

Universidad FASTA

Facultad de Ciencias de la Educación

Licenciatura en Educación Física

Importancia e incidencia del trabajo y fortalecimiento de la musculatura de la zona media y su repercusión en el rendimiento de los niveles coordinativos medidos mediante pruebas de saltos.

Alumno: Abeldaño, Ramón César

Director: Lic. Britez, Alberto Martín

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

CÁTEDRA TRABAJO FINAL AÑO 2013

2° COHORTE

FEBRERO 2013

A mi familia, mis afectos y sobre todo; a mis SEÑORES PADRES...

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada quiero agradecer a Dios, fuente de toda razón y justicia, por darme el espíritu necesario para emprender muchas cosas importantes en la vida, para no ceder en circunstancias difíciles y darme ese empujón esencial tan especial siempre; más aún cuando necesito ver lo positivo que me rodea anulando el pesimismo.

También agradezco muchísimo a Susana y Bicho por su apoyo, el mismo de siempre, incondicional y propicio cuando lo requiero y cuando lo he requerido, abriéndome las posibilidades, no solo de trabajo, sino también de nuevas experiencias y desafíos profesionales que le he propuesto y que tan amablemente lo han escuchado y fomentado con el solo deseo de crecer como profesionales de la actividad física, procurando que los nuevos conocimientos lleguen de la manera más eficaz a nuestros alumnos.

Obviamente no voy a olvidarme de mi tutora, en esta carrera, y profesora Marta por todo este tiempo soportando mis consultas, arbitrando todos los medios necesarios para que el camino sea más fácil; por la atención tan eficazmente puesta en todo lo requerido para el cursado, por los mensajes de aliento para seguir adelante y por asumir una función tan importante pero también, tan bien cumplida desde el primer momento. Infinitamente gracias profe.

Al alumnado que formó parte de este proyecto de evaluación, que cordialmente aceptó integrarse y ponerse a pruebas con este sencillo trabajo de investigación, por cumplir con los deberes como corresponde siguiendo al pie de la letra la tarea encomendada, prestándose para algo poco usual y dejando de lado los interrogantes que podían surgir al momento de la realización, por sus consultas realizadas que no son otra cosa que puertas para acceder a más conocimientos exigiéndome el perfeccionamiento continuo con el afán de mejorar profesionalmente. No son solo alumnos sino también

colaboradores activos de esto, que comenzó con muchos interrogantes y que una vez emprendido fue creciendo, de a poco, pero con mucho entusiasmo.

A Walter, Gabriel y Andrés por su colaboración invaluable en el gimnasio a la hora de los ejercicios.

A mi familia; mis hermanos, Gustavo y Silvana y mis queridos padres, Cirilo y Alejandra a quienes se los debo todo. Por su apoyo incalculable, invaluable, incondicional y que siempre han obrado en nosotros por, antes que un buen profesional, una buena persona. Por sus principios inflexibles que han regido nuestras vidas desde nuestros primeros pasos en ella y por tener muy merecido el título de PADRES. Son unos totales catedráticos en la materia. Siempre voy a estar orgulloso de ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMA DE ENCUADRE METODOLOGICO	5
OBJETIVOS.....	6
1. MARCO TEÓRICO	7
1.1. La columna vertebral como estructura	
Susceptible de repercusiones.....	7
1.2. Zona media	8
1.2.1. Definición	8
1.3. Evolución del entrenamiento central	9
1.3.1. ¿Qué es el núcleo	10
1.3.2. Beneficios de un núcleo estable y fuerte.....	11
1.4. Core.....	12
1.4.1. Introducción	12
1.4.2. Definición.....	13
1.4.3. Estabilidad del core.....	13
1.4.4. Alineación del raquis	17
1.5. Core (zona media).....	20
1.5.1. Entrenamiento de la zona media	20
1.5.2. Core: anatomía funcional.....	21
1.5.3. Entrenamiento abdominal.....	25

1.5.4. Beneficios del entrenamiento abdominal	26
1.5.5. Cinética abdominal	27
1.6. Otra perspectiva. El concepto de unidad.....	29
1.6.1. Concepto	29
1.7. Entrenamiento funcional.....	31
1.7.1. Definición.....	31
1.7.2. Revisión y replanteamientos	31
1.7.3. Aislamiento muscular versus entrenamiento por cadenas musculares	31
1.8. Acondicionamiento físico sobre medios inestables	35
1.8.1. Introducción y conceptualización.....	35
1.8.2. Clasificación de estabilidad.....	36
1.8.3. Estabilidad central.....	37
1.8.4. Criterios para el entrenamiento de la capacidad de estabilización lumbo-pélvica.....	41
1.8.5. Subsistema de estabilización pasivo	41
1.8.6. Subsistema de estabilización activo.....	46
1.8.7. Subsistema de control	48
1.9. Acondicionamiento sobre medios inestables	50
1.9.1. Justificación del empleo de materiales inestables en los programas de acondicionamiento neuromuscular.....	50

1.9.2. Efectos agudos del entrenamiento con materiales inestables	51
1.9.3. Beneficios sobre la mejora del rendimiento deportivo	54
1.9.4. Conclusiones y aplicaciones prácticas	56
2. DESARROLLO PROPUESTO	58
2.1. Trabajo a realizar	58
2.2. La población objeto de estudio	59
2.3. Procedimientos aplicados	59
3. ANALISIS DE DATOS	61
3.1. Desarrollo y análisis de datos obtenidos en la evaluación inicial.....	61
3.2. Desarrollo y análisis de datos obtenidos en la evaluación final.....	69
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
4.1. Conclusiones en base al análisis de datos	79
4.2. Recomendaciones.....	84
5. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	86
6. ANEXOS.....	89
6.1. Formularios utilizados.	
6.2. Relevamiento de datos.	

INTRODUCCIÓN

La ejercitación de la musculatura abdominal ha sido objeto de grandes debates desde hace tiempo en el campo de la actividad física y el deporte, en aspectos tales como la forma correcta de su ejecución como así también a la participación muscular y la implicancia que tienen los mismos en distintas exigencias deportivas y de la vida cotidiana.

El entrenamiento de musculatura abdominal es blanco de múltiples mitos y creencias erróneas, ya que en infinitas situaciones se observa recurrir a ellos solo por personas que buscan reducir su porcentaje de grasa en la región abdominal sosteniendo que es el mejor camino hacia una mejor estética o hasta incluso muchos entrenadores carecen de fundamentos a la hora de hablar de ello. Si bien los abdominales forman un grupo muscular a tener en cuenta, el acondicionamiento físico, no debe quedar relegado solo a ellos y mucho más aún en el entrenamiento de la zona media.

A los fines que nos interesan es menester analizar aspectos fundamentales en los que a este tema se refiere, dado la importancia de su correcto acondicionamiento.

La zona media cuando se encuentra bien fortalecida permite múltiples beneficios desde prevención de lesiones hasta una mejor performance en la ejecución y práctica de deportes y distintas manifestaciones de actividad física teniendo como una de sus premisas fundamentales el desarrollo de la capacidad estabilizadora del raquis entendiéndose esta como la habilidad para limitar patrones de desplazamiento bajo cargas fisiológicas de forma que prevenga la discapacidad de deformación o el dolor debido a cambios estructurales. El énfasis sobre la columna vertebral es debido a que se trata de una estructura ósea que soporta todo el tronco.

Sin dudas de que el entrenamiento de la zona media hoy día es un pilar básico en la formación de un atleta, también ha surgido un gran mercantilismo de productos y/o ejercicios para su trabajo y acondicionamiento del mismo, por lo cuál es prioridad para quienes tienen a cargo dicha tarea, diferenciar los ejercicios y tareas beneficiosas de aquellos que representen un riesgo para la salud de sus entrenados. Además es necesario investigar en forma constante de cuáles son los aspectos o repercusiones que significan valiosos a la hora de elaborar un plan de entrenamiento de dicha zona.

En la presente investigación se pretende llegar a obtener una visión más clara sobre el mencionado tema articulando el plan de trabajo propuesto con la consulta bibliográfica, y tratar de replantear distintos aspectos a saber, como la incidencia de los porcentajes grasos en las pruebas, si quienes portaban mayor tejido muscular mejoraron, si los aumentos o disminuciones de los resultados presentan alguna relación con las demás variables evaluadas.

También se busca observar y replantear, a lo largo de la puesta en práctica del plan de trabajo, sobre una correcta progresión de los ejercicios elaborando un seguimiento sobre las ejecuciones consideradas de mayor importancia como así también de las dificultades que surjan y en quienes se presentaron, como ser detectar puntos débiles o grupos musculares que necesiten enfatizarse en fortalecer, siguiendo los lineamientos de grandes investigadores como Lehman y Mc Gill que sugieren un trabajo de resistencia de fuerza previo evitando fuerzas de cizalla, y Faries que advierte que la fuerza si debe entrenarse en estos músculos pero con un trabajo previo de resistencia y de control motor, es que se planteó trabajos en dos mesociclos de trabajo, registrando la adecuada progresión para

mejores y óptimos resultados buscando seguir estos aportes hechos por los mencionados especialistas entre otros.

¿Porque realizar esta investigación? La zona media o núcleo central, como lo denominan algunas bibliografías, no solo es el lugar donde se encuentra el centro de gravedad del cuerpo, sino que también los órganos internos y la estructura raquídea que debe ser protegida de trabajos y/o fuerzas de cizalla.

También llamada esfuerzo cortante superficie sobre la que actúa que incidan de una manera negativa en la misma y la ubiquen en el sendero de las lesiones; aspecto fundamental a tener en cuenta no solo en la formación de atletas sino también en la correcta formación y acondicionamiento físico de nuestros entrenados.

Además resultaría importante comprender la significatividad que resulta en obtener a través de datos cuantitativos, el trabajo de la zona media o si existe alguna variable a tener en cuenta o que haya presentado algún tipo de relación en los resultados obtenidos entre las evaluaciones, tanto inicial como final. También es necesario que quienes fueron examinados tengan conocimientos de tales datos, para que así también, sea de vital comprensión por parte de ellos y de quienes día a día buscan mejoras en su performance, ya sea en competencia o como formando parte de la población que busca mejorar su estética y/o salud, la necesidad de un óptimo rendimiento de la musculatura de la zona media.

Respecto a quienes tenemos a cargo el acondicionamiento físico de distintos grupos de personas en la sala de musculación y otros ámbitos de actividad física, nos resultaría provechoso tener conocimientos sobre este tipo de datos, que a la vez no signifiquen un punto final del tema, sino que, más aún, representen un escalón más desde donde partir

para acceder a nuevos conocimientos en lo referido al acondicionamiento de la zona media, su entrenabilidad, anatomía, funcionamiento y todos los datos hallados en su investigación, contrastándola con la realidad del campo y su comparación con la fundamentación teórica.

De todo esto, sería de vital importancia contar con datos que permitan llegar, o dar a conocer aspectos de cómo o cuando abordar un planteamiento de trabajo adecuado o de que factores tener presentes para aplicar estímulos en el entrenamiento considerando el grupo de quienes estemos a cargo.

PROBLEMA DE ENCUADRE METODOLOGICO

- **Con la aplicación de un plan de fortalecimiento y entrenabilidad de la musculatura de la zona media, ¿Mejoran los niveles coordinativos registrados mediante pruebas de salto en los evaluados?**

Alumnos evaluados.

- **Leguizamón, Walter Orlando.**
- **Bauza, Andrés Abel.**
- **Meurzet, Gabriel Augusto.**
- **García, Leandro Fabián.**
- **Yaya, Adrián.**
- **Niz, David.**
- **Argenti, Pablo Carlos.**
- **Sosa, Verónica Leonor.**
- **Hermosilla, Fernanda.**
- **Cesarini, Gustavo.**

OBJETIVOS

Objetivo General

- Establecer cuáles son los factores que pueden incidir en el rendimiento de las pruebas realizadas, a saber salto en largo y salto en alto, ambas con y sin impulso de miembros superiores.

Objetivos Específicos

- Describir cuáles de las pruebas mostraron mayores modificaciones con el entrenamiento.
- Determinar el porcentaje de mejoría que presentó el grupo control.

1. MARCO TEÓRICO.

1-1 La columna vertebral como estructura susceptible de repercusiones.

Las alteraciones raquídeas y, en concreto, las algias lumbares se han incrementado hasta ser consideradas un problema de salud mundial (Quint y col., 1998; Marras y Granata, 1997; Nissan y col., 1999). El dolor lumbar es uno de los problemas más frecuentes en la sociedad actual que tiene a la hipotonía muscular y déficit de flexibilidad como etiología primaria (Pollock y col., 1995).

Las estructuras raquídeas requieren de una atención especial desde una perspectiva preventiva, ya que son inherentemente inestables por la falta de tonicidad de las estructuras musculares raquídeas (Rodríguez, 1998) la frecuencia de posturas incorrectas en las actividades de la vida diaria (Casimiro, 1999), la ejecución de ejercicios con unas características cualitativa y cuantitativas inadecuadas (López Miñaro, 2000), etc. La lesión o fallo de un tejido vertebral ocurre cuando la carga aplicada excede el umbral de tolerancia o fuerza del tejido (Mc Gill, 1997; Cholewicki y col., 1995; Brereton y Mc Gill 1999). La tolerancia del tejido es modulada por su historia previa de carga y los períodos de recuperación (Brereton et al 1999).

En el ámbito de la actividad física hay una serie de factores que predisponen a la lesión, como son el aumento desmesurado en la intensidad y frecuencia del entrenamiento, técnica y material deportivo inadecuados, déficit de fuerza en la musculatura flexo-extensora del tronco, falta de extensibilidad lumbar e isquiosural (Lisón y Sarti, 1998).

Con objeto de aumentar la estabilidad del raquis y prevenir repercusiones, un correcto programa de ejercicios físicos que incidan en la musculatura abdominal,

paravertebral dorsal, lumbar, escapular e isquiosural, permitirá adquirir un tono muscular y control postural que incidirán en la prevención y tratamiento de algias raquídeas.

- Conservar las curvaturas fisiológicas del raquis.
- Realización de ejercicios dinámicos lentos con inclusión de fases estáticas .
- Evitar posturas hiperlordóticas en la región lumbar y cervical.
- Evitar posturas cifosantes e inversiones y rectificaciones lumbares dinámicas no fisiológicas.
- Concientizar sobre la movilidad pélvica y escapular como medio de control de las curvaturas raquídeas.

1-2 Zona Media.

1-2-1 Definición.

Esta zona del cuerpo tan poco tenida en cuenta es el sostén fundamental que permite la ejecución adecuada de la mayoría de los gestos deportivos. Los movimientos de rotación, fundamentales para muchísimas acciones, dependen de los trabajos que realicemos sobre los oblicuos, hecho que ocurre después de haber afianzado perfectamente la posición sobre la columna vertebral, no solo mediante la ejecución de ejercicios lumbares, sino fundamentalmente de ejercicios abdominales que serán aquellos que permitan alcanzar mediante la retención de aire, la presión intratorácica adecuada para que la columna se mantenga estable y con los espacios suficientes entre sus espacios interdiscales.

1-3 Evolución del entrenamiento central.

Los entrenadores y atletas han entendido desde hace tiempo el valor de tener una región estable y fuerte para mejorar su rendimiento y evitar lesiones dentro del campo de juego. Este conocimiento ha sido el mayor respaldo detrás de los levantamientos olímpicos, los ejercicios pliométricos, y del entrenamiento con balones medicinales. Estas modalidades de entrenamiento han sido el sostén de las mejoras observadas durante muchos años. Sin embargo, hay una variedad de factores que han permitido el desarrollo del entrenamiento central como una herramienta de entrenamiento universal y más específica, no solo para los atletas sino también para los entusiastas del fitness.

➤ **INCREMENTO DEL INTERES EN EL NÚCLEO:** El núcleo se ha vuelto el foco de interés entre biomecánicos, kinesiólogos y fisiólogos. Estos especialistas concuerdan en que el núcleo juega un rol significativo no solo en el rendimiento atlético, sino también en las actividades de la vida diaria. Además la investigación ha revelado que la realización de abdominales y extensiones lumbares, una vez el criterio para el incremento de fuerza del núcleo, no son los movimientos más efectivos para asegurar una región estable y fuerte. En cambio los movimientos de tipo funcional y específicos han probado ser más beneficiosos.

➤ **ENTRENAMIENTO FUNCIONAL:** La incorporación de ejercicios que son específicos para los objetivos que son personales y que requieren la incorporación de varios grupos musculares en más de un plano es la premisa básica del entrenamiento funcional. Ah medida que este enfoque sobre la función se vuelve más predominante, sus métodos continúan mejorando y evolucionando. Los técnicos y entrenadores personales están

incorporando el entrenamiento funcional para el núcleo de una manera orientada innovadora que puede ser realizado utilizando un amplio conjunto de equipamiento.

➤ **FABRICANTES DE EQUIPAMIENTOS:** el equipamiento y las herramientas para el entrenamiento están imitando la tendencia del entrenamiento funcional. Nuevos productos continúan introduciéndose en el mercado para asistir en el entrenamiento central, mientras que los productos tradicionales están siendo usados de nuevas formas. Esto le permite a los entrenadores, a los terapeutas, a los entrenadores personales y a los entusiastas del fitness incorporar el entrenamiento central a los programas de entrenamiento para cubrir las necesidades y habilidades individuales.

1-3-1¿Qué es el núcleo? 1

Ha sido llamado, “la zona de potencia”. Es donde se ubica el centro de gravedad del cuerpo y más importante aún es donde se inician todos los movimientos. Además el núcleo es el responsable del desarrollo de la potencia, manteniendo el equilibrio y la estabilidad, mejorando la coordinación durante el movimiento. Los músculos del núcleo incluyen los abdominales (recto abdominal, transverso del abdomen, oblicuos externos e internos), los músculos de la cadera(psoas, recto femoral, sartorio, tensor de la fascia lata, pectíneo, glúteos mayor, mediano y menor, semimembranoso, semitendinoso, bíceps femoral, aductor corto, largo y mayor; el gemelo superior e inferior, el obturador interno y externo, el cuádriceps femoral y piramidal); los músculos de la espalda(espinales, cuadrado lumbar, paraespinales, trapecios, psoas mayor, multífidos, iliocostales, dorsal ancho, serrato anterior). Estos músculos son los responsables de la sustentación de la postura, crear el movimiento, coordinar las acciones musculares, permitir la estabilidad, absorber y generar

la fuerza y transmitir la fuerza a través del cuerpo. Esto significa que sin tener en cuenta el movimiento o la actividad, el núcleo de su cuerpo es el responsable del proceso y del resultado. Cuando se realiza en el golf un swing, un lanzamiento en softbol, buceo en una pileta, se cargan mercaderías, se mueve un mueble, o se realiza el ejercicio de nuestro agrado, los músculos del núcleo están actuando concéntricamente, excéntricamente y/o isométricamente en distintos planos para completar exitosamente un movimiento o un patrón de movimiento.

1-3-2 Beneficios de un núcleo estable y fuerte.

Debido a que el núcleo desempeña un papel significativo durante el movimiento, tiene sentido asegurar su fuerza y estabilidad. Los beneficios de un núcleo estable y fuerte incluyen:

- **INCREMENTO EN EL DESARROLLO DE LA POTENCIA:** la potencia es componente predominante en muchos deportes. El golf, el tenis, fútbol, y eventos atléticos de pista y campo son solo algunos ejemplos de deportes de potencia donde la combinación de fuerza y velocidad hace a la diferencia en el rendimiento. Cuando se realiza un cambio de dirección o se acelera el propio cuerpo, una extremidad o un implemento, la potencia puede ser el elemento determinante entre el éxito o el fracaso del rendimiento. Un núcleo fuerte y estable permite que la potencia sea generada a través de la cadena cinemática.
- **MEJORA DE LA ESTABILIDAD Y DE LA EFICIENCIA:** la mayoría de los músculos del tren inferior y superior están unidos a la columna o a la pelvis. El fortalecimiento de esta unión ayuda a proporcionar una plataforma estable permitiendo un funcionamiento de las extremidades más potente y eficiente.

➤ **MEJORA DEL EQUILIBRIO:** cuando la columna y la pelvis sirven como anclaje, y como una plataforma estable, los desajustes en el equilibrio son menos probables. Un núcleo fuerte ayuda a que la columna y la pelvis mantengan la estabilidad mientras que los músculos de los brazos, los hombros y piernas están activos. Un núcleo fuerte ayuda a no ser desequilibrado.

