupo 1 y 2, CEA Lento y CEA Rápido respectivamente. El primero de ellos fue altamente positivo en sus variables, tanto en el salto unipodal con pie derecho (6.34%) y pie izquierdo (16.59%), no teniendo la misma suerte el resto de la población, los cuales obtuvieron resultados negativos con respecto a la diferencia en %, entre el test inicial y el test final del total de los integrantes del grupo correspondiente.

No debemos pasar por alto, que así también, el grupo 3 tuvo valores positivos en sus extremidades inferiores, en la Media de la suma de los % de la evaluación de criterio (diferencia del test inicial del test final del mismo sujeto expresado en %), obteniendo el 16.93% en pie derecho y 9.12% en pie izquierdo. A su vez, el grupo 1 obtuvo valores negativos en ambos casos (-0.35% pie derecho y -7.45% pie izquierdo). Diferente es el caso del grupo 2, quienes obtuvieron valores positivos en ambas extremidades (5.01% pie derecho y 1.98% pie izquierdo), aunque no llegando a valores óptimos como el grupo CEA Mixto.

¿Presenta el jugador algún desequilibrio entre grupos musculares o extremidades que necesita ser corregido?

Las diferencias de fuerza entre grupos musculares suelen ser evaluadas mediante el ratio agonista/antagonista, cuyo valor ideal varía en función de la articulación. Por otro lado, la diferencia de fuerza entre extremidades se evalúa mediante el denominado índice de simetría de las extremidades (LSI: LimbSymmdryIndex) que nosotros simplificamos en déficit unilateral. Un déficit superior al 15% se considera anómalo, aunque otros autores sitúan el punto de corte en el 10%. (Fajardo; Rodríguez Romero, 2010).

En potencia, medida por los centímetros de despegue, se observa una asimetría poco considerable de las extremidades inferiores en la evaluación inicial y final en todos los casos.

III.4. Test de 25 metros lineal y con cambios de dirección

Test utilizados:

- Velocidad lineal en 25 metros.
- Velocidad con cambio de dirección en 25 metros. Las marcas ubicadas a 3, 6, 12 y 18 metros de la partida, 2 metros a los laterales de la recta.

En la tabla 18, se asientan los resultados obtenidos por el total de la población. Las primeras dos columnas corresponden al test inicial y las dos últimas al test final. En ambos casos, la primera columna hacen referencia al test de velocidad lineal sobre 25 metros y la siguiente al test de velocidad sobre 25 metros con cambio de dirección ubicadas las marcas a 3, 6, 12 y 18 metros a dos metros hacia los laterales de la recta. Los valores están expresados en segundos, milisegundos.

Nº	Jugador	30/07/13		25/09/13	
		VEL Lineal (25mts)	VEL cambio Dir. 25mts)	Lineal VEL (25mts)	VEL cambio Dir. (25mts)
1	P	4.596	8.711	4.463	7.971
2	E	4.982	8.215	4.109	7.950
3	F	4.036	7.962	4.410	8.580
4	Ñ	4.035	8.544	4.267	7.846
5	J	4.106	8.554	4.062	7.995
6	H	4.229	8.291	4.260	8.110
7	G	4.352	8.306	4.316	7.673
8	C	4.523	8.116	3.853	7.904
9	D	3.993	7.087	3.955	7.562
10	A	3.844	7.914	3.813	7.462
11	M	4.296	8.044	4.179	7.926
12	K	4.209	8.026	4.253	7.940
13	B	4.009	7.695	4.036	7.687
14	Q	4.492	8.475	4.452	7.930
15	O	4.987	8.785	4.252	7.803
16	L	4.253	8.651	4.277	7.947
17	I	4.234	7.893	4.159	7.666
18	N	4.664	8.415	4.446	8.199

Tabla 19: Test inicial y final de velocidad 25mts lineal y test inicial y final de velocidad 25mts con cambio de dirección.

De la tabla 19 a la tabla 24, observamos a los sujetos cada grupo previamente clasificados de acuerdo al test inicial del DJ con ambos pies, y a partir de ello, los resultados obtenidos mediante el plan de entrenamiento correspondiente.