➤ **PREVENCION DE LESIONES:** los expertos han teorizado que un núcleo débil puede provocar una sobrecarga en las extremidades, provocando en ciertas situaciones la lesión. El incremento de la propia habilidad para generar potencia mientras se mantiene la estabilidad y el equilibrio reduce el riesgo de lesión. Cuando los músculos del núcleo son fuertes, estables y eficientes son capaces de absorber y trasladar la fuerza de una mejor manera, provocando un menor estrés en las extremidades. Los beneficios de un núcleo fuerte estable están interrelacionados. Esto es, si no se mejora la estabilidad y el equilibrio, no es posible generar una gran potencia por lo cual se resiente la eficiencia del movimiento. De esta manera, la fuerza, la estabilidad y el equilibrio deben ser tenidos en cuenta cuando se crea un programa de entrenamiento central.

1-4 Core.

1-4-1 Introducción.

Los programas de rehabilitación deportiva hoy en día están utilizando programas de estabilización de core dentro de su plan , obteniendo grandes resultados, en otra área donde se ha utilizando este medio es en el área de prevención donde se ha observado gran utilidad , teniendo en cuenta que la mayoría de deportistas presentan lesiones a diario y en muchas ocasiones mejoran con cortos periodos de fisioterapia, pero en otros casos este tiempo es

más prolongado, ocasionando periodos largos de ausencia en entrenamientos y competencias. Pensando en esto, la prevención de lesiones es un tema que hoy en día se maneja en la mayoría de clubes deportivos, y un método que ha sido de gran utilidad es la estabilización del core. Que ha demostrado que en prevención de lesiones de miembros inferiores y en dolor lumbar es una herramienta útil en deportistas con inestabilidad lumbopélvica.

1-4-2 Definición.

Desde los años 80 se ha estudiado el concepto de estabilidad y fuerza del core. Panjabi sugiere que la estabilidad del core es la integración de la columna pasiva y los músculos activos y la unidad de control neural los cuales se combinan y mantienen rangos de movilidad seguros. La fuerza de core se define como el control muscular que se requiere en la columna para generar estabilidad. Sirve como centro de la función de las cadenas cinéticas, porque conecta las extremidades superiores con las extremidades inferiores.

1-4-3 Estabilidad de core.

Estabilidad de core y fuerza de core no son una misma definición, cuando se habla de estabilidad se hace referencia a la habilidad de estabilizar la columna como resultado de una acción muscular, utilizar la fuerza y la resistencia de una manera funcional a través de todos los planos de movilidad y acción a pesar de los cambios en el centro de gravedad. Y cuando se habla de fuerza de core es la habilidad de producir fuerzas contráctiles donde interviene la presión intraabdominal. La estabilización lumbopélvica y por tanto la fuerza no son eficientes sin un estabilizador dinámico de la región durante las actividades diarias. Asociado a esto es importante otro concepto que completaría la definición de estabilidad y que incluye el control neural. Definido como la habilidad para controlar la movilidad del

tronco sobre la pelvis permitiendo una transmisión óptima de fuerza y movilidad. Integrando las cadenas cinéticas. Importante es recordar que la estabilidad corporal o de una articulación específica como la rodilla depende de un control neuromuscular del desplazamiento de todos los segmentos corporales durante el movimiento. La estabilidad del core se relaciona con la habilidad del cuerpo para estabilizar el tronco en respuesta a un disturbio interno o externo. Cuando la pierna se mueve hay fuerzas reactivas en la columna que son paralelas y opuestas a las producidas por el movimiento. Hay una combinación de tres niveles de control motor (reflejo espinal, tallo cerebral, programación cognitiva).que producen una apropiada respuesta muscular. El reflejo inicial usa propiocepción desde los husos musculares y el órgano tendinoso de Golgi, para un control automático de la movilidad del segmento. El segundo nivel de control motor es la vía del tallo cerebral que coordina la entrada visual y vestibular usando la propiocepción desde los receptores articulares, y la programación cognitiva se basa en los comandos centrales los cuales los llevan a un ajuste voluntario. La activación muscular pre-programada resulta en los ajustes posturales anticipatorios; estos ajustes son para resistir la perturbación del balance creados por fuerzas como correr, patear, lanzar. De esta manera cuando hay fuerzas reactivas debido al movimiento de un miembro se necesita la estabilidad del tronco contrayéndose unos músculos antes que sus pares agonistas para compensar el efecto perturbador en la postura , el ajuste anticipatorio crea la estabilidad proximal para la movilidad distal. Se ha conceptualizado que la estabilidad mecánica de la columna vertebral, sobre todo en condiciones dinámicas y bajo cargas pesadas, es proporcionada por la columna lumbar y coordinación muscular.

Panjabi (1992, 1994) conceptuó el sistema estabilizador de la columna, en tres subsistemas en equilibrio:

- Subsistema de control (sistema nervioso).
- Subsistema de estabilidad pasiva (vertebras, cuerpos vertebrales y ligamentos).
- Subsistema de estabilidad activa (músculos y tendones).

Cuando existe deficiencia en un subsistema los otros toman el relevo (Forte en Giménez, 2005).

La base de esta metodología gira en torno a la realización de ejercicios con las extremidades superiores e inferiores con el fin de estabilizar la zona media para poder conseguir ejecutar el ejercicio (Forte en Giménez, 2005). Pero hay que entrenar buscando posiciones armónicas para evitar las lesiones (Devís y col, 2000).

Bergmark (1989) ha clasificado a los músculos lumbares y abdominales de acuerdo a su función estabilizadora en dos grandes grupos:

<u>SISTEMA ESTABILIZADOR LOCAL</u>	<u>SISTEMA ESTABILIZADOR GLOBAL</u>
Intertransverso	Longísimo del tórax (porción torácica)
Interespinal	Intercostal (porción torácica).
Multífidos	Cuadrado lumbar (fibras laterales)
Longísimo del tórax (porción lumbar)	Recto abdominal
Iliocostal lumbar	Oblicuo externo
Cuadrado lumbar(fibras mediales)	Oblicuo interno.

Transverso abdominal

Oblicuo interno (inserción en fascia toracolumbar).

De esta manera, las grandes variaciones que se presentan en las cargas externas en las actividades básicas cotidianas pueden ser acomodadas por los músculos globales para que la carga resultante en la columna lumbar y sus segmentos sea mínima. Por lo tanto, las variaciones en la carga se mantienen pequeñas y viables para el sistema local. En los últimos años, ha existido un gran interés en el estudio de la relación del sistema local como factor etiológico en el dolor crónico y prevención del problema a nivel de la columna lumbar.

Tanto los componentes del subsistema estabilizador pasivo como activo están comandados por el centro de integración del SNC. El sistema propioceptivo integra el sistema estabilizador de Panjabi.

El sistema somatosensorial informa, mediante sus receptores distribuidos por todo el organismo sobre la posición y movimiento de todas las partes del cuerpo entre sí y en relación a su base de soporte. Esta información es muy precisa sobre los movimientos rápidos, como por ejemplo las modificaciones bruscas de la posición de las articulaciones en respuesta a las perturbaciones de la superficie de soporte de los pies. Estas informaciones contribuyen a mantener el tono muscular y desencadenan la mayor parte de los reflejos somáticos que mantienen el equilibrio.

1-4-4 Alineación del raquis

Es común observar como se recomienda de manera habitual, el mantener la espalda recta cuando se realizan ejercicios con resistencias. Esta afirmación no pasa de ser una incongruencia, ya que no existe ninguna espalda recta (esa es la falsa “alineación” cuando se realiza el ejercicio), todas poseen unas curvaturas fisiológicas en el plano sagital, que se justifican a fin de aumentar la capacidad de resistencia, fundamentalmente, a las fuerzas de compresión axial.

Mantener el raquis fijado estáticamente al realizar los ejercicios, sin pérdida de linealidad y sin oscilaciones del tronco, reduce el estrés de compresión y cizalla en el mismo (López 2004).

Callaghan y Mc Gill (1995) analizaron la anatomía y control neural de la musculatura del tronco en individuos expuestos a cargas externas de cizalla y compresión con momentos equivalentes para evaluar los patrones de activación y carga en el raquis lumbar. Las tareas donde se aplicaba una fuerza compresiva externa mostraron, significativamente, mayor nivel de activación en todos los grupos musculares analizados. La presión intraabdominal, fuerzas compresivas y de cizalla en las articulaciones fueron mayores al ejercer una carga compresiva considerando misma carga relativa y momento lumbar generado (Callaghan y Mc Gill, 1995). Un correcto y saludable acondicionamiento de la musculatura estabilizadora del raquis dorso-lumbar está basado en la aplicación de ejercicios que desencadenan una actividad electromiográfica moderada y generan bajos niveles de estrés sobre las diferentes estructuras vertebrales. La utilidad del entrenamiento abdominal radica en el desarrollo de la capacidad estabilizadora del raquis (Vera y col.,

2000; Warden y col 1999., Sarti y col 2001) puesto que es una musculatura inherentemente inestable. Un fuerte corsé muscular alrededor del raquis lumbar incrementara la estabilidad del mismo. Este rol estabilizador es particularmente importante cuando se somete al raquis a situaciones de sobrecarga y desestabilizaciones inesperadas. Pero en el entrenamiento de la zona media debemos atender a un análisis detenido de la musculatura tónico-fásica ya que los músculos solicitados permanentemente están sujetos a la contractura y su tendencia al acortamiento pueden provocar desequilibrios musculares que aumenten, no solo el riesgo de lesión, sino que pongan de manifiesto determinadas patologías (por ej.hiperlordosis, cifosis, etc.) y provoquen trastornos motores y algias (dolores). La sobreestimulación de algunos músculos (sobre otros) a través del entrenamiento de fuerza, nos puede conducir a una reacción en cadena que finalmente tiene su cúmulo en los llamados desequilibrios musculares, con lo cuál no solo podemos desarrollar diversas patologías y algias, sino el que en la cadena cinética de movimiento se trabaje al ritmo del eslabón más débil. Además existen una serie de efectos a nivel de prestación motriz y capacidad de coordinación inter e intramuscular, vías energéticas no optimizadas (por dificultades morfológicas musculares), mayores posibilidades de lesión, etc. Un desequilibrio muscular es un estado causado por un sobre o una subacentuación del entrenamiento de fuerza y por las diferentes formas de reaccionar de estos grupos musculares. Las fibras tónicas (músculos de sostén con un tono mantenido) reaccionan frente a la sobrecarga o error de carga con acortamiento, mientras que las fibras fásica (musculatura de prestación) contestan con una pérdida de tono. Puede haber pues una combinación desafortunada en la que músculos tónicos acortados inhiben a sus antagonistas fásicos. Por ejemplo es común la sobreacentuación de la musculatura extensora de la pierna (recto anterior del muslo) y del

psoas, que está continuamente tonificado por su actividad postural en la bipedestación y la marcha lo cuál condiciona un posible acortamiento en la fascia iliopsoica, que, como se sabe, dicha fascia se engarza con la del músculo cuadrado lumbar, por su parte superior, y con la cintilla iliopectínea del músculo iliopectíneo, inferiormente. Posiblemente este recorrido fascial explique una de las claves del acortamiento de una cadena excesivamente postural como serían, la musculatura lumbar, el psoas iliaco, y el pectíneo como aductor. Todo ello, acompañado del descuido de los flexores (isquiosurales) músculos con una distribución longitudinal y postural y los glúteos (glúteos mayores) con una trayectoria de sus fibras más transversal y funcional.

El fitball ha sido demostrado como un método efectivo de entrenamiento. El fortalecimiento de los músculos lumboabdominales en superficie inestable exige una mayor participación del sistema de control motor con el objeto de estabilizar y equilibrar el tronco. Aunque existen algunas posiciones que someten al raquis con elevadas cargas que pueden ser excesivas en sujetos inexpertos debido al torque que se genera al realizar ejercicios con los miembros superiores e inferiores. Esta situación estresa la musculatura del core stability, con el fin de estabilizar la columna, además de aumentar las demandas propioceptivas. Realmente debemos asegurarnos de conocer los efectos del desarrollo de ejercicios en superficies inestables, debiendo proceder a un análisis previo a desafiar el sistema neuromuscular mediante dichos ejercicios. Con el uso del fitball en algunos ejercicios existe una mayor participación de los flexores de cadera, esto puede deberse a que se realizaba un movimiento de crunch y era necesaria esta activación de las piernas para conseguir estabilizarse encima del fitball para conseguir la ejecución del movimiento.

1-5 Core (zona media)

1-5-1 Entrenamiento de la zona media

La principal función de la musculatura del tronco es el mantenimiento de la estabilidad del raquis, entendiéndose esta como la habilidad para limitar patrones de desplazamiento bajo cargas fisiológicas de forma que prevenga la discapacidad por deformación o el dolor debido a cambios estructurales. El énfasis sobre la columna vertebral se debe a que se trata de una estructura ósea en forma de pilar que soporta todo el tronco. Constituye el eje principal del cuerpo y está formada por un conjunto de elementos óseos o vertebras superpuestas y articuladas por un sistema de estructuras discales y capsulo-ligamentosas cuya disposición asegura tres características fundamentales para su funcionalidad , como son dotar de rigidez suficiente para soportar cargas axiales, proteger estructuras del sistema nervioso central(medula, meninges y raíces nerviosas)y otorgar una adecuada movilidad y flexibilidad para los movimientos del tronco. A nivel general, una adecuada y equilibrada zona media supondrá:

- Correcta estabilización del cuerpo de manera que los brazos y piernas puedan realizar cualquier movimiento teniendo como soporte a esta musculatura y forma una cadena muscular transmisora fuerte entre piernas y brazos.
- Mejorará la eficiencia del movimiento.
- Mejorará el equilibrio y la coordinación.
- Aumentará la firmeza postural y de control.
- Aumentará la fuerza y flexibilidad a través del complejo lumbo-pélvico-cadera.

1-5-2 Core: anatomía funcional.

Anatómicamente es la musculatura que rodea a la región lumbo-pélvica. El core se ha descrito como una caja, donde los abdominales corresponden al frente, los paraespinales y glúteos en la parte de atrás, el diafragma en el techo y el piso pélvico y la cintura pélvica el fondo. Todos estos músculos actúan directa o indirectamente en la fascia toracolumbar y la columna vertebral, consecuentemente la musculatura del core y la fascia juegan un papel en la rotación y la transferencia de cargas y estabilidad de la región lumbo-pélvica.

En el área deportiva este concepto es más amplio y se toma desde el esternón y las rodillas, teniendo con enfoque en área abdominal, lumbares y cadera. En otros casos incluyen los hombros y la pelvis como partes críticas para transferir energía del dorso a miembros inferiores. Esto es sustentado porque la activación de los músculos de la cadera mejoran la habilidad para generar fuerza en los miembros inferiores y al mismo tiempo estabiliza el core. Hay dos tipos de fibras musculares que comprenden los músculos de la base: fibras de contracción lenta y fibras de contracción rápida. Las fibras de contracción lenta constituyen principalmente el sistema muscular local (la capa muscular más profunda).

Estos músculos son más cortos en longitud y son adecuados para controlar el movimiento intersegmental y responden a cambios en la postura y cargas extrínsecas. Los músculos locales clave incluyen el transverso abdominal, multífidos, oblicuo interno, transverso abdominal profundo y los músculos del suelo pélvico. Se ha encontrado atrofia de los multífidos en las personas con dolor de espalda baja. Por otro lado, las fibras de contracción rápida comprenden el sistema muscular global (la capa muscular superficial).

Estos músculos son grandes y poseen largos brazos de palanca que le permiten producir grandes movimientos. Los músculos globales clave incluyen erector de la columna, oblicuo externo, rectos del abdomen y cuadrado lumbar.

Los abdominales sirven como un componente particularmente importante del núcleo. El transverso abdominal ha sido objeto de atención por sus efectos estabilizadores. Tiene fibras que corren horizontalmente (a excepción de las fibras más inferiores que discurren en paralelo al músculo oblicuo interno), la creación de un cinturón alrededor del abdomen.

El transverso del abdomen y los multifidos se ha demostrado que actúan 30 ms antes del movimiento de los hombros y 110 ms antes del movimiento de las piernas en las personas sanas, en teoría, para estabilizar la columna lumbar. Sin embargo los pacientes con dolor de espalda baja han retrasado la contracción del transverso abdominal y multifidos antes del movimiento de las extremidades. El oblicuo interno y transverso trabajan juntos para aumentar la presión intra-abdominal del aro creado por la fascia toracolumbar. El aumento de la presión intra-abdominal se ha demostrado para impartir rigidez a la columna vertebral. El oblicuo externo, la mayor y más superficial de la musculatura del abdomen, actúa como un controlador de la inclinación anterior pélvica. La musculatura de la cadera es vital para todas las actividades ambulatorias y desempeña un papel clave en la estabilización del tronco y la pelvis en la marcha. El psoas es sólo un débil flexor de la columna lumbar. Sin embargo, sí tiene el potencial de ejercer fuerzas de compresión masiva sobre los discos lumbares.

El diafragma sirve como el techo de la caja muscular del núcleo, y el suelo pélvico como el piso. La contracción del diafragma produce aumento de la presión intra-

abdominal, por lo tanto añade estabilidad a la columna. La musculatura del suelo pélvico es coactivada con la contracción del transverso del abdomen. Estudios recientes han indicado que las personas con dolor sacro ilíaco tienen alteración de reclutamiento del diafragma y el suelo pélvico.

El *core* incluye estructuras pasivas y activas. Las estructuras pasivas de la columna toracolumbar y la pelvis y la contribución activa de la musculatura del tronco que compensa la pérdida de estabilidad pasiva.

Panjabi (en Barr 2005) describe por primera vez en un modelo para la estabilidad de la columna vertebral que consta de tres componentes. La primera componente es el hueso y las estructuras ligamentosas que contribuyen a la estabilidad de la columna vertebral. Estas estructuras proporcionan la mayor estabilidad por un pasivo sistema de retención hacia el final de la amplitud de movimiento. No proporcionan el mayor apoyo a la columna vertebral cuando está en la posición neutra. Los músculos proporcionan el apoyo y la rigidez en el nivel intervertebral para sostener las fuerzas comúnmente encontradas en la vida. Por lo tanto, la segunda componente de estabilidad de la columna son los músculos que rodean a la columna vertebral. Cuanto mayor es la rigidez en cada segmento, mayor es la estabilidad. Muy modestos niveles de actividad muscular pueden crear suficientemente articulaciones rígidas y estables. Por lo tanto, la resistencia es mucho más importante que la fuerza muscular absoluta, en la mayoría de los pacientes aunque se necesitan una reserva de fuerza para actividades impredecibles tales como una caída, una carga repentina a la columna vertebral o movimientos rápidos. En los deportes y trabajo físico pesado hay una mayor demanda tanto en fuerza y resistencia. Una persona apta puede soportar la columna vertebral con los músculos de la pared abdominal y satisfacer

esta demanda en el mismo tiempo, pero una persona menos preparada no tiene la reserva necesaria y podría tener una lesión o tener dolor lumbar. La fuerza muscular y la resistencia es a menudo disminuida en los pacientes con dolor lumbar. El tercer componente de la estabilidad de la columna es el sistema de control de los nervios que coordina la actividad muscular para responder a tanto esperada como inesperadas fuerzas. Este sistema debe activar a los músculos correctos en el momento apropiado con necesidad de proteger a la columna vertebral de una lesión y también permitir el movimiento deseado.

La rigidez se consigue con patrones específicos de actividad de los músculos, que se diferencian en función de la posición de la articulación y la carga en la columna vertebral.

Panjabi (en Akuthota 2008) vio estos tres componentes interdependientes, y un sistema debe compensar el déficit en la otra. La inestabilidad podría ser resultado de daño en los tejidos, por lo que el segmento más difícil a estabilizarse, la fuerza muscular insuficiente o resistencia, o un mal control muscular y la inestabilidad es por lo general un combinación de las tres.

Sujetos saludables incrementan la co contracción en respuesta a condiciones que amenazan la estabilidad de la columna, información que se lleva a través de mecanorreceptores y nociceptores, y la cocontracción conecta la estabilidad de la extremidad superior con las inferiores a través de la fascia toracoabdominal.

La estabilidad y el movimiento dependen de la coordinación de todos los músculos que están alrededor de la columna lumbar y para adquirir esa co contracción es precisa una entrada y salida neural la cuál se refiere a la facilitación neuromuscular propioceptiva.

Los estabilizadores estáticos son las facetas articulares, pedículos, láminas y pars interarticulares, los discos intervertebrales. Los ligamentos intervertebrales proveen poca estabilidad y su papel principal son aferencias propioceptivas de los segmentos de la columna lumbar.

Los músculos paraespinales compuesto por tres grupos solo dos de los cuales atraviesan la columna, el longísimos y el Iliocostal, son músculos que tienen largos tendones que se unen a la pelvis y son extensores primarios que limitan el torque, crean soporte y acción correctiva con los rotadores, intertransversos y multífidos.

1-5-3 Entrenamiento abdominal

El entrenamiento de los músculos abdominales está sujeto a múltiples creencias y mitos erróneos. Todo esto está unido a una falta de criterio metodológico y a una incorrecta ejecución. Además es fundamental ya que tiene una importancia capital desde el punto de vista de la ejecución correcta y adecuada de la mayoría de ejercicios e igualmente con gran incidencia en la prevención de lesiones y patologías.