Encontramos en la primera tabla, la velocidad lineal y en la siguiente tabla, velocidad con cambio de dirección, repitiéndose en todos los casos dicha dinámica.

En la primera columna el resultado del test inicial, en la segunda columna el resultado del test final y en la tercera columna, la diferencia en % entre ambas evaluaciones de cada sujeto (evaluación de criterio). Debajo de todo, encontramos el total de la suma de cada columna, su media y la diferencia en % de dichas sumas, donde estas pueden dar positivas o negativas. De este modo, nos permitirá determinar, la mejoría o no, de cada individuo y del mismo en correspondencia a la muestra.

Grupo 1 CEA Lento Lineal	Seg	Seg	%
A	3.844	3.813	0.80
D	3.993	3.955	0.95
F	4.036	4.410	-9.26
I	4.234	4.159	1.77
Ñ	4.035	4.267	-5.74
P	4.596	4.463	2.89
Total	24.738	25.067	-14.37
Media	4.123	4.177	-2.39
Diferencia % entre	-1.30%		

Tabla 20: Grupo 1 CEA Lento Velocidad linal 25mts en Segundos. Test inicial y final. Diferencia % entre ambos test. Evaluación de criterio en %.

Grupo 1 CEA Lento		Seg	%
Cambio dir.	Seg		
A	7.914	7.462	5.71
D	7.087	7.562	-6.70
F	7.962	8.580	-7.76
I	7.893	7.666	2.87
Ñ	8.544	7.846	8.16
P	8.711	7.971	8.49
Total	48.111	47.087	10.77
Media	8.018	7.847	1.795
Diferencia % entre	2.13%		

*Tabla 21: Grupo 1 CEA Lento Velocidad cambio de dirección
25mts en segundos. Test inicial y final. Diferencia % entre
ambos test. Evaluación de criterio en %.*

Grupo 2 CEA Rápido Lineal	Seg	Seg	%
B	4.009	4.036	-0.76
G	4.352	4.316	0.82
J	4.106	4.062	1.07
M	4.296	4.179	2.72
O	4.987	4.252	14.73
Q	4.492	4.452	0.89
Total	26.242	29.83	19.47
Media	4.373	4.871	3.24
Diferencia % entre	-11.38%		

Tabla 22: Grupo 2 CEA Rápido Velocidad linal 25mts en Segundos.

Test inicial y final. Diferencia % entre ambos test. Evaluación de criterio en %.

Grupo 2 CEA Rápido	Seg	Seg	%
Cambio Dir.	Seg		
B	7.695	7.687	0.10
G	8.306	7.673	6.53
J	8.554	7.995	6.53
M	8.044	7.926	1.46
O	8.785	7.803	11.17
Q	8.475	7.930	6.43
Total	49.859	47.014	80.22
Media	8.309	7.835	13.37
Diferencia % entre	5.70%		

Tabla 23: Grupo 2 CEA Rápido Velocidad cambio de dirección 25mts en segundos.

Test inicial y final. Diferencia % entre ambos test Evaluación de criterio en %.

Grupo 3 Mixto Lineal	Seg	Seg	%
C	4.523	3.853	14.81
E	4.982	4.109	17.52
H	4.229	4.260	-0.73
K	4.209	4.253	-1.04
L	4.253	4.277	-0.56
N	4.664	4.446	4.67
Total	26.86	25.198	34.67
Media	4.476	4.199	5.77
Diferencia % entre	6.18%		

Tabla 24: Grupo 3 CEA Mixto Velocidad lineal 25mts en Segundos. Test inicial y final. Diferencia % entre ambos test. Evaluación de criterio en %.

Grupo 3 Mixto	Seg	Seg	%
Cambio Dir.	Seg		
C	8.116	7.904	2.61
E	8.215	7.950	3.22
H	8.291	8.110	2.18
K	8.026	7.940	1.07
L	8.651	7.947	8.13
N	8.415	8.199	2.56
Total	49.714	48.05	19.77
Media	8.285	8.008	3.29
Diferencia % entre	3.34%		

Tabla 25: Grupo 3 CEA Mixto Velocidad cambio de dirección 25mts en segundos. Test inicial y final. Diferencia % entre ambos test. Evaluación de criterio en %.