Son muchas las razones para trabajar la musculatura abdominal pero la realidad es que la gente utiliza estos ejercicios solo con un fin estético. Son varias las razones a esgrimir para dejar patente la necesidad de un adecuado acondicionamiento abdominal y que no son las estéticas justamente, en primer lugar, se debe dejar patente una realidad anatómica; la musculatura abdominal y el panículo adiposo no forman un todo sino que forman compartimientos distintos (Thomas y Reider 1989). En segundo lugar, aclarar que la utilización de la grasa corporal localizada no depende de involucrar a dicha zona en el ejercicio.

La musculatura abdominal es un componente importantísimo de nuestro equilibrio corporal, de la salud y protección de nuestra columna.

Principalmente existe un mecanismo de protección cuando se contrae la musculatura abdominal, puesto que provoca un aumento de la presión intraabdominal, que a su vez provoca la disminución de las fuerzas compresivas de la columna (Ibáñez y col, 1993; López Miñaro 1999).

1-5-4 Beneficios del entrenamiento abdominal:

La musculatura abdominal bien tonificada es esencial por los siguientes aspectos:

- Absorción de impactos producidos por rebotes, saltos, pliometría, etc.
- Compensación efectos de tracción del psoas y músculos lumbares.
- Estabilización del cuerpo de manera que brazos y piernas puedan realizar cualquier movimiento teniendo como soporte a esta musculatura y forma una cadena muscular transmisora fuerzas entre piernas y brazos (adecuada cadena cinética).
- Genera una presión intraabdominal que mantiene estable la columna vertebral, reduciendo el estrés en la zona lumbar, produciendo una acción de descarga de presión sobre discos intervertebrales lumbares y estabilizando la columna.
- Colabora en la ventilación durante la práctica de actividad física.
- Ayuda a mantener las vísceras en posición adecuada (Kirby y Roberts, 1995; Lapierre, 1996 en López Miñaro, 1999).
- Conservación de la actitud estática y durante el movimiento (estabilización de la pelvis).
- Disminución de la anteroversión pélvica.

1-5-5 Cinética abdominal

Desde decúbito supino los abdominales tienen la capacidad de elevar los hombros unos 30-40° (López Miñaro, 1999).

- Cualquier movimiento por encima de esta angulación no puede ser obra de los músculos abdominales. Tras estos 40° se produce una contracción dinámica de los músculos flexores de cadera y los abdominales en forma isométrica (estática) en un intento por fijar la pelvis y evitar que se produzca una anteroversión que llevaría a un aumento de la lordosis lumbar.
- En la elevación del tronco el recto mayor del abdomen y el oblicuo externo (López Miñaro; 1999).
- Podríamos considerar que, aunque en la elevación del tronco el recto mayor del abdomen y el oblicuo externo participan conjuntamente, se encuentran diferencias funcionales y de participación (menor nivel de participación del oblicuo externo). Así pues, consideraríamos al recto abdominal como principal responsable de la flexión de tronco y el oblicuo externo es un músculo estabilizador de la pelvis.
- Incluso con funciones de estabilización agonista, la musculatura abdominal llega antes al estado de fatiga que la musculatura flexora de cadera (además mucho más fuerte) con lo cual es mucho más difícil que dicha compensación se produzca.
- Además si los abdominales son marcadamente más débiles, la anteversión pélvica aumenta mucho y genera una hiperextensión lumbar.
- Existen estudios realizados con tecnologías radiográficas que han mostrado un efecto degenerativo sobre el raquis lumbar a pesar de poseer una correcta potenciación

abdominal (concretamente desplazamiento de la 5ta lumbar sobre el sacro por efecto de acción del psoas).

¿Existen diferencias entre la zona inferior y superior al realizar ejercicios abdominales?

- Se destaca el hecho de la obtención por norma de valores más elevados en la zona superior.
- Incluso en los ejercicios dirigidos hacía la zona abdominal inferior, los valores de la zona abdominal superior son mayores.
- Los dos rectos del abdomen forman un grupo funcional que cuando se contraen de forma bilateral se observan valores similares de actividad eléctrica.
- La diferenciación a la hora de ejercitar la musculatura abdominal entre abdominales superiores e inferiores es ERRONEA.
- Es mucho más apropiado hablar de abdominales movilizándolo tórax o abdominales movilizándolo pelvis, o ambos.
- Movilizando el tren inferior, la zona abdominal superior da mejores valores que la zona abdominal inferior.
- Normalmente los flexores de cadera (psoas iliaco) son más fuertes y resistentes que el recto mayor del abdomen. Es decir, incluso con funciones de estabilización agonista accesorio (estático-fijador) la musculatura abdominal llega antes al estado de fatiga que la musculatura flexora de cadera (López Calbet, 1995 y Miñaro, 1999).

1-6 Otra perspectiva. El concepto de unidad.

1-6-1 Concepto

Otra perspectiva anatómico-funcional de los abdominales: el concepto de unidad. Hace referencia a una comprensión más compleja y global del sistema: Podríamos hablar de dos unidades abdominales (Unidad interna y externa) teniendo cada una de ellas una serie de mecanismos de estabilización en el caso de la unidad interna y mecanismos de acción por parte de la unidad externa.

La unidad interna está compuesta por :

- Transverso abdominal
- Algunas fibras del oblicuo interno
- Musculatura del suelo pélvico
- Multifidos
- Diafragma

Y aunque hay una relación estrecha y concreta entre estos músculos, parece ser que es la clave el papel del transverso abdominal en el funcionamiento de dicha unidad interna. En diversos estudios de personas sin dolor de espalda se encontró que el transverso abdominal se contraía 30 milisegundos antes del movimiento de hombros y 110 milisegundos antes del movimiento de piernas. También parece que pese a detectarse ligeras variaciones en el timing relativo al patrón motor seleccionado o dirección de la perturbación postural, hay un reclutamiento sinérgico de todos los músculos de la unidad interna. Aunque parece, sin embargo, que el transverso abdominal, mantiene una cierta consistencia en su activación, independientemente del movimiento y ello parece determinar el rol fundamental que podría tener a fin de dotar de cierto grado de protección y rigidez a

la columna vertebral. A la luz de las investigaciones existentes, la activación de la unidad interna provee de la rigidez necesaria para darle a los brazos y piernas una base fundamental desde la cual operar. Un fallo en la activación del transverso abdominal previo al movimiento de brazos y piernas podría ser causa de problemas lumbares. Podríamos decir que la unidad interna es la parte de un sistema de mecanismos estabilizadores, todos los cuales son dependientes de la función integrada de los músculos de la unidad interna.

La unidad externa consiste en varios músculos, a saber:

- oblicuo interno
- oblicuo externo
- Erector espinal
- Dorsales
- Glúteos

Mientras que los músculos de la unidad interna son los responsables de desarrollar y mantener la rigidez segmental, los músculos más grandes, son los responsables de desarrollar movimientos.

1-7 Entrenamiento Funcional

1-7-1 Definición.

El entrenamiento funcional está definido en base a aquellos movimientos integrados y multiplanares que implican aceleración conjunta, estabilización y desaceleración con la intención de mejorar la habilidad del movimiento de la fuerza de la zona media y de la eficiencia neuromuscular.

1-7-2 Revisión y replanteamientos.

En el entrenamiento actual existe una tendencia a darle una orientación más funcional a los ejercicios de entrenamiento. Dicha funcionalidad ha sido malinterpretada en algunos casos, y en otros manipulada y/o mercantilizada para proponerla como panacea y nuevo método de entrenamiento. Es decir, múltiples investigadores y descubrimientos a su cargo han mostrado la utilidad y los beneficios de dicho entrenamiento, pero se observan ciertas discrepancias con mucha de la información y planteamientos que se están desarrollando y relacionando con dicho concepto de funcionalidad.

1-7-3 Aislamiento muscular vs entrenamiento por cadenas musculares.

Es muy común referirse a los ejercicios con mayor o menor grado de aislamiento muscular. Tal como expone Tous (1999) dicho termino puede llevar a la creencia de la posibilidad de aislar por completo un grupo muscular sin que exista actividad en los músculos cercanos o que actúan como sinérgistas recomendando el termino *preferenciación o implicación dominante* (Siff y Verhoshansky, 2000) como termino más

cercano a la realidad y entendiéndose pues que el entrenamiento más analítico y clasificado por grupos musculares no atiende a una realidad.

Debemos considerar el conjunto de factores que integran el movimiento humano. El movimiento humano no es un hecho aislado, sino una sucesión de interacciones entre la información sensorial, excitaciones e inhibiciones del sistema nervioso central y la acción de los propios músculos. Nuestro cerebro no sabe de músculos, sino de movimientos, dicho de otra manera, nuestro sistema nervioso actúa mediante movimientos y no mediante músculos (Vélez, 2000). De alguna manera podríamos afirmar, que las activaciones analíticas de un musculo no existen. Los movimientos implican la concurrencia de agonistas, sinérgistas, etc., pudiendo establecer el trabajo muscular en forma de cadenas musculares.

Debemos empezar a plantearnos la necesidad de no separar y entender de forma aislada los distintos órganos y sistemas que componen una maquina tan precisa y preciosa como nuestro cuerpo. Se ha de entender como un todo que funciona como una orquesta, sonando acompasadamente en cada instante. Y en esta idea está basado el principio de unidad funcional. La propuesta de entrenamiento por cadenas musculares nos parece muy interesante, pero se debería considerar como una progresión dentro del proceso de entrenamiento, pues si reflexionamos, cualquier cadena será tan fuerte/rendirá en función de su eslabón más débil (factor limitante). Quiere decir que si solicitamos una participación integrada de una cadena muscular, debemos asegurarnos una respuesta adecuada de cada uno de sus eslabones (músculos) a fin de evitar que en la realización de un movimiento integrado alguna de las estructuras puedan lesionarse por no poseer una buena capacidad de respuesta. Cuando controlar y ejecutar correctamente un ejercicio en condiciones de alta

estabilidad suponga todavía un problema, ¿deberíamos plantearnos situaciones más abiertas e inestables?. Inicialmente antes de iniciar cualquier programa o estrategia de entrenamiento, primero se debería identificar los eslabones más débiles para después reducirlos al mínimo. Las fuerzas directrices de los componentes o eslabones esqueléticos derivan de acciones musculares que a su vez son controladas por el sistema nervioso. Podemos considerar los movimientos generales pues, como una manifestación de las actividades integradas en un complejo que suele denominarse sistema neuromuscular. Dichos eslabones, en su concepto original concebido desde la ingeniería, implicar solapar los miembros articulados unidos con pivotes que actúan como ejes de rotación Reuleaux (citado por Gowitzke y Morris, 1999) introdujo el termino cadena cinemática para referirse a un sistema mecánico de eslabones, en el que el movimiento de un eslabón tiene relaciones determinadas con todos los demás eslabones del sistema, por lo que para el perfeccionamiento de un movimiento estará implicado la unión de las cadenas cinemáticas, las cuales poseen muchos grados lineales y rotatorios de libertad (Siff y Verhoshansky, 2000). El perfeccionamiento del movimiento mediante las cadenas cinemáticas se aseguran mediante tres factores básicos. El primero por un aumento de la amplitud del trabajo de movimiento (ROM) el segundo por una concentración de la fuerza dinámica en cierta parte de la amplitud, por último, una interacción optima entre los músculos implicados (Siff y Verhoshansky, 2000).

El tipo de cadena cinética que presentan los ejercicios es un factor que marca en gran medida la especificidad de cualquier ejercicio (Vélez, 2000). Se considera como cadena cinética cerrada, aquella en la que los segmentos corporales que participan se encuentran prisioneros de un segmento externo, presentando una serie de características:

- Se pueden producir una serie de modificaciones del centro de gravedad del sujeto sin que se liberen las extremidades del sistema.
- Son cadenas muy estables.
- Dicha estabilidad o “predictibilidad” de las cadenas cinéticas cerradas, puede constituir un elemento clave sobre la enorme discusión al respecto de las clasificaciones de las cadenas cinéticas.
- Creemos que no podría no ser adecuado basar la clasificación de una cadena cerrada dependiendo de que una articulación periférica de la cadena se encuentre con una resistencia insuperable, puesto que en ese caso cualquier tipo de acción de tipo estático (isométrico) supondrá un tipo de cadena cerrada.

Autores como Brummstron (1983) encuentran que la mayoría de las cadenas cinéticas vivas son abiertas, definiendo dos únicas cadenas cinéticas cerradas en el cuerpo: la compuesta por el cinturón pélvico (unión de tres segmentos óseos en dos articulaciones sacro ilíacas y en la sínfisis púbica) y el tórax (unión de las diez costillas superiores a la columna vertebral y al tórax).

Cadenas Semicerradas: no poseen un extremo libre, sino que sus extremos están sometidos a cierta carga.

Cadenas Abiertas: en ella aparece un primer segmento que se encuentra articulado a una base fija y, con posterioridad se articulan, uno tras otro, un cierto número de segmentos. Estas cadenas requieren de una mayor exigencia mecánica y neuromotora, y no perdonan los movimientos en falso.

1-8 Acondicionamiento físico en medios inestables.

1-8-1 Introducción y conceptualización

Se analiza el concepto de “estabilidad” se podría entender como la capacidad de un cuerpo para mantener el equilibrio o evitar ser desequilibrado. Ello admite gradaciones y rangos, desde muy estable a muy inestable.

La estabilidad es tanto antinómica como complementaria de la movilidad. Antinómica porque, en general, las situaciones estáticas se consideran más estables que las dinámicas (aunque lo estático implique que no se mueve y lo estable implica que no sufre alteraciones ante una determinada perturbación) .Se olvida que cuando un sistema es inestable, solo la movilidad permite controlar el desequilibrio y adaptarse al comportamiento estabilizador (Dufour y Pillu, 2006). Así en nuestro campo debemos extender y aplicar este concepto a nivel funcional y también a nivel más local (articulaciones: rodilla, raquis, etc.), regiones corporales (Estabilidad central o lumbo-pélvica) y ello exige cierta precaución con el sentido que se le da el termino de estabilidad. A menudo, este término se utiliza sin precisar su naturaleza, lo que lleva a confusiones de comprensión.

1-8-2 Clasificación de estabilidad.

Estabilidad interna

Vendrá determinada, principalmente, por las estructuras anatómicas.

La estabilidad interna pasiva: determinada por la configuración anatómica articular (principales estructuras: huesos, elementos de congruencia y ligamentos).

➤ Todas las articulaciones no poseen los mismos niveles de estabilidad. Así por ejemplo las articulaciones escapulo-humerales y coxofemorales son esferoideas, aunque la primera es no congruente y, por tanto más estable. Del mismo modo la articulación humero-cubital y la femoro-rotuliana son ambas gínglimoides, aunque la primera es estable, mientras la segunda no lo es (Dufour y Pillu, 2006).

➤ Es necesario un conocimiento amplio de las bases anatomo-funcionales y biomecánicas para garantizar una correcta prescripción de ejercicio físico.

La estabilidad interna activa, vendrá determinada por la estructura musculotendinosa (su estado de equilibrio/desequilibrio, tono muscular, respuesta neuromuscular, etc).

Estabilidad externa

Viene determinada por las situaciones que rodean al sistema de referencia (sujeto) y que podrán poner en compromiso los niveles de estabilidad y requerir determinados niveles de estabilización (normalmente a nivel interno-activo). Determinadas prácticas o ejercicios también pueden suponer un riesgo para los niveles de estabilidad interna pasiva, pero ello supondrá un elemento a valorar para poder minimizar o eliminar el mismo.

El riesgo que potencialmente puede suponer la realización de ejercicios con alta demanda de estabilización activa, entre iniciados y poco entrenados, es un factor a considerar por el técnico que podrían aconsejar proceder a un acondicionamiento general previo por medio de métodos menos intensos y a la enseñanza adecuada de la técnica en estas situaciones, previo al trabajo de mayor estabilización activa. Esta cuestión debería ser tomada en cuenta, especialmente a la hora de plantear propuestas de tareas y ejercicios en sesiones colectivas con material desestabilizador.

Además, cuando los niveles de estabilización activa requeridos son altos, supondrá el manejo de resistencias inferiores a las realizadas en condiciones de mayor estabilidad. Ello nos hará plantear las estrategias para la inclusión de dicha metodología en el proceso global de entrenamiento.

1-8-3 Estabilidad Central.

Durante los años 80, el profesor Bergmark formuló la noción de estabilidad sobre un modelo de columna vertebral con rigidez articular y 40 músculos (Bergmark,1987). En dicho trabajo este autor estableció matemáticamente los conceptos de rigidez, estabilidad, inestabilidad, etc. Este trabajo seminal pasó, tal como bien expone el profesor Mc Gill en su mayor parte inadvertido, sobre todo porque los ingenieros, que entendían de mecánica, no tenían una perspectiva biológico-clínica y a los clínicos les costaba interpretar la mecánica. Este esfuerzo pionero, junto con la evolución continuada por otros autores, lo ha sintetizado con detalle Mc Gill y su grupo (2002).

El sistema osteomuscular de los vertebrados es, en esencia, una estructura inestable estabilizada por el SNC. Así autores como Mc Gill (2001) o Gracovetsky (2008) en libros de ingeniería, encontrando que los ingenieros se ocupan de máquinas construidas con

material bastante homogéneo que no se deforma de modo apreciable con el tiempo. El problema en este caso es que los seres humanos estamos hechos de materiales viscoelásticos que se deforman con el tiempo, y no está claro hasta que punto las hipótesis subyacentes a estas teorías de estabilidad de ingeniería son apropiadas para estructuras viscoelásticas.

Además, los conceptos vigentes de estabilidad osteomuscular han sido desarrollados sin considerar las ventajas de ser una estructura inestable estabilizada por un sistema de control complejo (Gracovestky, 2008) De esta manera, se considera que el problema no es intentar estabilizar una estructura inherentemente inestable a cualquier coste, sino aprender a controlar la inestabilidad. Debido a la inestabilidad inherente del sistema osteomuscular, la pérdida de control podría causar un daño considerable en la estructura viscoelásticas inestable.

Básicamente todas las teorías de estabilidad están fundadas en un principio de ahorro de energía. Un sistema alcanzará una posición estable si la energía almacenada en el sistema es la menor posible. Por consiguiente, el sistema permanece en un punto o en una trayectoria específica, porque cualquier desviación de la posición óptima requiere más energía. Los materiales biológicos se deforman al aplicar una fuerza porque son viscoelásticos. La deformación resultante provocara dolor y este dolor obliga al sistema nervioso central a descargar el material sobrecargado, colágeno por lo general. La estabilidad de un sistema viscoelástico solo puede considerarse como un conjunto de posiciones relacionadas adoptadas y modificadas con rapidez gracias al sistema nervioso central.

La postura no es estática. La postura es un concepto dinámico. La postura que intentamos mantener es consecuencia de una oscilación entre diferentes combinaciones de músculos y ligamentos. Es necesario ejercitar cada modo de oscilación tanto desde un punto de vista motor como sensitivo. Una excitación constante acaba por degradar la información sensorial. A diferencia de las máquinas que trabajan mejor con carga continua, las maquinas biomecánicas viscoelásticas no aprecian la uniformidad y demandan una carga a impulsos.

La carga y descarga continua del colágeno obliga al sistema nervioso central a reorientar las fuerzas con rapidez y nos podría hacer pensar en la necesidad de conseguir y garantizar un adecuado entrenamiento mediante muchos y variados ejercicios (con adecuado control de la dosis). Autores como Gracovetsky argumentan que la necesidad de cambiar de una combinación muscular a la siguiente está determinada por las propiedades del colágeno. Algunos estudios observaron que el colágeno tiene una respuesta compleja a la carga dependiente del tiempo. Al parecer el factor más importante para esta explicación es el hecho de que el colágeno tiene al menos dos constante de tiempo (una de alrededor de 20 minutos y otra de alrededor de 1/3 de segundo).

Dormir puede ser un buen ejemplo de este impacto de la constante tiempo de 20 minutos del colágeno. Dormir anula el control muscular activo de la postura. El campo gravitatorio aplica fuerzas pequeñas y deforma el cuerpo viscoelástico relajado. La constante de tiempo de 20 minutos determina el periodo de tiempo en el que podemos permanecer inmóviles con una deformación lenta de nuestras articulaciones en el campo gravitatorio. Cuando el colágeno se estira demasiado, la deformación de una articulación es excesiva y el dolor activa el SNC que cambia de postura. Al hacer esto, el colágeno

deformado queda sin carga y se carga otra estructura. Este ciclo se repite hasta que nos despertamos. El mismo principio se aplica cuando estamos despiertos. En circunstancias de carga elevada, predomina la constante tiempo de un 1/3 de segundo, el colágeno se deforma con rapidez y de modo continuo. Esta es la razón por la que para levantar cargas pesadas, hay que hacerlo con rapidez para acabar el movimiento antes de que el colágeno de la fascia toracolumbar sufra un estiramiento excesivo a pesar de que la aceleración de la carga sea perjudicial para el que la levanta.