Como las tablas muestran, el único grupo que ha mejorado y a su vez obteniendo resultados positivos, es el CEA Mixto (6.18% velocidad lineal, 3.34% velocidad con cambio de dirección). En tanto que, el grupo CEA Lento y CEA Rápido consiguieron resultado negativo en una de sus mediciones, particularmente en ambos casos fue en la velocidad lineal, -1.30% y -11.38% respectivamente.

5. Conclusión

En el plan de entrenamiento se realizó una investigación con el fin de determinar la incidencia que tiene un programa de entrenamiento de CEA lento, rápido y mixto, considerando al momento excéntrico de la acción en los bíceps femorales en la ejecución de los saltos verticales, determinando la mejoría o no, de los valores finales con relación a los iniciales evaluados en plataforma de salto AXON, modelo C.

Considerando al objetivo general del trabajo de graduación; “Identificar los efectos de un plan de entrenamiento de Ciclo de Estiramiento – Acortamiento lento y rápido considerando la fase excéntrica – concéntrica en los miembros inferiores de los futbolistas de la Categoría 2000, de un Club de Fútbol de la ciudad de Resistencia provincia del Chaco”, un plan de entrenamiento CEA Mixto (CEA Lento y CEA Rápido) alternando las sesiones de entrenamiento de dichas variables, mejora significativamente, la capacidad del salto en alto expresadas en centímetros, en futbolistas juveniles amateurs de 13 años de edad.

Propuesto como uno de los objetivos específicos, “Analizar si hay o no beneficios en la capacidad de salto vertical, con el entrenamiento del Ciclo de Estiramiento – Acortamiento lento, rápido y mixto en 2 mesociclos”, se ha observado que; Un plan de entrenamiento CEA Mixto (CEA Lento y CEA Rápido) alternando las sesiones de entrenamiento de dichas variables, mejora significativamente no solo el salto vertical, sino también, la velocidad lineal sobre 25 metros y la velocidad sobre 25 metros con cambios de dirección en futbolistas jóvenes amateurs de 13 años de edad.

Incorporar al plan de entrenamiento ejercicios de velocidad lineal y mayoritariamente con cambios de dirección, en distancias y tiempos breves, ayudan al deportista de 13 años de edad, a

tener mayor control del centro de gravedad, beneficiando esto, la motricidad global y a las extremidades superiores e inferiores, generando historia de movimiento que faciliten la resolución de problemas en situaciones reales y concretas durante la competencia.

Con lo anterior, se expone como válida la hipótesis y se cumple con el objetivo específico último de “Analizar cuál de los diferentes métodos del Ciclo de Estiramiento – Acortamiento lento, rápido y mixto tuvo mejores beneficios o no, con respecto a los valores iniciales evaluados”, por el predominio del Grupo 3 (Mixto: CEA Lento - CEA Rápido), por sobre el grupo 1 y 2, CEA Lento y CEA Rápido respectivamente.

Programar una planificación aplicando principios fundamentales de las cargas de entrenamiento (adaptación, continuidad, alternancia, progresión, variabilidad, repetición), es indispensable en la optimización del rendimiento, considerando que los 13 años es una etapa que “sufrir” modificación morfo-funcional, no impide aplicar medición y de ella un juicio de valor, con objeto de conseguir el beneficio morfo-funcional.

6. Recomendaciones

Es necesario llevar a cabo el mismo estudio con un grupo más grande para comparar los resultados con grupo control y grupo experimental. De igual manera se deben realizar más estudios que apliquen el mismo plan de entrenamiento pero con equipos de alto rendimiento. También se debe aplicar la investigación a una población femenina con las mismas características para comparar los resultados.

En cuestiones antropométricas, sería conveniente evaluaciones con un personal calificado y reclutar datos varios además de la talla y el peso y así comparar con mayor exactitud, las modificaciones morfo-funcionales una vez concluido el plan de entrenamiento.