El objetivo fundamental que se pretende conseguir cuando se diseña un programa de entrenamiento para la zona media es la mejora de la fuerza y estabilidad central o lumbopélvica. Sin embargo, según Hibbs y col. (2008), los investigadores de las áreas de la rehabilitación y del rendimiento deportivo no han ofrecido distinciones claras entre los términos de “estabilidad central”(core stability) y “fuerza central”(core strength), las cuales pueden ser conceptualmente interpretadas de forma diferente.

Kibler y col. (2006) en referencia a patrones dinámicos, definen la estabilidad central como la capacidad de control de la posición y movimiento del tronco sobre la pelvis para permitir una óptima producción, transferencia, y control de la fuerza a los segmentos distales. Si bien, esta conceptualización hace referencia al aspecto funcional del término, no debemos olvidar las virtudes preventivas sobre la salud raquídea que supone disponer de una columna estable y fuerte, es decir, protegida, lo que requiere de un complejo lumbopélvico bien entrenado. Desde un punto de vista anatómico y mecánico, Akuthota y Nadler (2004) consideran la estabilidad espinal o central como el producto de la rigidez pasiva, la cuál es proporcionada por las estructuras óseas y ligamentosas, y la rigidez activa, la cuál es producida por la contracción muscular

Faries y Greenwood (2007) se refieren a la fuerza central (core strength) como la capacidad de la musculatura del core para contraerse y proporcionar estabilidad al raquis. Igualmente, para diferenciar la fuerza de la estabilidad central, Cholewicki y col. (2000) sostienen que la fuerza central es más un control activo de la estabilidad espinal conseguido por la regulación de la fuerza de los músculos circundantes. Cuando se utiliza el término “estabilidad central”, se está haciendo referencia a la estabilidad per se, pero no a la estabilidad de los propios músculos. En la investigación no se hace referencia sobre la mejora de la estabilidad de un músculo, sino sobre su capacidad de activarse/contraerse. Sin embargo, cuando se utiliza el término “ fuerza central” o del core, se está haciendo referencia a la capacidad de un músculos o grupo de músculos para estabilizar el raquis a través de la fuerza contráctil y la presión intraabdominal (Faries y Greenwood, 2007).

Por tanto, podemos sugerir que la fuerza central es una necesidad para la estabilidad central, lo que significa que no se pueden dar una sin la otra.

1-8-4 Criterios para el entrenamiento de la capacidad de estabilización lumbo-pélvica

La finalidad entrenamiento para la mejora de la capacidad de estabilización lumbo-pélvica, radica en intentar generar estímulos que lideren la acción muscular simultánea (co-contracción) de los músculos que dichas articulaciones y que generan distintos mecanismos que garantizan el mantenimiento de la neutralidad fisiológica y estructural tanto en las actividades de la vida diaria como de la vida diaria laboral.

En este sentido, ha sido justificado como carácter funcional de los programas de acondicionamiento neuromuscular (PANM) la aplicación de ejercicios para incrementar la estabilidad de la región lumbo-pélvica, puesto que aparece como una zona donde las

demandas cotidianas exigen una adecuada activación muscular global para mantener unos adecuados niveles de estabilidad. Estas demandas son cubiertas por co-activaciones de la pared abdominal moderadas, lo que Mc Gill ha denominado como estabilidad suficiente. Dicha estabilidad se consigue con activaciones moderadas y permiten mantener la curvatura lumbar fisiológica durante las tareas de la vida cotidiana y actividades que generen perturbaciones a la columna lumbar.

La mejora de la capacidad estabilizadora de la región lumbar puede prevenir los tan extendidos dolores de espalda baja, debido a que la inestabilidad espinal clínica está relacionada con un movimiento inadecuado intervertebral y con el dolor de espalda baja (Panjabi, 2003) Además, resulta ser un factor preventivo sobre lesiones de los miembros inferiores, y factor profiláctico durante las tareas de la vida cotidiana (Mc Gill, 1999). Debemos considerar que se han registrado segmentos con hipo o hipermovilidad tanto en población con dolor lumbar como en quien no lo sufre.

Para poder desarrollar los ejercicios de estabilización se debe atender al significado de estabilidad de la zona media. En esta región el concepto de estabilidad está íntimamente relacionado el de zona neutral, establecido por el profesor Panjabi, el cual define este concepto como la parte del ROM dentro del cual hay mínima resistencia a la movilidad articular. En esta línea de investigación, Panjabi conceptuó que la estabilidad espinal estaba basada en tres subsistemas, el subsistema de control neuronal (principalmente el cerebelo) el subsistema pasivo (vertebras, cuerpos vertebrales, ligamentos) y subsistema activo (músculos del torso) (Panjabi 1992, 1994). Por lo tanto, queda reconocida la importancia de los músculos para aportar estabilidad mecánica a la columna.

Como se ha expuesto anteriormente, el control de la columna y la pelvis es complejo. Podemos partir de la base de admitir que la columna posee inestabilidad intrínseca y depende para su estabilidad de la contribución de varios sistemas.

Desde una perspectiva estática, como también se ha explicado, la estabilidad se asegura si la columna mantiene o retorna a una postura de equilibrio (punto de energía potencia mínima) en caso perturbación. Pero, todos los movimientos y posturas constituyen interacciones complejas del movimiento y la estabilidad. En realidad, incluso las posturas estáticas comprenden movimiento (por ejemplo, los pequeños movimientos cíclicos del tronco y los miembros inferiores para compensar la variación de la postura a causa de la respiración) y este movimiento se produce en conjunción con un sutil contexto de ajustes posturales. El movimiento altera la estabilidad como consecuencia de la interacción entre las fuerzas internas y las externas.

En lo referente al control funcional de la columna, debemos considerar que la misma está moviéndose continuamente, aún durante una instancia quieta. Así se han observado pequeños movimientos repetidos de la columna y pelvis asociados a la respiración que supuestamente contrarrestan las alteraciones del equilibrio postural causadas por la respiración. También, como será expuesto, cuando se mueve un miembro, se imponen movimientos reactivos del tronco, cuya amplitud es idéntica pero de sentido contrario, a la del miembro en movimiento. Antes de estos movimientos el SNC debe iniciar un patrón de actividad muscular del tronco y de los miembros inferiores para preparar el cuerpo frente a la perturbación de estos momentos.

Así pues, al examinar la mayoría de las funciones de la columna, debe contemplarse el control dinámico de la estabilidad tanto o más que el equilibrio estático, o sea, el SNC

debe regular la estabilidad de la trayectoria de la columna y evitar desviaciones excesivas de las mismas motivadas por perturbaciones provenientes de fuerzas internas y externas.

La estabilidad del raquis, es decir, la habilidad de sus estructuras para permanecer en un estado de equilibrio estable ante perturbaciones y desequilibrios (Bergmark, 1989), depende de sus elementos osteoarticulares y ligamentosos, de los músculos y tendones y de su adecuado funcionamiento bajo el control del sistema nervioso (Panjabi, 1992).

Panjabi (1992) se percató de que la estabilidad lumbo-pélvica se sustenta no solo en la aportación de los elementos pasivos (discos intervertebrales, ligamentos, capsulas articulares y articulaciones interapofisiarias) sino también en los elementos activos (músculos) y en una necesaria y adecuada necesidad de control por el sistema nervioso. Una disfunción de cualquiera de estos subsistemas puede producir o conducir a un problema de integridad del raquis que debe ser compensado por los demás subsistemas. Cholewicki y Mc Gill (1996) ampliaron este modelo y demostraron que la inestabilidad de la columna o su colapso podría producirse si el nivel de co contracción es bajo o el patrón de activación es erróneo.

De esta manera la estabilidad debe fiarse a la rigidez derivada de las estructuras pasivas de los elementos activos y ambos dependen directamente y también indirectamente de la actividad controlada por el sistema nervioso. **Según estas consideraciones el concepto de estabilidad lumbopélvica debe exponerse y explicarse desde una óptica dinámica que integre todos estos factores.**

1-8-5 Subsistema de estabilización pasivo

Los ligamentos, disco intervertebral y otras estructuras pasivas también contribuyen a la estabilidad de la columna lumbar actuando como muelles no lineales. Su contribución a la estabilidad de la columna puede haber sido subestimada en el pasado.

En condiciones en las cuales la rigidez pasiva de un segmento de movimiento se encuentra reducida, aumenta la vulnerabilidad de la columna hacia la inestabilidad.

Sin la acción muscular, la columna lumbar ligamentosa se desestabiliza con cargas compresivas muy bajas (Cholewicki y Mc Gill, 1996) El disco intervertebral es el principal soporte de carga de la columna lumbar y está bien diseñado para soportar fuerzas de cargas verticales, pero es vulnerable a las fuerzas rotacionales y de cizallamiento.

Como sabemos existe un factor de seguridad, dado que el SNC no permite (o tolera) que la carga supere $\frac{2}{3}$ del límite (Gracovetsky, 2008). Este hallazgo se obtuvo al comparar la resistencia máxima del disco y el ligamento antes de la rotura en experimentos con cadáver, con cálculos sobre lo que se estaba haciendo en realidad. No está claro porque el SNC deja en margen de seguridad, pero ello puede ser una explicación más a considerar en las razones por las cuales algunos sujetos en condiciones extremas son capaces de sobrepasar ciertos límites.

Cuando el ligamento in vivo se somete a la carga que excede el rango fisiológico, el microcolapso se produce incluso antes de que se alcance el límite de elasticidad. De hecho al microcolapso parece puede iniciarse incluso antes de que se exceda el rango de carga fisiológico y puede ocurrir a lo largo del rango fisiológico en cualquier ligamento dado.

De alguna manera comprender que la estabilidad lumbar requerirá inicialmente rigidez pasiva a través de las estructuras osteo-ligamentosas nos debe hacer replantearnos la necesidad de mantener dichas estructuras en óptimas condiciones y ello supone (quizás

como primer elemento básico sobre la que desarrollar un adecuado y saludable entrenamiento del CORE) no plantear tareas que supongan un estrés excesivo sobre las mismas, en el límite del umbral de tolerancia y no realizar acciones articulares en rangos no saludables.

1-8-6 Subsistema de estabilización activo

Numerosos músculos poseen un efecto mecánico sobre la columna vertebral y la pelvis y todos ellos son necesarios para mantener un control óptimo. Se ha argumentado que los músculos están preparados biomecánicamente tanto para el movimiento como para la estabilidad. Además una simple división de los músculos en grupos probablemente simplifique demasiado el complejo control del movimiento y estabilidad lumbo-pélvica, aunque proporciona una definición útil que debe ser considerada puesto que contribuye a comprender porque el SNC emplea diferentes estrategias para controlar distintos grupos musculares.

La rigidez muscular es siempre estabilizadora, pero la fuerza muscular puede contribuir a la estabilidad o reducir ésta si resulta inapropiadamente grande o pequeña (Mc Gill, 2008). Tal como se ha visto la idea de que los estabilizadores “locales” son más importantes que los “globales” puede no ser lo más correcto, pues como argumenta Mc Gill (2008), en general, los músculos con el brazo máximo del momento y con capacidad de enderezamiento (los más alejados de la columna) son los mejores estabilizadores en términos relativos. Además, los estabilizadores más importantes cambian continuamente según se modifica la tarea, además de que los diferentes ejercicios o tareas de estabilización determinan un grado distinto de estabilidad raquídea. Aunque ello no resta

importancia al papel de la musculatura estabilizadora “local” puesto que ha sido la gran olvidada durante muchos años en el proceso de entrenamiento.

De esta manera, prácticamente todos los músculos contribuirán a la estabilización, pero su importancia en un determinado momento depende de la combinación particular de las demandas de las tareas exigidas.

La coactivación simultánea de muchos grupos musculares aumenta la rigidez de la columna. Algunas investigaciones han tratado de identificar la aportación relativa de los distintos músculos al control de la estabilidad, llegando a la conclusión de que muchos músculos contribuyen a la estabilidad, y que la contribución relativa varía con múltiples factores, como la tarea, la postura y la dirección del momento. Es curioso observar como parece puede lograrse una rigidez suficiente, al menos con una postura neutra, con grados mínimos de co contracción de los músculos abdominales y paravertebrales (Cholewicki y col, 1997).

Los músculos de la pared abdominal (recto abdominal, oblicuo externo, oblicuo interno, transverso abdominal) y psoas juegan un rol fundamental en el correcto funcionamiento del raquis lumbar. El papel estabilizador de la musculatura abdominal se basa en su capacidad para disminuir la presión intradiscal en el raquis dorso-lumbar, por mediación del aumento de la presión intra-abdominal, junto a la activación de la fascia toracolumbar por la acción de los músculos anchos del abdomen.

Existen diferencias morfológicas evidentes entre las distintas regiones de cada uno de los músculos abdominales, en las inserciones, orientación y longitud de los fascículos, y en el grosor muscular entre las distintas regiones del oblicuo externo, oblicuo interno y transverso abdominal, junto con una inervación segmentaria y la presencia de tabiques que

separan los fascículos del transverso abdominal y oblicuo interno. Todo ello es fundamental para comprender las funciones de los músculos abdominales y para evaluar el efecto mecánico de cada músculo y región en la columna lumbar y pelvis.

Todos estos hallazgos deben hacernos llegar a pensar en la necesidad de comprender que los músculos abdominales no son entidades estructurales y funcionales individuales, sino que son músculos con regiones anatómicamente diferenciadas y distintas funciones. De igual manera, y es algo a considerar en nuestra propuesta, todo ello parece apuntar hacia la importancia del uso de variadas estrategias y tareas para abordar un entrenamiento integrado y verdaderamente funcional de toda la musculatura CORE.

1-8-7 Subsistema de control

El control motor de la estabilidad de la columna resulta muy complejo. Con múltiples músculos y líneas de acción redundantes, existe un número infinito de posibles patrones de activación muscular que satisfarían las condiciones de equilibrio, pero puede que no se consiga necesariamente un adecuado control de estabilidad (Cholewicki y Silfies, 2006).

La dificultad para el controlador es inmensa. El SNC debe determinar los requerimientos de estabilidad y planear las estrategias idóneas para satisfacer esa demanda. En ocasiones esa exigencia es previsible y el SNC puede planear o escoger las estrategias de antemano, pero, cuando el requerimiento es imprevisible, hay que emprender una actividad muscular rápida en respuesta al disturbio ocasionado. Todo ello exige un abordaje adecuado a fin de garantizar óptimas y adecuadas condiciones de respuesta por parte del controlador y del resto de subsistemas en la respuesta integrada.

La información propioceptiva exacta de la posición y el movimiento de la columna lumbar y la pelvis es condición necesaria, y debe ser considerado a la hora de buscar progresión en el entrenamiento que garantice una salud para el raquis, debido a que un adecuado acondicionamiento de la capacidad de fuerza, resistencia a la fatiga, etc. en condiciones preestablecidas, en posición neutral, estática.. no será solo más que la punta del iceberg de un problema algo más complejo.

En términos de regulación motora, el sistema nervioso posiblemente coordina la actividad del subsistema activo (muscular) con una secuencia cuidadosamente organizada y planificada para igualar las fuerzas internas y externas aplicadas a la columna. De esta forma la elección de estrategias adecuadas de regulación por el sistema nervioso central se asocian, seguramente, al riesgo real o percibido para la columna.

La descoordinación o la alteración del control de los complejos patrones de co-contracción muscular podrían lesionar los tejidos en vez de proporcionar estabilidad.

De acuerdo con las propiedades arquitecturales de los músculos del tronco los parámetros temporales y espaciales de la actividad de los músculos superficiales del tronco están relacionados con la dirección de las fuerzas que actúan sobre la columna vertebral. En contraste, la actividad de los músculos intrínsecos profundos es independiente de la dirección de las fuerzas reactivas. Esto sería compatible con las propiedades arquitecturales de estos músculos para proporcionar un incremento generalizado del control intervertebral.

1-9 Acondicionamiento físico sobre medios inestables

1-9-1 Justificación del empleo de materiales inestables en los programas de acondicionamiento neuromuscular.

Actualmente el mercado de la actividad física y la salud ha incluido de forma desmesurada la aplicación de materiales o medios inestables para el desarrollo de programas de acondicionamiento neuromuscular. En este sentido, destaca la aplicación poco planificada de ejercicios basados en la generación de inestabilidad con el objetivo de incrementar el fitness neuromuscular. La aplicación de entrenamiento contra resistencias con inestabilidad ha sido extrapolado del campo de la fisioterapia y la rehabilitación (Akuthota y Nadler, 2004) y su reciente aplicación a los programas de acondicionamiento neuromuscular ha suscitado gran interés en el campo científico.

Tradicionalmente el entrenamiento sobre materiales inestables ha sido utilizado con fines rehabilitadores. El concepto de estabilidad está asociado al cuidado integral del tejido musculo-esquelético, y principalmente asociado al raquis. Pero debemos considerar a dicho material como un recurso más a integrar dentro de la progresión en el entrenamiento y no como una panacea o un estímulo adecuado en cualquier situación y persona.

La forma primaria de generar inestabilidad es generando un torque sobre la zona lumbar. Esta situación se puede conseguir, por un lado, manteniendo la estabilidad espinal neutral mientras se generan patrones de movimientos (resistidos o no) adecuados con las extremidades simultáneamente. Esta situación será conseguida de forma más eficaz al realizar la maniobra de tensión o tirantez muscular frente a la de hundimiento, aunque ambas proporcionan un apoyo seguro y efectivo para la realización de ejercicios de contra resistencias con las extremidades.

Aunque esta aseveración aplicada al campo de los programas de acondicionamiento neuromuscular es sugerida para movimientos que impliquen una perturbación de la región lumbar y con cargas elevadas, cargas que no son las principales en los programas de acondicionamiento neuromuscular para la salud, por lo que podría ser necesario atender a un entrenamiento más focalizado que genere un estímulo mayor durante alguna fase del entrenamiento. Sin embargo, una adecuada actitud tónico postural equilibrada durante la realización de los programas de acondicionamiento neuromuscular, a medida que se va eliminando los niveles de estabilización externa (y lógicamente solicitando más estabilización interna activa) permitirá reducir lesiones y podrá ser una progresión tras la fase inicial en el proceso de acondicionamiento de la región lumbo-abdominal e incluso constituir un importante elemento integrado a medida que el sujeto adquiera ya un nivel avanzado y las demandas de estabilización interna activa sean incrementadas.

1-9-2 Efectos agudos del entrenamiento con materiales inestables

Numerosos autores han demostrado que al realizar ejercicios que impliquen la musculatura del tronco sobre superficies inestables aumenta la activación muscular de esta zona más que al realizar los mismos ejercicios en condiciones estables. Esta mayor activación muscular a nivel lumbo-abdominal se justifica por la necesidad de estabilizar el raquis, ya que a mayores niveles de inestabilidad raquídea se requiere mayor activación de la musculatura estabilizadora central.

Sin embargo, la mayor activación muscular del CORE inducida por la inestabilidad de los estudios mencionados no ha sido comparada en muchas ocasiones con las cargas

más altas que pueden ser típicamente manejadas durante el entrenamiento con ejercicios con pesos libres en el suelo.

Las evidencias sugieren que los ejercicios tradicionales de fuerza tradicionales realizados con intensidades medias-altas sobre una base estable pueden resultar más efectivos para el entrenamiento de la musculatura paravertebral que otra clase de ejercicios en entornos inestables.

Por otro lado, es interesante aclarar que la activación muscular puede verse influida por el uso de una superficie inestable, sin embargo el aumento de activación no influye a todos los músculos y en todas las condiciones/ejercicios. Un buen ejemplo de ello, es el estudio de Lehman donde no se registraron mayores activaciones musculares del recto abdominal por realizar un puente supino en comparación con hacerlo sobre el suelo. Esto es debido a que los músculos responsables de estabilizar la postura son específicos según la tarea realizada, y no todos los músculos del CORE serán más solicitados por hacer un ejercicio bajo condiciones inestables que en el suelo.

Pero también sabemos que los cambios en la activación muscular con un material inestable no provienen únicamente de la situación de inestabilidad, sino también por las modificaciones biomecánicas del ejercicio (aumentos del brazo de palanca del ROM). Los materiales inestables sirven de cuña o alzas que permiten modificar el centro de gravedad y las longitudes de los brazos de resistencia. Tener en cuenta esto puede ayudar sustancialmente a la hora de establecer progresiones del nivel de dificultad del mismo ejercicio. Incluso podemos facilitar el ejercicio tanto como para que la demanda neuromuscular sea menor que el mismo ejercicio realizado sobre el suelo.

Los ejercicios realizados sobre medios inestables pueden no solo incrementar la activación muscular del core por la necesidad de estabilizar el raquis, sino que también pueden aumentar la activación y co activación muscular en las extremidades. Múltiples estudios concluyen de que a mayores niveles de inestabilidad externa menor producción/aplicación de fuerza y potencia de la musculatura agonista, debido al aumento de la rigidez articular necesaria para estabilizar las articulaciones implicadas. Por tanto, para mejorar las prestaciones de fuerza/potencia (incluso hipertrofia) necesitamos contar con elevados niveles de estabilidad externa, que solo es posible entrenando en un entorno estable como el suelo, o sobre un banco.

El aspecto donde parece haber mayor consenso científico respecto de los efectos agudos al realizar ejercicios sobre medios inestables es el incremento de la co activación antagonista en el tronco (Vera-García, 2000) miembros inferiores (Behm y Anderson, 2002) y miembros superiores (Behm y Anderson, 2006). La co activación muscular del tronco es una estrategia usada por el sistema motor para estabilizar la columna, y ha sido relacionada con la prevención de lesiones, a pesar de limitar la producción de fuerza, sobre todo en gestos deportivos.

En resumen, y a la vista de los resultados científicos, podemos decir que los efectos agudos principales que suelen darse al realizar ejercicios con materiales inestables son los siguientes:

- Mayor activación/reclutamiento muscular (especialmente de la zona lumbo-abdominal) para aumentar la estabilidad articular.
- Mayor co-activación antagonista (en tronco, miembros superiores e inferiores) para aumentar la estabilidad articular producida por la inestabilidad externa.

- Mayor participación isométrica de la musculatura fijadora/estabilizadora.
- Disminución de la producción de fuerza/potencia y velocidad en las acciones con las extremidades por el aumento de la rigidez articular que genera el incremento de la coactivación muscular.

1-9-3 Beneficios sobre la mejora del rendimiento deportivo

A la vista de las evidencias científicas comentadas en este apartado podemos realizar algunas recomendaciones y apreciaciones interesantes:

- El entrenamiento exclusivo inestable disminuye los efectos sobre la mejora de fuerza y potencia en sujetos entrenados.
- Por eso se recomienda la utilización de medios inestables en combinación, y nunca de forma exclusiva, con el entrenamiento de fuerza con pesos libres.
- Ya que la mayoría de los deportes se desarrollaran en entornos estables, los ejercicios de fuerza diseñados para retar a la estabilidad espinal deberían prescribirse de este modo.
- El entrenamiento inestable del tren inferior es inespecífico de la mayoría de actividades deportivas y por eso no produce mejoras sustanciales de fuerza o rendimiento en tareas funcionales.
- Esta justificación también es válida para la gran mayoría de actividades de la vida diaria, que se desarrollan en entornos estables. Bajo este punto de vista, y basándose en la investigación disponible, parece que las mejoras funcionales se conseguirán mejor cuando la mayor parte del entrenamiento se desarrolle sobre superficies estables.

- Los ejercicios con pesos libres de cadena cinética cerrada (caracterizados por una inestabilidad moderada y una alta producción de fuerza/potencia) presentan mayor especificidad con la mayoría de gestos deportivos. Los levantamientos con pesos libres en suelo deben ser la base de ejercicios para mejorar la estabilidad central.
- Los deportistas entrenados pueden necesitar un estímulo adaptativo mayor en términos de producción de fuerza, velocidad de movimiento, y fuerza explosiva que aquel que puede ser proporcionado mediante ejercicios de fuerza realizados sobre medios inestables, debido a la necesidad de un volumen e intensidad mayor para estimular adaptaciones.
- Los ejercicios locales sobre superficies inestables para el CORE deberían periodizarse en fases alejadas del período competitivo con el objetivo de desarrollar la resistencia muscular.
- El aumento de la activación antagonista de las extremidades inferiores puede ser contraproducente para las tareas explosivas/potentes.
- Además, la técnica y seguridad del ejercicio puede verse comprometida a las intensidades necesarias para mejorar la fuerza.

1-9-4 Conclusiones y aplicaciones prácticas

1- Todos los programas basados en ejercicios sobre superficies inestables, deberían comenzar por un test para determinar cuál es la amplitud funcional y posibles patrones disfuncionales o restricciones y la resistencia de la estabilidad espinal.

2- Las respuestas de este tipo de entrenamiento son individuales (diferencias biomecánicas, de equilibrio y del sistema propioceptivo) por lo que no se debería generalizar los entrenamientos. Se sugiere que se atienda individualmente a los efectos del entrenamiento con inestabilidad puesto que existen múltiples variables que pueden afectar a la eficacia del ejercicio.

3- Parece ser que existe una relación directa entre el incremento de inestabilidad y el grado de activación de los músculos estabilizadores. Sin embargo, Vera García y col.(2000) avisan que existe algunas posiciones y situaciones que someten al raquis a elevadas cargas que pueden ser excesivas en sujetos inexpertos debido al torque que se genera al realizar ejercicios con las extremidades, superiores o inferiores. Ante esta situación de descenso de rendimiento de fuerza se deben ajustar el número de repeticiones para cada ejercicio que se realice sobre superficie inestable.

4- Mayores grados de inestabilidad requieren de una mayor activación de los músculos estabilizadores del tronco, pero también lidera un descenso del rendimiento de fuerza de las extremidades. La actividad electromiográfica no se inhibe en situaciones inestables, aunque si lo haga el rendimiento de fuerza, esta situación permite entrenamientos con cargas menores, pero con elevadas activaciones musculares, protegiendo, por tanto, las articulaciones.

- 5- El trabajo de inestabilidad lidera mejoras de equilibrio, estabilidad y capacidades propioceptivas.
- 6- Un programa de estabilización adecuado y progresivo puede liderar mejoras en la estabilidad espinal y por ende, sobre la salud de la espalda, dedicando poco tiempo de entrenamiento (recomendado de 2 a 4 días, aproximadamente 20 minutos de ejercicio). Realizar ejercicios sobre fitball puede ser seguro para personas que sufran patologías de la espalda baja, puesto que este aparato permite entrenar sin causar excesivas cargas compresivas.
- 7- Existe una evidente necesidad de generar progresiones lógicas para incrementar el estímulo sin que sea excesivo.
- 8- Existen ciertas situaciones en las que existe una mayor predisposición a lesionar la columna lumbar, principalmente a primeras horas de la mañana y tras largos periodos de sedestación. Por ello se recomienda comenzar las clases con un calentamiento general seguido de un calentamiento específico que incluya 5-6 movimientos de cat.camels con el objetivo de reducir la viscosidad intervertebral.

2- DESARROLLO PROPUESTO

2-1 Trabajo a realizar

El programa de trabajo se llevó a cabo entre los meses de marzo a mayo aproximadamente y consta de dos mesociclos de entrenamiento de cuatro microciclos cada uno, con tres estímulos semanales en cada microciclo. La rutina de trabajo que se programó para cada alumno fue elaborada con ejercicios que impliquen estímulos sobre los músculos de la faja lumbo-abdominal como así también los de las cinturas, tanto escapular como pélvica. En el primer mesociclo se acentuó trabajar más la resistencia de fuerza con series de 10 a 20 repeticiones cada una, y en el segundo mesociclo se busca llevar las repeticiones a no más de 10 pero incrementando la carga o agregando algún tipo de sobrecarga en los ejercicios planteados. Se explicó claramente a los participantes del trabajo a ejecutarse como así también de su importancia para llevárselo a cabo. Los alumnos afectados, mostraron interés por los aportes brindados cuando se les explicó someramente sobre la importancia del entrenamiento de la zona media y de los beneficios que se espera tener con su entrenabilidad y evaluación de carácter más sistemático. Los ejercicios se administraron al inicio de sus rutinas habituales, sirviendo como una excelente entrada en calor y acondicionamiento previo al esfuerzo.

En los días de entrenamiento se planteó estímulos de diversos tipos para la zona media involucrando siempre a la musculatura anterior, lateral, posterior y demás de la zona media. El trabajo implicó siempre un tiempo mínimo de veinticinco minutos cuidando la ejecución adecuada de los ejercicios planteados.

2-2 La población objeto de estudio.

La muestra está constituida por diez alumnos, de ambos sexos, en una edad comprendida entre los 20 y 32 años que asisten y realizan actividad física en la sala de musculación de un gimnasio, con un tiempo superior a seis meses de asistencia al mismo, en la modalidad de ejercicios con sobrecarga con distintos objetivos cada uno. Los mismos no presentan lesiones de consideración alguna, siendo dos alumnas jugadoras de vóley de una liga zonal, y uno de los alumnos es practicante de una disciplina de deportes de combate y uno es alumno del profesorado de educación física. El resto del alumnado de muestra solo asiste por razones de acondicionamiento físico para la salud y estética presentando los mismos un buen estado de condición física y experiencia media en el trabajo con pesas, razón por la cual fueron selectos para la investigación.

Si bien los alumnos tienen un acondicionamiento físico previo que les permite acceder a una amplia variedad de ejercicios sin dificultades en su realización, los mismos no son deportistas profesionales teniendo sus actividades cotidianas diarias para luego asistir al gimnasio a ejercitarse.

2-3 Procedimientos aplicados.

Una vez seleccionados los diez alumnos evaluados se llevó a cabo una evaluación de inicio que arrojen datos sobre algunos aspectos de consideración sobre el rendimiento en las pruebas que también se tomaron con carácter de inicial, a saber, altura de pie, peso corporal, grasa corporal, grasa visceral, tejido muscular y las correspondientes pruebas de salto en largo y alto con y sin impulso de miembros.

Una vez realizada la evaluación inicial, y registrados estos datos, se procedió a llevar a cabo el plan de trabajo planteado en los dos mesociclos de entrenamiento. Una vez

finalizado el mismo, nuevamente se realizó una evaluación de similares características para registrar los datos obtenidos con la misma y proceder a su análisis comparativo con la primera extrayendo algunos datos de interés fundamental en lo que a la presente investigación refiere.

3- ANÁLISIS DE DATOS

3-1 DESARROLLO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN INICIAL.

EVALUACION INICIAL

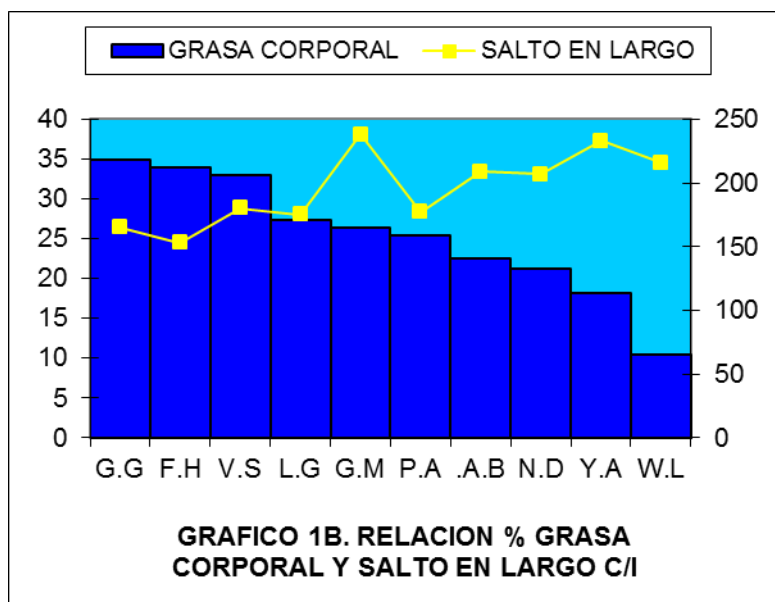
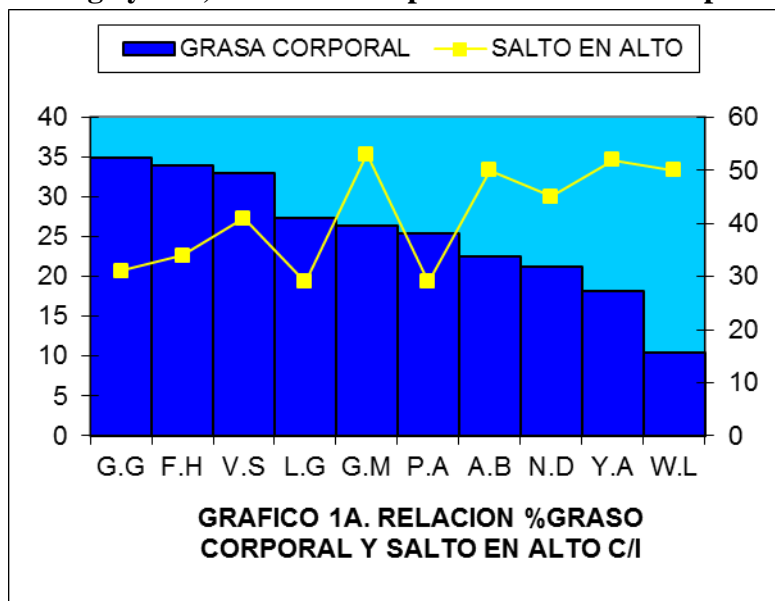
ALUMNO	PESO	ALTURA	GRASA CORPORAL	GRASA VISCERAL	S.ALTO C/I	S.ALTO S/I	S.LARGO C/I	S.LARGO S/I	TEJIDO MUSCULAR
W.L	65KG	170cm	10.4	5	50cm	41cm	216cm	176cm	45.2
F.H	63.1 KG	164cm	34.0	5	34cm	31cm	153cm	116cm	28.0
G.M	100.4 KG	186cm	26.3	10	53cm	46cm	238cm	203cm	35.6
L.G	92.9 KG	163cm	27.	12	29cm	25cm	175cm	169cm	36.5
Y.A	76.5 KG	172cm	18.1	8	52cm	50cm	233cm	212cm	41.4
N.D	67.8 KG	168cm	21.3	7	45cm	43cm	207cm	163cm	39.8
A.B	87.1 KG	168cm	22.5	11	50cm	47cm	209cm	193cm	39.4
G.G	95.5 KG	168cm	34.9	12	31cm	27cm	165cm	154cm	30.3
V.S	60.5 KG	161cm	33.0	5	41cm	35cm	180cm	164cm	28.6
P.A	76KG	173cm	25.4	10	29cm	23cm	177cm	167cm	35.4

1- **Relación entre el porcentaje graso corporal y la saltabilidad en largo y en alto con impulso de miembros:** no se observa que quienes tengan menor porcentaje graso corporal, solo sean aquellos que obtengan los mejores resultados en las pruebas. Por ejemplo el alumno GM, presenta valores intermedios respecto al grupo y aún así registró valores considerablemente mayores respecto al alumno WL, con más del doble de tejido graso.

ALUMNO	%GRASO CORPORAL	SALTO ALTO C/ IMPULSO	SALTO LARGO C/ IMPULSO
G.G	34.9	31cm	165 cm
F.H	34.0	34cm	153cm
V.S	33.0	41cm	180cm
L.G	27.4	29cm	175cm
G.M	26.3	53cm	238cm
P.A	25.4	29cm	177cm

A.B	22.5	50cm	209cm
N.D	21.3	45cm	207cm
Y.A	18.1	52cm	233cm
W.L	10.4	50cm	216cm

Tabla 1- Relación entre el porcentaje graso corporal y las pruebas de salto en largo y alto, ambas con impulso de miembros superiores.

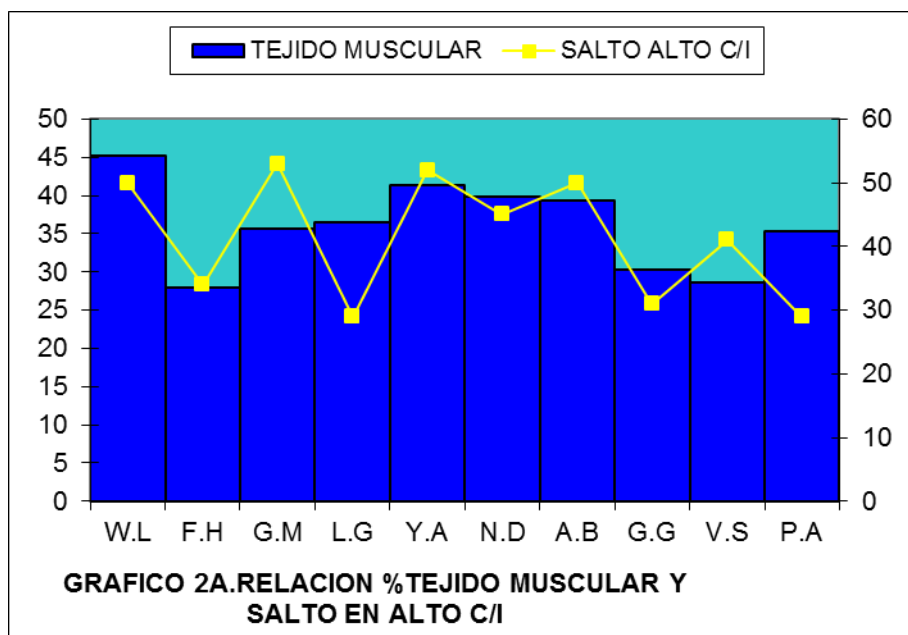


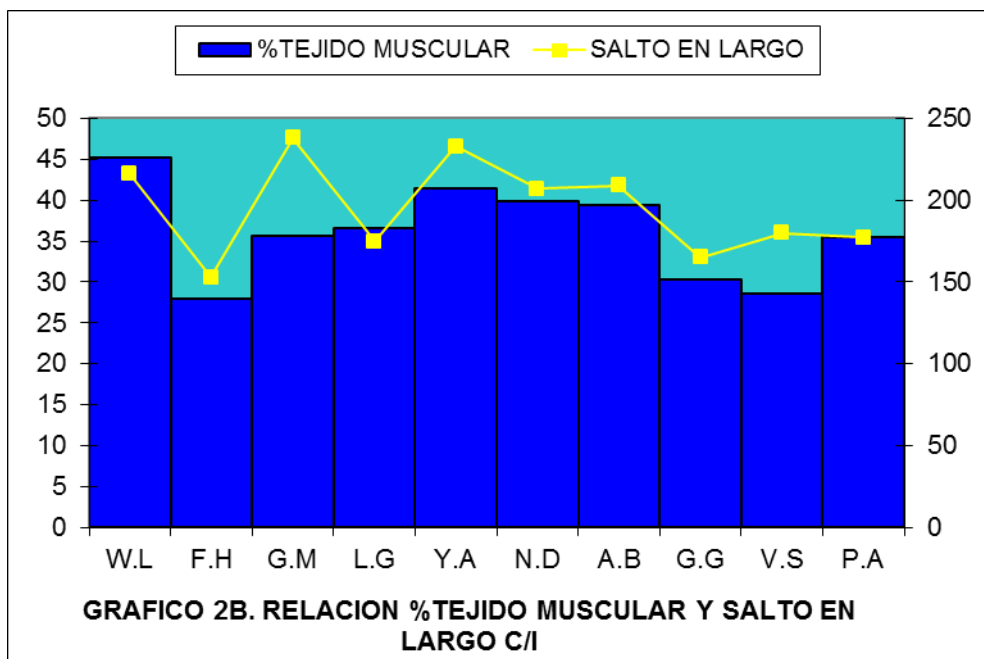
2- **Relación entre el porcentaje de tejido muscular y la saltabilidad con impulso de miembros:** se observa que si bien quienes presentan mayores porcentajes de tejido muscular también registraron valores elevados de saltos, aún así, el alumno GM obtuvo el

valor más elevado siendo su porcentaje de tejido muscular un aproximado al 10 % inferior al alumno WL, observándose una diferencia considerable en ambas pruebas para ambos evaluados a favor de GM.

ALUMNO	% TEJIDO MUSCULAR	SALTO ALTO C/ IMPULSO	SALTO LARGO C/ IMPULSO
W.L	45.2	50cm	216cm
Y.A	41.4	52cm	233cm
N.D	39.8	45cm	207cm
A.B	39.4	50cm	209cm
L.G	36.5	29cm	175cm
G.M	35.6	53cm	238cm
P.A	35.4	29cm	177cm
G.G	30.3	31cm	165cm
V.S	28.6	41cm	180cm
F.H	28.0	34cm	153cm

Tabla 2- Relación entre el porcentaje de tejido muscular y la saltabilidad con impulso de miembros.