Bibliografía

- ANSELMÍ, H. (2009). *Claves para el desarrollo de la potencia*. Argentina. 1º Edición.
- ANSELMÍ, H. (2011). *Cantidad de calidad. El arte de la preparación física*. Argentina. 1º Edición. Editorial: DEL AUTOR. ISBN: 9789873315343.
- BEDOYA CIRO, J. (2009) *Efectos de un plan de entrenamiento de pliometría mediante saltos en vallas y fuerza máxima pirámide descendente, sobre la potencia y la fuerza máxima de miembros inferiores en futbolistas juveniles*. (Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en educación física, Universidad de Antioquia Instituto Universitario de Educación Física Medellín, Colombia). Recuperado de <http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/225-efectos.pdf>
- BILLAT, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento. De la teoría a la práctica*. Barcelona. Paidotribo.
- BOMPA, T. (2000). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Barcelona. Paidotribo.
- BOMPA, T. (2005). *Periodización de la fuerza. La nueva onda en el entrenamiento de fuerza*. Toronto, Ont. Canada. Biosystem Servicio Educativo.
- BORZI, C. (2007). *Fútbol infantil. Entrenamiento programado*. Buenos Aires. Stadium.
- CATTANI, O. Pubertad normal. Recuperado de <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/manualped/Pubertad.html>.
- COSTILL, D. en: ZHELYAKOV, T. (2001). *Bases del entrenamiento deportivo*. Barcelona. Paidotribo.
- ESPER DI CESARE, P. (2000). *El entrenamiento de la capacidad de salto en las divisiones formativas de baloncesto*. Revista Digital - Buenos Aires - Año 5 - N°

24-Agosto de 2000. <http://www.efdeportes.com/>. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd24b/pliom.htm>

PIRON, A. en: COMETTI, G. (1998). *La pliometría*. Barcelona. INDE Publicaciones. 1º Edición.

FREYMAN, C., CAMACHO, J., ORTEGA PARRA, A. (2014). *Programa de entrenamiento con trabajos lineal y ondulatorio para mejorar la fuerza y la potencia en los defensas de fútbol categoría sub-19 del Club Alianza Petrolera de Barrancabermeja, Santander*. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 19, N° 198, Noviembre de 2014. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd198/entrenamiento-lineal-y-ondulatorio-para-fuerza-en-futbol.htm>

GONZÁLEZ BADILLO, J, GOROSTIAGA AYESTARÁN, E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Texto básico del Master Universitario en Alto Rendimiento Deportivo del Comité Olímpico Español y de la Universidad Autónoma de Madrid. INDE Publicaciones. 3º Edición. Recuperado de https://books.google.es/books?id=0OUzKQPywqoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

HARRE, D. (1987). *Teoría del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires. Stadium.

RAPOSO, A. (2005). *La fuerza. Entrenamiento para jóvenes*. Badalona. Paidotribo.

ROCA, Albert. (2011). *El proceso de entrenamiento en el fútbol. Metodología de trabajo en un equipo profesional (FC Barcelona)*. Barcelona. Colección: Preparación futbolística. MC sports.

RODRÍGUEZ FACAL, Fernando. (1989). *Entrenamiento de la capacidad de salto*. Buenos Aires. Stadium.

RODRÍGUEZ ROMERO, Daniel; FAJARDO Tous Julio. (2010). *Prevención de lesiones en el deporte: Claves para un rendimiento deportivo óptimo*. Panamericana. Taller de entrenamiento deportivo. IESEF. Chaco.

VERKHOSHANSKY, Y. (1999). *Todo sobre el método pliométrico. (Medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva)*. Barcelona. Paidotribo. Primera edición.

VILLA, J. G., GARCIA-LÓPEZ, J. (2003). *Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales*. RendimientoDeportivo.com, N°6. Revista digital. Recuperado de <http://www.rendimientodeportivo.com/N006/Artic029.htm>

ZHELYAKOV, T. (2001). *Bases del entrenamiento deportivo*. Barcelona. Paidotribo.