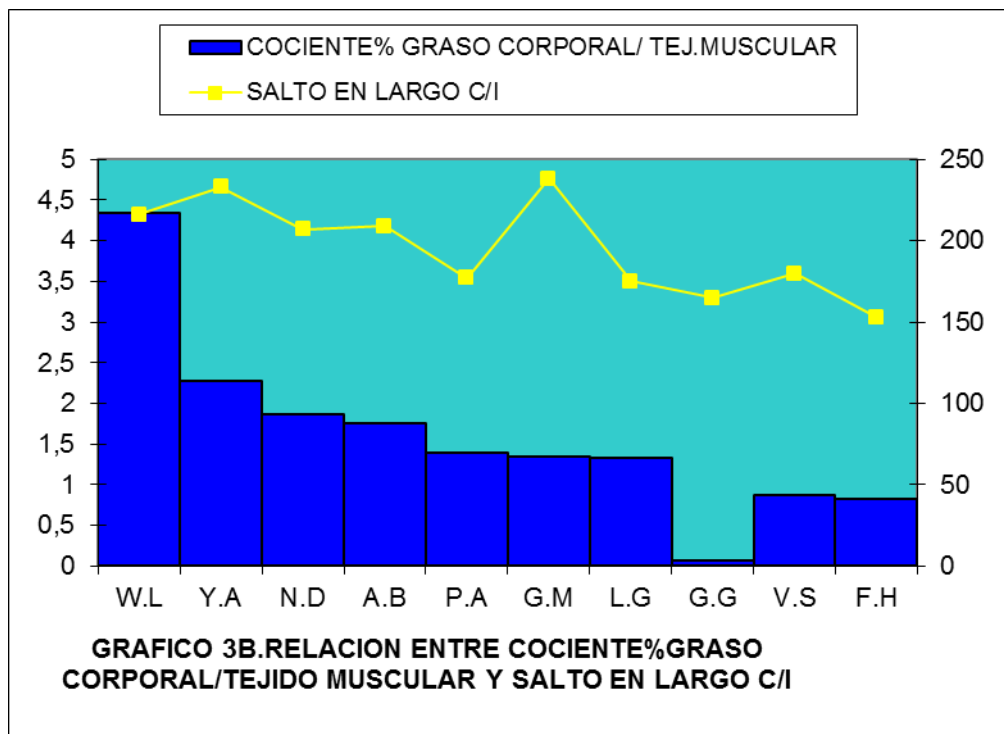
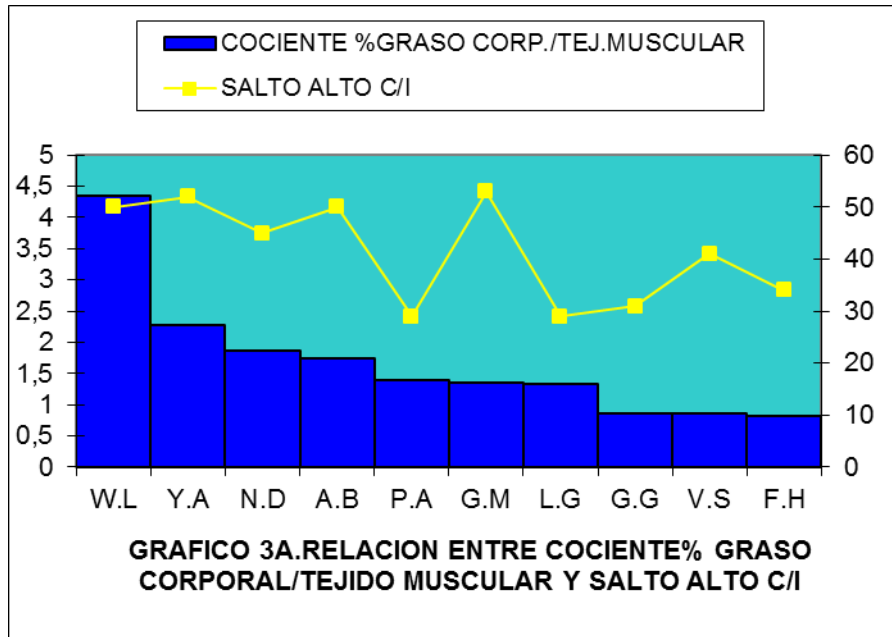




3- **Relación entre el cociente porcentaje graso corporal/ tejido muscular y la saltabilidad con impulso de miembros:** se observa que quienes presentan los mayores cocientes se ubicaron con los mejores registros en la tabla, siendo una vez más el alumno GM quien presenta valores intermedios y siendo el que mejores registro de saltos presenta.

ALUMNO	COCIENTE % GRASO/ TEJIDO MUSCULAR	SALTO EN ALTO C/ IMPULSO	SALTO LARGO C/ IMPULSO
W.L	4.34	50 cm	216 cm
Y.A	2.28	52 cm	233 cm
N.D	1.868	45 cm	207 cm
A.B	1.751	50 cm	209 cm
P.A	1.393	29 cm	177 cm
G.M	1.353	53 cm	238 cm
L.G	1.332	29 cm	175 cm
G.G	0.868	31 cm	165 cm
V.S	0.866	41 cm	180 cm
F.H	0.823	34 cm	153 cm

Tabla 3- Relación entre el cociente porcentaje graso corporal / tejido muscular y la saltabilidad con impulso de miembros.

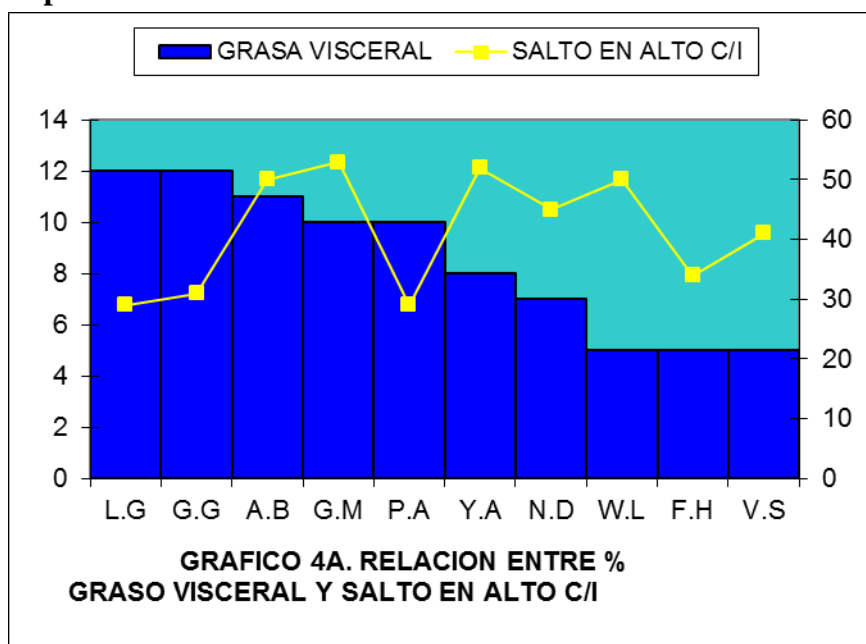


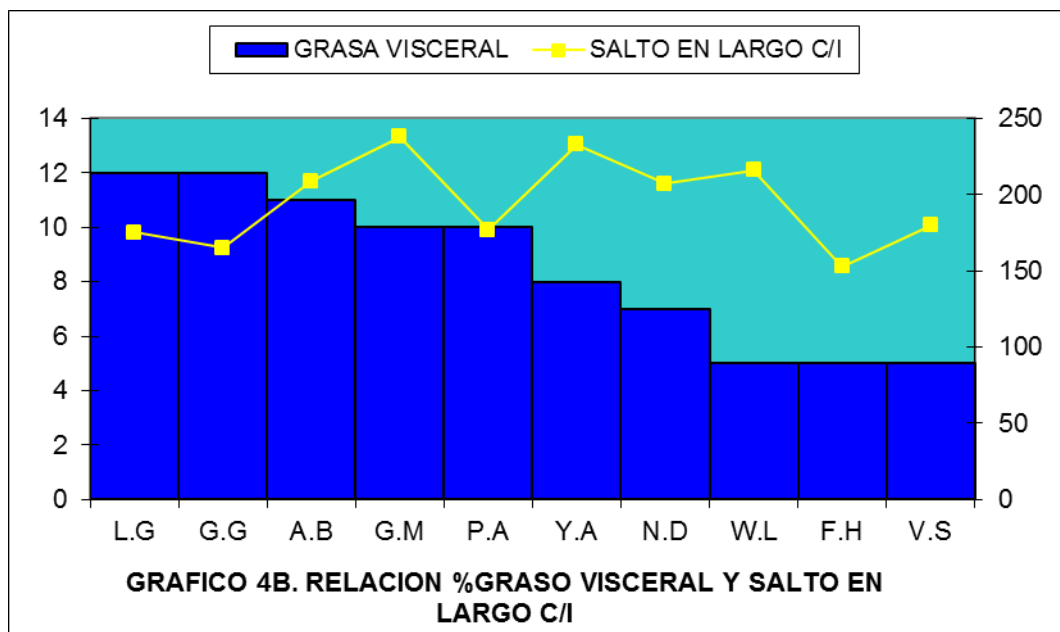
4- **Relación entre el porcentaje graso visceral y la saltabilidad con impulso de miembros:** no se observa que quienes tengan menor tejido graso visceral sean los de mejores registros. Obsérvese los alumnos G.M e Y.A quienes presentan valores

intermedios respecto al resto, siendo quienes tienen los registros más elevados en ambas pruebas.

ALUMNO	GRASA VISCERAL	SALTO ALTO C/IMPULSO	SALTO LARGO C/IMPULSO
L.G	12	29 cm	175 cm
G.G	12	31 cm	165 cm
A.B	11	50 cm	209 cm
G.M	10	53 cm	238 cm
P.A	10	29 cm	177 cm
Y.A	8	52 cm	233 cm
N.D	7	45 cm	207 cm
W.L	5	50 cm	216 cm
F.H	5	34 cm	153 cm
V.S	5	41 cm	180 cm

Tabla 4. Relación entre el porcentaje graso visceral y la saltabilidad con impulso de miembros.





5- Valores obtenidos en ambas pruebas y establecimiento de los cocientes respectivos para ambos saltos:

ALUMNO	SALTO EN ALTO				SALTO EN LARGO			
	C/I	S/I	COCIENTE	%	C/I	S/I	COCIENTE	%
W.L	50	41	1.21	21	216	176	1.22	22
F.H	34	31	1.09	9	153	116	1.31	31
G.M	53	46	1.15	15	238	203	1.17	17
L.G	29	25	1.16	16	175	169	1.03	3
Y.A	52	50	1.04	4	233	212	1.09	9
N.D	45	43	1.04	4	207	163	1.26	26
A.B	50	47	1.06	6	209	193	1.08	8
G.G	31	27	1.14	14	165	154	1.07	7
V.S	41	35	1.17	17	180	164	1.09	9
P.A	29	23	1.26	26	177	167	1.05	5

❖ En ambas pruebas, al resultado del cociente se considera las dos cifras después de la coma y se expresa ese dato en porcentaje.

ESCALA DE CALIFICACIÓN

SOBRESALIENTE.....35% o más.

EXCELENTE.....30%.

MUY BUENO.....25%.

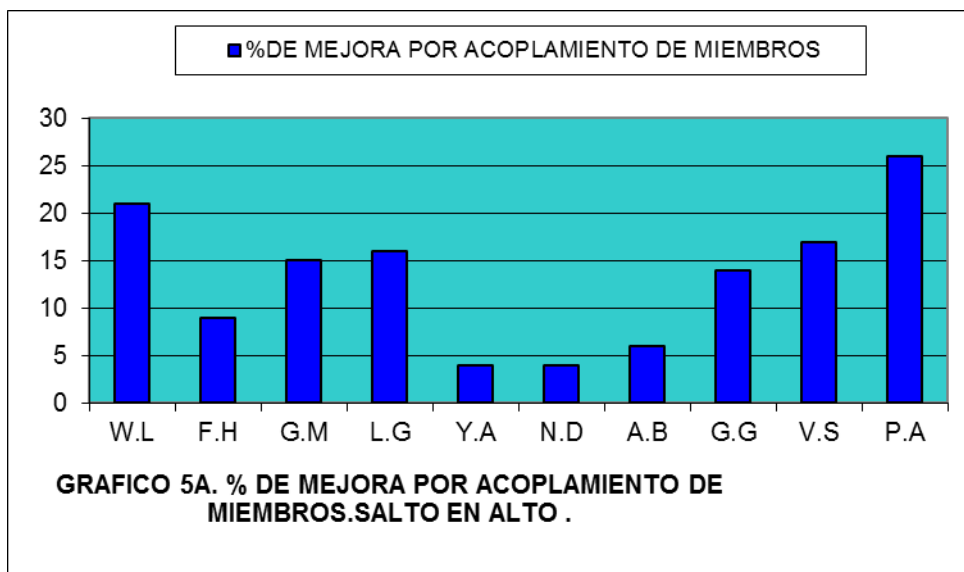
BIEN20%.

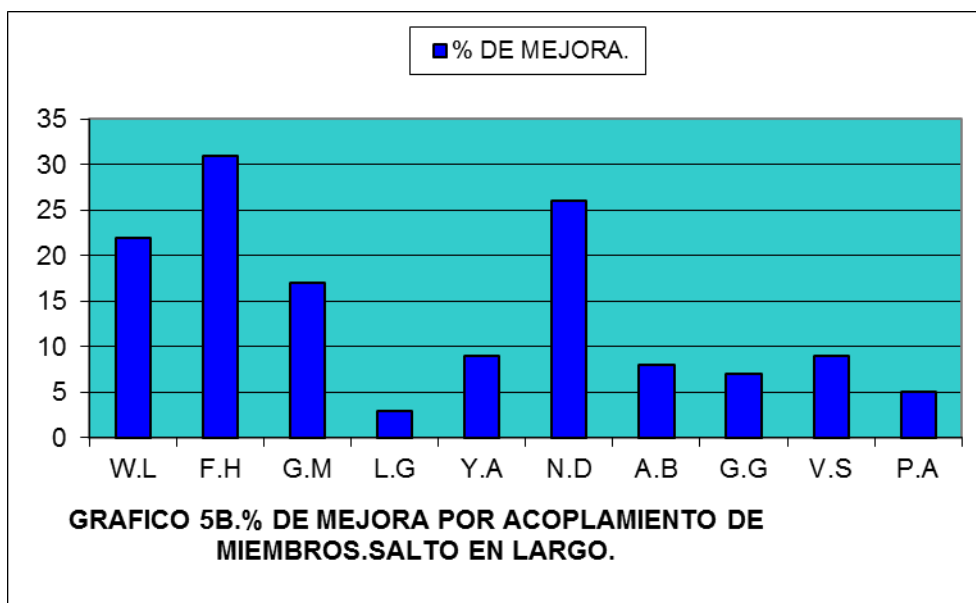
INSUFICIENTE.....15%.

REGULAR.....10%.

MALO5%.

Se observa que en los porcentajes de mejoría por acople de miembros los resultados son óptimos únicamente para los alumnos P.A y W.L en salto en alto y W.L, F.H y N.D para salto en largo. Si bien, si establecemos un promedio de ambos cocientes en forma general, para ambas pruebas de los evaluados los registros son peores aún, siendo los mismos de solo el 13 % de mejoría quedando esto solo como referencia y teniendo en cuenta que es evidente la mejoría en alguno de los evaluados por mejora de la coordinación en la ejecución de los ejercicios.





3-2 DESARROLLO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN FINAL.

EVALUACION FINAL

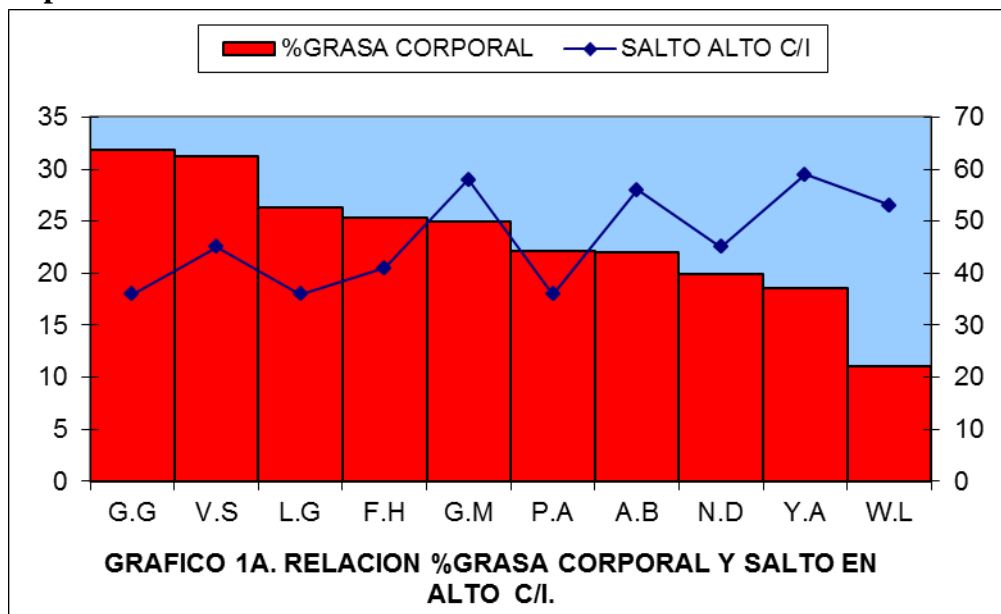
ALUMNO	PESO	ALTURA	GRASA CORPORAL	GRASA VISCERAL	S.SALTO C/I	S.SALTO S/I	S. LARGO C/I	S.LARGO S/I	TEJIDO MUSCULAR
N.D	68.5KG	168cm	19.9	6	45cm	38cm	212cm	168cm	40.5
W.L	67.2KG	170cm	11.1	5	53cm	40cm	225cm	182cm	44.7
A.B	87.6KG	168cm	22.0	12	56cm	48cm	220cm	194cm	39.7
V.S	62.1KG	161cm	31.2	5	45cm	37cm	185cm	168cm	29.5
F.H	65.5KG	164cm	25.3	7	41cm	35cm	187cm	140cm	36.3
L.G	94.2KG	173cm	26.3	10	36cm	27cm	181cm	172cm	39.7
G.G	98.3KG	168cm	31.3	10	36cm	29cm	171cm	159cm	34.8
G.M	102.1KG	186cm	25.0	8	58cm	48cm	245cm	207cm	36.2
Y.A	79KG	172cm	18.5	8	59cm	53cm	242cm	216cm	42.8
P.A	77.2KG	173cm	22.1	7	36cm	26cm	185cm	169cm	39.5

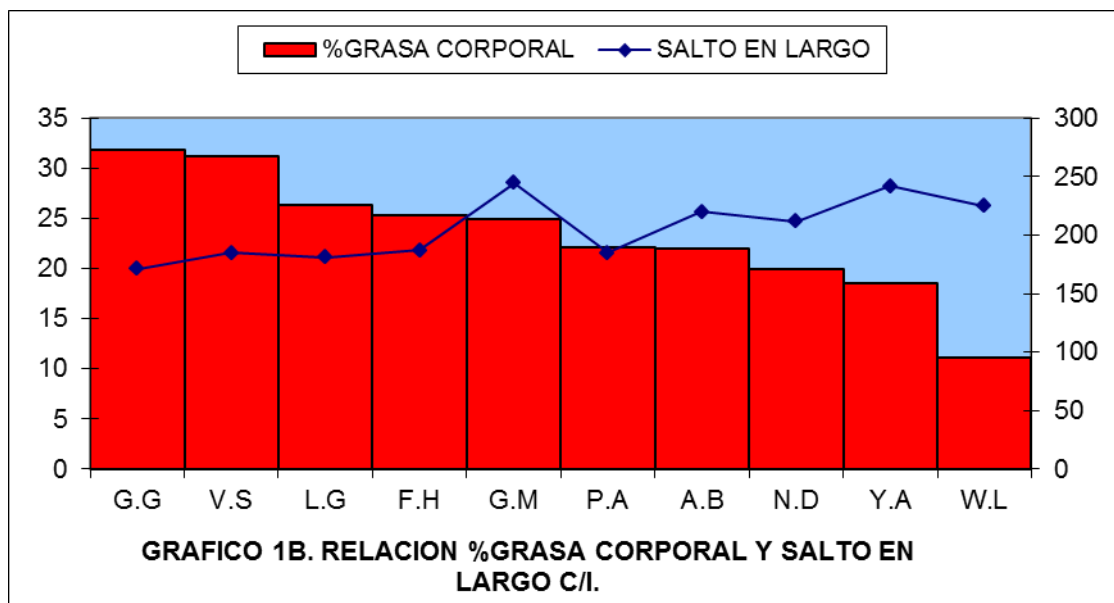
1- **Relación entre el porcentaje grasa corporal y la saltabilidad en largo y alto con impulso de miembros:** se observa que quienes registran los mayores valores de grasa corporal, más allá de que los mismos no sean excesivos, son también quienes registran los menores valores respecto a sus pares evaluados, aun así no se puede establecer que a menor grasa corporal mayor saltabilidad pues el alumno G.M con valores intermedios de grasa

corporal, respecto a los demás, solo registro insignificantes centímetros menos en salto en alto respecto a Y.A y obtiene el primer registro en salto en largo, con considerables valores mayores respecto al tejido graso de sus pares.

ALUMNO	% GRASO CORPORAL	SALTO ALTO C/ IMPULSO	SALTO LARGO C/ IMPULSO
G.G	31.8	36 cm	171 cm
V.S	31.2	45 cm	185 cm
L.G	26.3	36 cm	181 cm
F.H	25.3	41 cm	187 cm
G.M	25.0	58 cm	245 cm
P.A	22.1	36 cm	185 cm
A.B	22.0	56 cm	220 cm
N.D	19.9	45 cm	212 cm
Y.A	18.5	59 cm	242 cm
W.L	11.1	53 cm	225 cm

Tabla 1. Relación entre el porcentaje graso corporal y la saltabilidad con impulso de miembros.



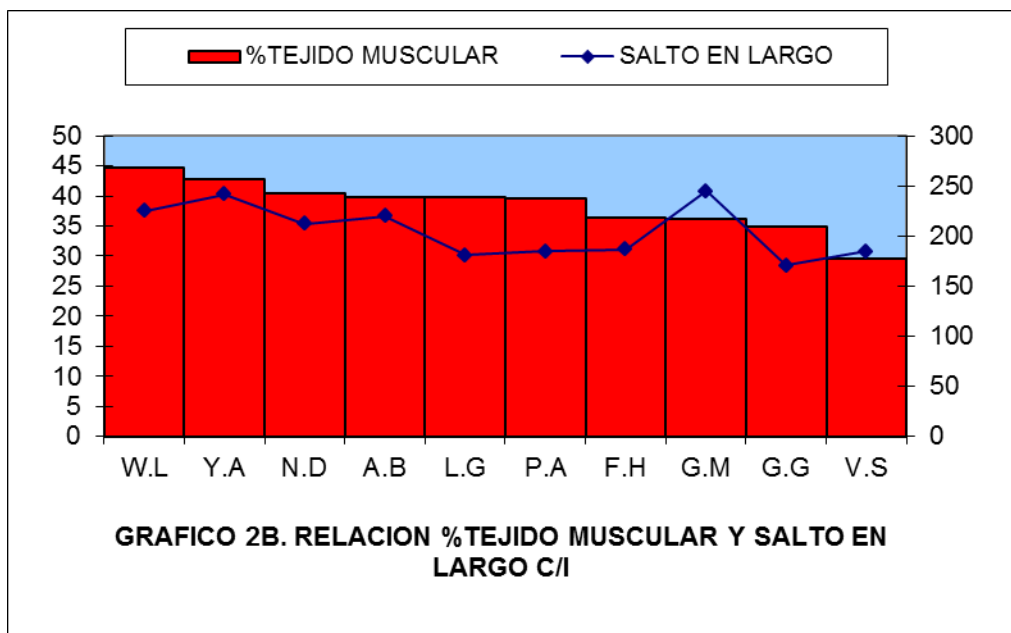
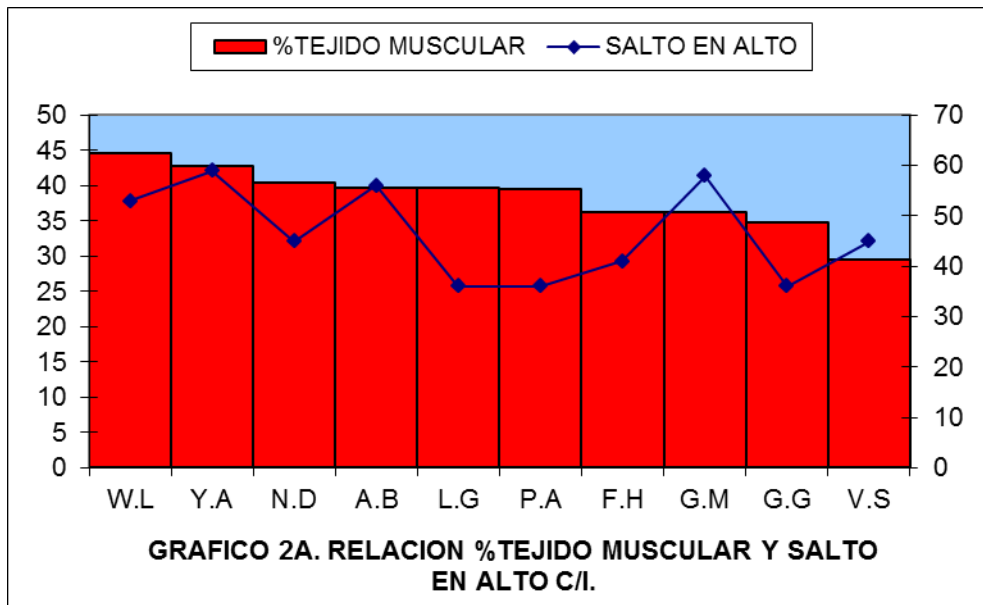


2- Relación entre el tejido muscular y la saltabilidad con impulso de miembros:

respecto a este apartado si observamos una relación un tanto más proporcional entre tejido muscular y la saltabilidad, ya que la mayoría de quienes presentan mayor porcentaje del mismo se ubicaron entre los valores de salto más elevados, a excepción del alumno G.M, quien obtiene el mejor registro en salto en largo con valores de tejido muscular no tan elevados, aunque la ventaja en el salto sobre los demás tampoco es de magnitud elevada.

ALUMNO	% TEJIDO MUSCULAR	SALTO ALTO C/ IMPULSO	SALTO LARGO C/ IMPULSO
W.L	44.7	53 cm	225 cm
Y.A	42.8	59 cm	242 cm
N.D	40.5	45 cm	212 cm
A.B	39.7	56 cm	220 cm
L.G	39.7	36 cm	181 cm
P.A	39.5	36 cm	185 cm
F.H	36.3	41 cm	187 cm
G.M	36.2	58 cm	245 cm
G.G	34.8	36 cm	171 cm
V.S	29.5	45 cm	185 cm

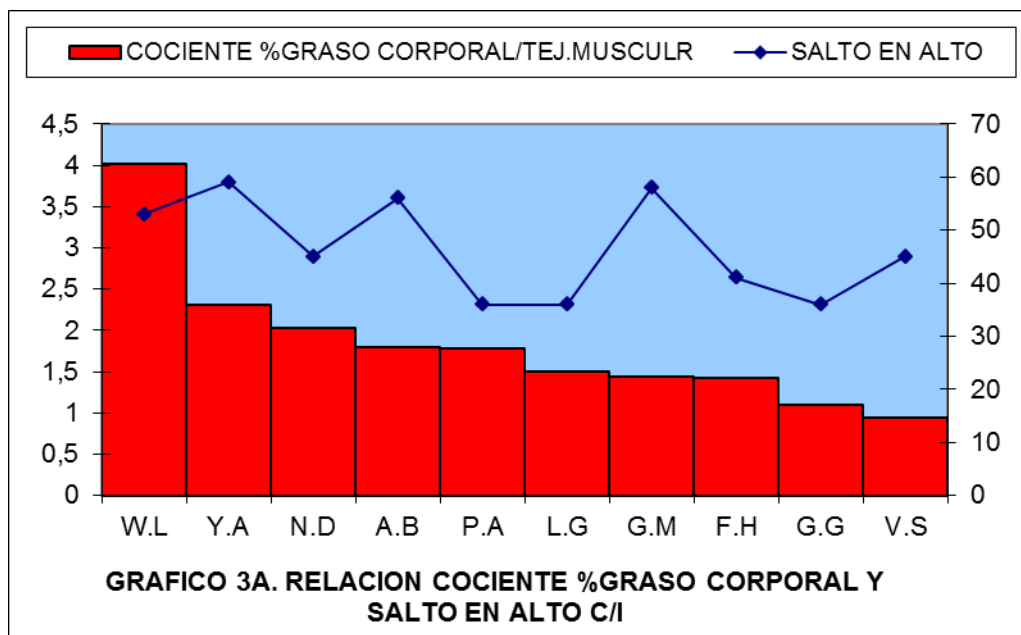
Tabla 2. Relación entre el tejido muscular y la saltabilidad con impulso de miembros.

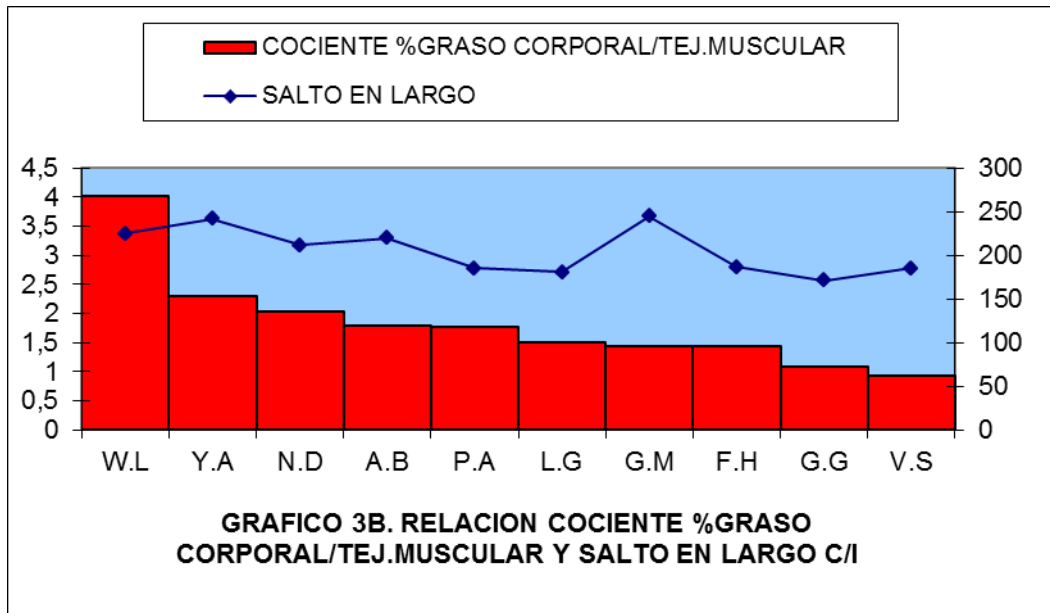


3- **Relación entre el cociente porcentaje graso corporal/ tejido muscular y la saltabilidad con impulso de miembros:** con la obtención de los cocientes respectivos para cada evaluado, la relación se orienta a establecer que quienes poseen cocientes elevados fueron quienes obtuvieron los mejores resultados. Aunque se evidencia que no en todos los casos esto fue unánime, obsérvese que el alumno G.M obtuvo el mejor resultado en salto en largo y su cociente es bajo.

ALUMNO	COCIENTE %GRASO /TEJIDO MUSCULAR	SALTO ALTO C/ IMPULSO	SALTO LARGO C/ IMPULSO
W.L	4.02	53 cm	225 cm
Y.A	2.31	59 cm	242 cm
N.D	2.035	45 cm	212 cm
A.B	1.80	56 cm	220 cm
P.A	1.78	36 cm	185 cm
L.G	1.50	36 cm	181 cm
G.M	1.44	58 cm	245 cm
F.H	1.43	41 cm	187 cm
G.G	1.09	36 cm	171 cm
V.S	0.94	45 cm	185 cm

Tabla 3. Relación entre el cociente porcentaje graso corporal/ tejido muscular y la saltabilidad con impulso de miembros.

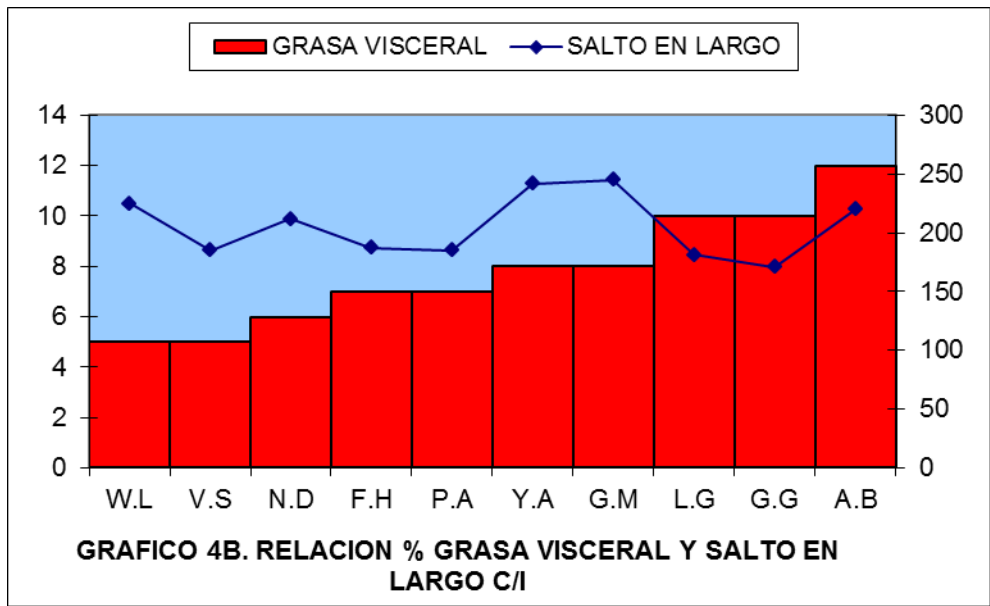
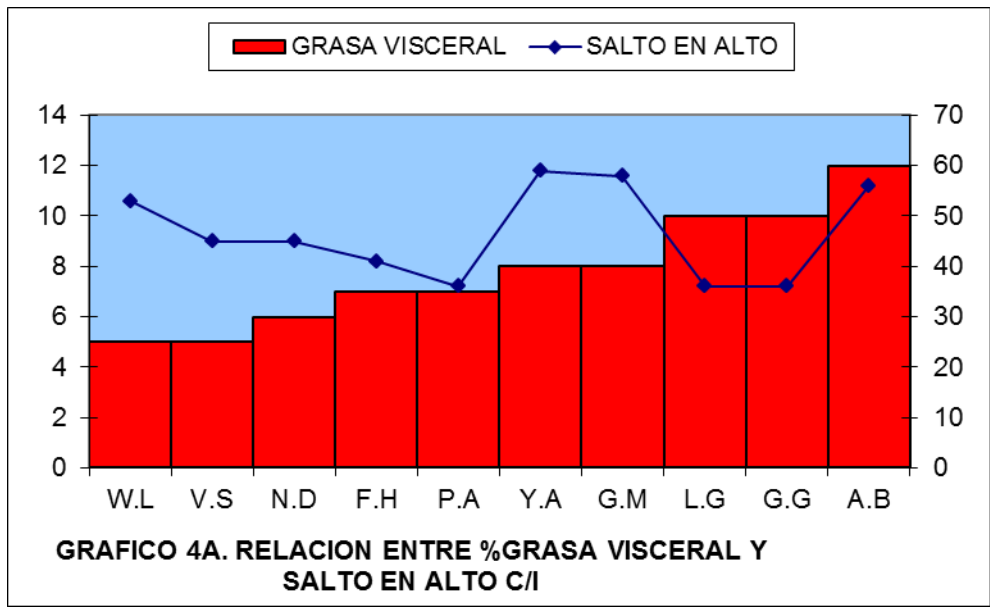




4- **Relación entre el porcentaje graso visceral y la saltabilidad con impulso de miembros:** no se observa que quienes posean menores niveles de grasa visceral sean quienes hayan obtenido los mejores registros, obsérvese que el primer y segundo lugar para ambas pruebas han sido registradas para los alumnos Y.A y G.M ambos con valores grasos viscerales de 8 estando esto al límite de lo normal para masculinos, que es de un valor de 9.

ALUMNO	GRASA VISCERAL	SALTO ALTO C/ IMPULSO	SALTO LARGO C/ IMPULSO
W.L	5	53 cm	225 cm
V.S	5	45 cm	185 cm
N.D	6	45 cm	212 cm
F.H	7	41 cm	187 cm
P.A	7	36 cm	185 cm
Y.A	8	59 cm	242 cm
G.M	8	58 cm	245 cm
L.G	10	36 cm	181 cm
G.G	10	36 cm	171 cm
A.B	12	56 cm	220 cm

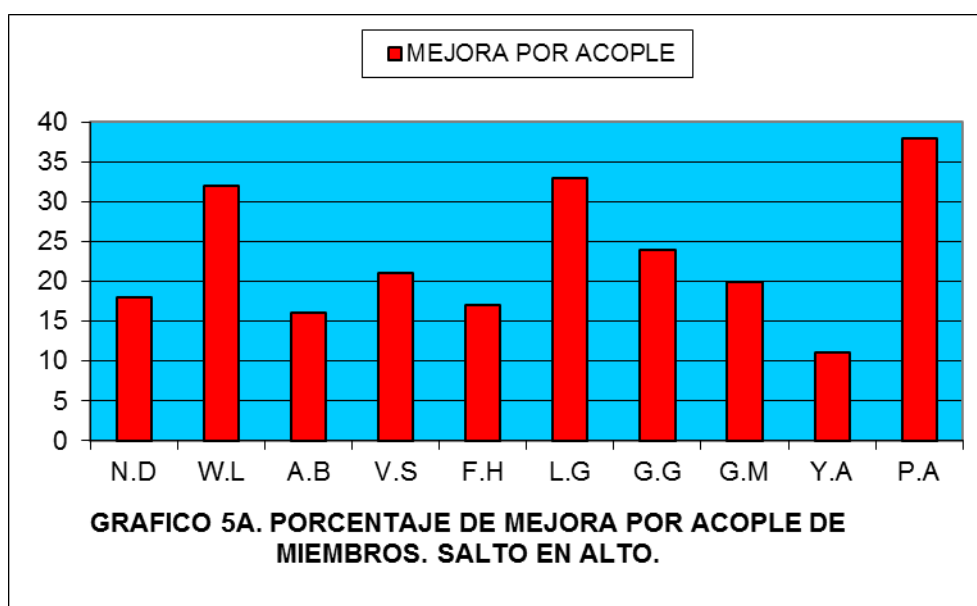
Tabla 4. Relación entre el porcentaje graso visceral y la saltabilidad con impulso de miembros.

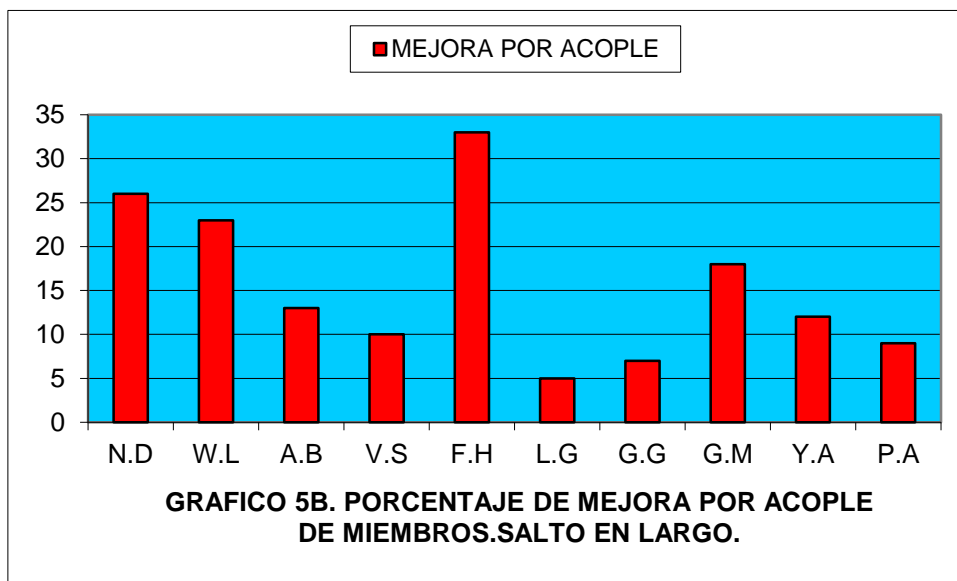


5- **Valores obtenidos en ambas pruebas y establecimiento de los cocientes respectivos para ambos saltos:** la mejoría por acople de miembros es notoria para los alumnos W.L, V.S, G.G,L.G, G.M, P.A en salto en alto y los alumnos N.D y F.H en salto en largo. Si se establece un promedio de ambos cocientes para ambas pruebas en forma grupal para los evaluados los resultados son muy buenos para salto en alto y se mantienen

iguales para salto en largo, siendo esto solo un dato referente a tener en cuenta ya que individualmente se observan óptimos niveles de mejoría para alguno de los alumnos.

SALTO EN ALTO				SALTO EN LARGO				
ALUMNO	C/I	S/I	COCIENTE	%	C/I	S/I	COCIENTE	%
N.D	45	38	1.18	18	212	168	1.26	26
W.L	53	40	1.32	32	225	182	1.23	23
A.B	56	48	1.16	16	220	194	1.13	13
V.S	45	37	1.21	21	185	168	1.10	10
F.H	41	35	1.17	17	187	140	1.33	33
L.G	36	27	1.33	33	181	172	1.05	5
G.G	36	29	1.24	24	171	159	1.07	7
G.M	58	48	1.20	20	245	207	1.18	18
Y.A	59	53	1.11	11	242	216	1.12	12
P.A	36	26	1.38	38	185	169	1.09	9

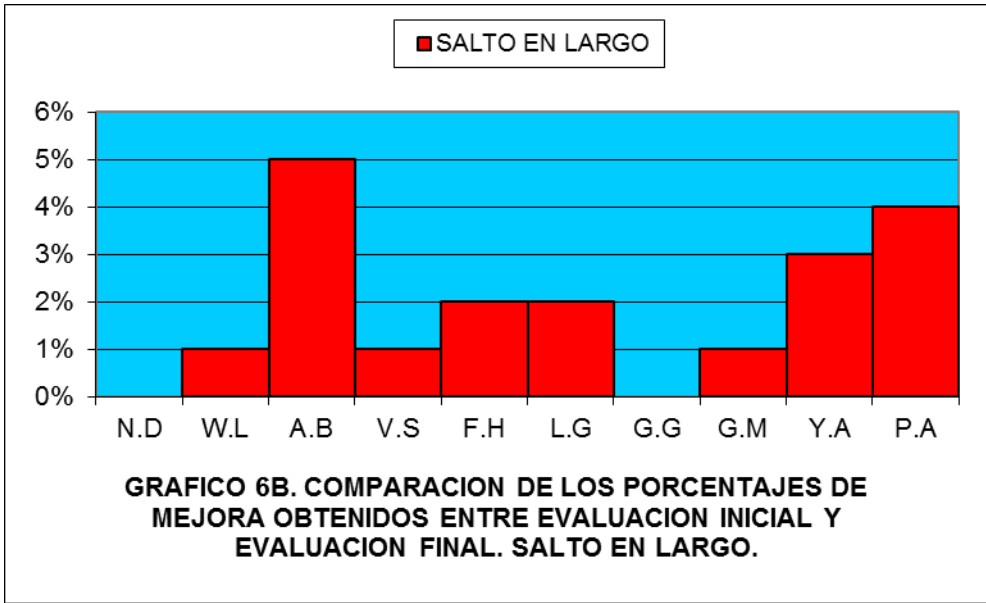
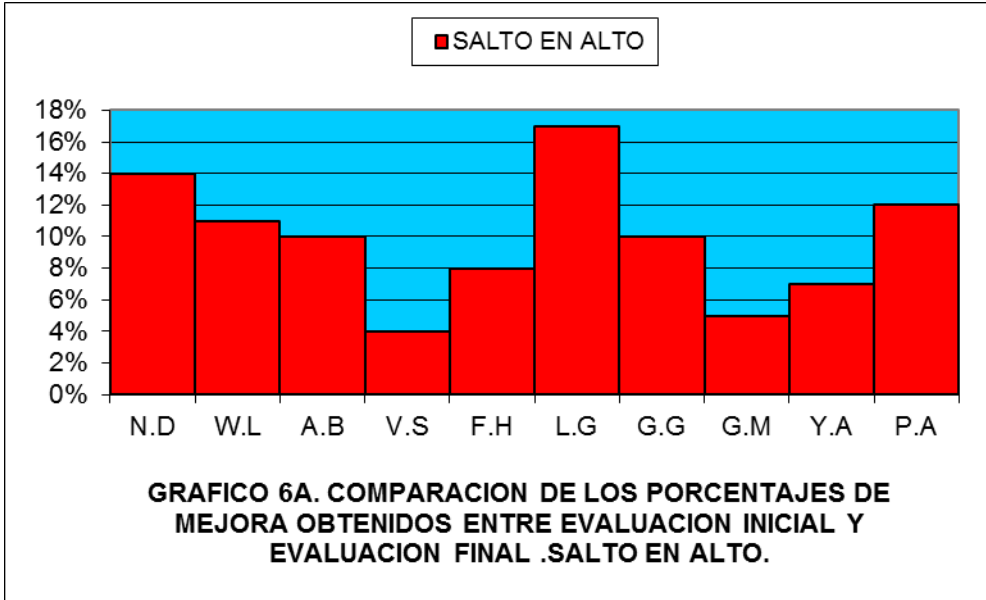




6- **Comparación de los porcentajes de mejora obtenidos en ambas pruebas entre evaluación inicial y evaluación final:** observamos que los porcentajes de mejora, desde la evaluación inicial a la realizada en instancias finales, han denotado notables mejorías en todos los evaluados para salto en alto, mientras que no ha sido totalmente así para salto en largo donde los registros de mejora no han sido tan elevados como en la prueba de salto en alto.

ALUMNO	SALTO EN ALTO			SALTO EN LARGO		
	EVALUACION FINAL	EVALUACION INICIAL	RESULTADOS	EVALUACION FINAL	EVALUACION INICIAL	RESULTADOS
N.D	18%	4%	14%	26%	26%	0%
W.L	32%	21%	11%	23%	22%	1%
A.B	16%	6%	10%	13%	8%	5%
V.S	21%	17%	4%	10%	9%	1%
F.H	17%	9%	8%	33%	31%	2%
L.G	33%	16%	17%	5%	3%	2%
G.G	24%	14%	10%	7%	7%	0%
G.M	20%	15%	5%	18%	17%	1%

Y.A	11%	4%	7%	12%	9%	3%
P.A	38%	26%	12%	9%	5%	4%



4- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4-1 Conclusiones en base al análisis de datos.

Diversos autores han manifestado y analizado en sus investigaciones la importancia de distintas variables a medir en el rendimiento deportivo y la incidencia en los resultados que hacen a la mejora de la performance, y/o las distintas necesidades de sus entrenados, a saber, los niveles de tejido graso, de tejido muscular, etc. Es lógico creer que pueda existir una relación inversa entre los niveles de grasa corporal y los saltos, y una relación proporcional entre tejido muscular y los saltos evaluados. Sin embargo se ha podido entrever algunas cuestiones a tener en cuenta antes de dar por sentado este supuesto para éste grupo control.

Se evaluaron algunas variables que podían marcar alguna incidencia en los rendimientos obtenidos en las pruebas de salto, buscando establecer si en las correspondientes comparaciones sus niveles, modificados o no, fueron significativos, o poder denotar alguna relación con respecto a los mismos y al trabajo de fortalecimiento de la zona media.

La idea más relevante, o una de las más relevantes, en el presente trabajo de investigación fue comparar y determinar la situación de los evaluados en un lapso comprendido antes y después de la ejecución del plan de trabajo de fortalecimiento de la zona media, teniendo en cuenta que a la luz de las investigaciones que lo avalan, el acondicionamiento correcto de la misma es de vital importancia en el rendimiento atlético y en la utilización y transmisión de fuerzas a través de las cadenas cinéticas corporales. Es por eso que ambas pruebas fueron realizadas aplicando el impulso de miembros, para registrar si es que hubo mejoras en las pruebas por mejoras de los niveles coordinativos

aplicados a los saltos. Se pudo establecer claramente las pruebas que presentaron mayores beneficios como también el seguimiento de cada evaluado y que llevó a determinar el porcentaje de mejora de cada uno de ellos posibilitándose el análisis de los datos pertinentes.

Los puntos más interesantes a resaltar en la presente investigación fueron:

- En casi la totalidad de evaluados, los niveles de grasa corporal han descendido en su porcentaje. Mientras que los niveles de tejido muscular se incrementaron.
- Los descensos de grasa visceral, consecuentes en algunos casos, han denotado muy poca importancia en su significatividad en los resultados de las pruebas. A lo que podríamos afirmar que para este grupo de evaluados los porcentajes de la misma no han tenido repercusión significativa en el rendimiento de salto ya que hubo variaciones de buenos porcentajes de mejora tanto para algunos alumnos con los niveles de los mismos con valores de 5 y 10 inclusive.
- Quienes han tenido importantes descensos de grasa corporal también tuvieron importantes aumentos en el porcentaje de mejora, más aún en salto en alto. Pero aún así los valores más elevados en mejoras en salto en alto lo obtuvieron los alumnos que presentaron descensos de grasa corporal bajos, mientras que en salto en largo, siendo las mejoras muy bajas en su porcentaje, la obtuvieron también en su mayoría quienes redujeron en menor cuantía su porcentaje graso corporal.
- Lo que parece indicar que los descensos de grasa corporal no han sido muy beneficiosos en los alumnos en que la saltabilidad es puesta en práctica a menudo como ser los alumnos G.M, Y.A, V.S y F.H quienes son los cuatro deportistas evaluados del grupo control.

➤ El aumento de tejido muscular en forma considerable no en todos los casos ha sido el factor más incidente en los considerables aumentos de los porcentajes de mejora en las pruebas. Hubo buenas mejoras por acople de miembros sin que existan excesivos aumentos de tejido muscular. No se debe interpretar que la importancia del tejido muscular no es aspecto a considerar en el rendimiento, solo que para este grupo evaluado las mejoras no fueron solamente consecuencia de su incremento, más si, por incremento de la coordinación por acople de miembros.

➤ Comparando ambas evaluaciones, inicial y final, los resultados denotan que las mejorías en los niveles coordinativos por acople de miembros fue muy satisfactoria en salto en alto y fue muy pobre en salto en largo. Al parecer al crearse una sólida base en la zona media, que favorezca la transmisión de fuerzas desde el miembro inferior al superior, transmitiendo las fuerzas en un sentido ascendente vertical, se ve más favorecida la coordinación de esta forma cuando se aplica el impulso de miembros al salto.

➤ Cuando se analizó los cocientes obtenidos entre porcentajes de grasa corporal y tejido muscular podríamos decir que el tejido muscular ocupa un lugar más importante ya que quienes obtuvieron un cociente mayor fueron aquellos que tuvieron un porcentaje mayor a favor del tejido muscular posicionándose entre los primeros registros.

En el presente trabajo de investigación se inició un planteamiento sobre los aspectos más relevantes a tener en consideración al hablar del entrenamiento de la zona media buscando analizar los aspectos de significatividad que hayan sido de repercusión en los resultados obtenidos. En la actualidad ya no hay discusiones sobre la importancia del acondicionamiento de dicha zona, pero si, se reconoce que todavía aún, hay interrogantes a

evaluar a la hora de aplicar y/o considerar su entrenamiento, la población estudiada, el tiempo de trabajo empleado y aspectos particulares que incidan en los resultados.

Respecto al grupo objeto de estudio de esta investigación las mejoras han sido unánimes en todos los casos. Algunos mostraron resultados más elevados que otros, siendo éstos los alumnos que habitualmente no se encuentran acostumbrados a la realización de ejercicios que impliquen saltos como los que fueron evaluados. Por lo que podríamos decir que en este grupo de evaluados, las mejoras fueron posibles por el favorecimiento de una óptima transmisión de fuerzas dadas a través de la musculatura del núcleo central y una mejora en el aprendizaje de la aplicación de las fuerzas en forma coordinada con el tren superior.

Podríamos decir en conclusión que los niveles de rendimiento en las pruebas registradas se vieron favorecidos por, en primer lugar, la capacidad de transmitir de una mejor manera la fuerzas derivadas del tren inferior hacía un sentido contrario teniendo como sólida estructura conectora para ello, al núcleo central. En segundo lugar, el aprendizaje y aplicación correcta de los miembros superiores en el movimiento requerido parecen ser más eficientes que los descensos de grasa corporal y aumentos de tejido corporal para incrementar los registros obtenidos inicialmente. Con esto no decimos que los niveles de ambas variables, grasa corporal y tejido muscular, no sean importantes, o que no incidan negativamente en el rendimiento cuando sean excesivos o escasos respectivamente, solo que cuando se encuentran en valores no elevados y el grupo evaluado presenta una condición física regular las mejorías son más probables por aumento de la coordinación en el movimiento que por los propios descensos o aumentos de los porcentajes de estas variables.

En tercer lugar, las mejorías fueron menos notorias en los alumnos más experimentados en las pruebas que por la semejanza de sus actividades deportivas estaban habituados a realizar gestos similares a los evaluados, aunque igual los incrementos fueron considerables si se tiene en cuenta que el lapso de tiempo trabajado fue de tan solo 24 sesiones de trabajo.

4-2 RECOMENDACIONES

A la luz de los resultados arrojados con este trabajo de investigación podríamos decir que en la aplicación de un trabajo sobre el acondicionamiento sobre la zona media hay que considerar múltiples aspectos que no deben pasarse en alto. Al parecer el fortalecimiento de la misma propicia al individuo de una zona de transmisión óptima entre el tren superior al inferior y viceversa, posibilitado por una plataforma de base que hace posible la eficacia del movimiento. Respecto a los músculos implicados en ello, deben ser trabajados dándose énfasis en aquellos en los que las fuerzas rotacionales sean mayormente beneficiadas, ya que en la mayoría de los gestos técnico-deportivos los mismos son predominantes y no tanto así, en aquellos de flexión y extensión del tronco sencillamente. Es de fundamental necesidad mencionar que quienes más rápidamente logran resultados positivos son aquellos alumnos que no se encuentran habitualmente perfeccionados en la transmisión de fuerzas en este sentido, quizás por un incorrecto aprendizaje y aplicación del movimiento y también de una falta de implicancia de la musculatura necesaria para ello, sumado a su falta de sollicitación en el gesto.

Es importante una evaluación tanto inicial y final, para la aplicación positiva de un programa de entrenamiento, saber en que condiciones el evaluado inició, y finalizó; como así también un constante ajuste del programa, ya que no todos responden con los mismos resultados al mismo.

Más allá de los distintos planteamientos y controversias surgidas en base a este tema, en la preparación física de base y en forma continua no puede exceptuarse el entrenamiento acentuado en la musculatura de la zona media, más aún cuando la

perspectiva es lograr un correcto fortalecimiento de ella como así también contar con una muy buena medida profiláctica ante posibles lesiones frente a las distintas exigencias que tenga que enfrentar nuestros alumnos en sus distintas practicas ya sean deportivas de competición o también de la vida cotidiana.

5- BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Alarcón Norberto (2011) Curso de formación profesional en preparación física. ROSARIO. Grupo de estudio 757.
- ❖ Akuthota, MD, Scott F. Nadler, DO. Fortalecimiento core. Arch Phys Med Rehabil, 2004; 85 (3 Suppl 1): S 86-92.
- ❖ Akuthota, V .Ferreiro, T .Moore y M. Fredericson. Principios de ejercicios de estabilidad del núcleo. Curr. Med. Deportes. Rep, Vol 7, nº 1, pp. 39-44. 2008.
- ❖ Anselmi, Horacio Actualizaciones sobre Entrenamiento de la potencia.2006.
- ❖ Barr KP , Griggs M, Cadby T: estabilización lumbar: conceptos básicos y actuales. Literatura parte I. Am J Phys Med Rehabil 2005; 84: 473-480.
- ❖ Bill Foran (2007) Acondicionamiento físico para deportes de alto rendimiento. BARCELONA. Editorial Hispano Europea.
- ❖ Brumitt, Jason- Trunk Training for golf. NSCA Performance Training Journal Vol 4 N°3 pp. 14-16. 2005
- ❖ Colado, J.; Chulvi, I., Heredia, JR. Ejercicio Físico en salas de Acondicionamiento Muscular. Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable, Rodríguez, P., Editor. 2008, Médica Panamericana: Madrid.
- ❖ Chulvi, I; Heredia, JR, Colado, JC: El entrenamiento físico personalizado en la mejora de la salud y el rendimiento deportivo.
Lecturas: Educación Física y Deportes: <http://www.efdeportes.com/efd112/el-entrenamiento-físico-personalizado.htm>
- ❖ Dufour, M; Pillu, M: biomecánica funcional. Editorial Masson. 2006.

❖ Giorno,P.P . Martínez, Leandro G. Biomecánica de los músculos abdominales y flexores de cadera. Revisión y aportes para la interpretación de ejercicios específicos.

PubliCE STANDARD.26/12/2003. Pid: 237

❖ Gonzalo, I. Benito, P.J. Entrenamiento sobre superficies inestables, en Naclerio, F. "Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes", Madrid, Editorial Médica Panamericana, 2011, pp. 141-154.

❖ Handzel Tracy M, Core Training for Improved Performance. NSCA Performance Training Journal Vol.2, n° 6, 26-30, 2003

❖ Heredia, J.R.Miguel, R.; (2005) Criterios para la observación, control y corrección de ejercicios de musculación para la salud. PubliCE Estándar pid: 426

❖ Heredia, J.R.; Chulvi, I.; Ramón, M.; Entrenamiento de la zona media. EFDeportes.com, Revista digital. Buenos Aires, año 11, n°97.2006.

<http://www.efdeportes.com/efd97/core.htm>

❖ Heredia, JR, Chulvi, I.; Ramón, M.; Entrenamiento funcional: revisión y replanteamientos. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, n° .98, 2006.

<http://www.efdeportes.com/efd98/efunc.htm>

❖ Heredia, Elvar, Juan R.Isidro, Felipe. Chulvi, Iván. Costa, Miguel R. Mitos y realidades en el entrenamiento de fuerza y salud. PubliCE Estándar. 17/03/2006.Pid: 611.

❖ Heredia, JR; Chulvi, I; Isidro, F; Marín M. El entrenamiento funcional y la inestabilidad en el fitness. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 12- N° 117- Febrero 2008. <http://www.efdeportes.com/efd117/el-entrenamiento-funcional-y-la-inestabilidad-en-el-fitness.htm>

❖ Heredia E. Chulvi I. Core: entrenamiento de la zona media. Revista digital.2006

- ❖ Isidro, F; Heredia, J., Entrenamiento funcional: revisión y replanteamientos. Manual del entrenador personal: del fitness al wellness, Isidro, F., Editorial Paidotribo 2007
- ❖ Kapandji, J.A. Cuadernos de fisiología articular.5º Edición. Editorial Toray-Masson S.A Madrid. 1998.
- ❖ Lison, J.F.; MONFORT, M; SARTI, M.A (1998) Entrenamiento isométrico de la musculatura lumbar. Actas del VI Congreso Galego de Educación Física, pp.167-173. Servicio de publicaciones: Universidad de Coruña.
- ❖ Lison, J.F.; Velocidad y rango de movimiento en el fortalecimiento de músculos posturales. Estudio Preliminar. Archivos de medicina del deporte, 66: 291-298, 1998.
- ❖ López Miñarro, P.A (2000). Ejercicios desaconsejados en la Actividad Física. Detección y alternativas. Barcelona: INDE.
- ❖ López Miñarro, P.A ; Rodriguez, P.L (2001).Ejercicios físicos desaconsejados para la columna vertebral y alternativas para su corrección. Selección , 10 : 9-19.
- ❖ Verhoshansky, Y. Todo sobre el método pliometrico: medios y métodos para el entrenamiento y la mejoría de la fuerza explosiva. 1ºedicion. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- ❖ Vigo, Valentín Alexander. Entrenamiento Abdominal PUBLICE STANDARD.09/11/2001.PID: 47

ANEXOS.

I- Formularios utilizados.

Tablas de registros de datos personalizados utilizados en las evaluaciones realizadas.

ALUMNO	S.ALTO C/I	S.ALTO S/I	S.LARGO C/I	S.LARGO S/I
W.L				
F.H				
G.M				
L.G				
Y.A				
N.D				
A.B				
G.G				
V.S				
P.A				

ALUMNO	PESO	ALTURA	GRASA CORPORAL	GRASA VISCERAL	TEJ.MUSCULAR
W.L					
F.H					
G.M					
L.G					
Y.A					
N.D					
A.B					
G.G					
V.S					
P.A					

Listado de ejercicios a utilizar en el plan de entrenamiento.

- Flexión de tronco
- Plancha lateral en isometría 15 segundos
- Empujando el cielo 30 segundos
- Nadando en decúbito ventral
- Inclinaciones laterales con barra
- Hiperextensiones invertidas

- A un lado al otro
- Twist soviético
- Hiperextensiones de tronco
- Twist colgado
- Sentadilla de arranque
- Balanceos de pie
- Patadas al cielo

II- RELEVAMIENTO DE DATOS.

TABLA DE REGISTRO DE DATOS UTILIZADOS EN LAS EVALUACIONES REALIZADAS.

EVALUACION INICIAL

ALUMNO	S.ALTO C/I	S.ALTO S/I	S.LARGO C/I	S.LARGO S/I
W.L	50	41	216	176
F.H	34	31	153	116
G.M	53	46	238	203
L.G	29	25	175	169
Y.A	52	50	233	212
N.D	45	43	207	163
A.B	50	47	209	193
G.G	31	27	165	154
V.S	41	35	180	164
P.A	29	23	177	167

ALUMNO	PESO	ALTURA	GRASA CORPORAL	GRASA VISCERAL	TEJ.MUSCULAR
W.L	65	170	10.4	5	45.2
F.H	63.1	164	34.0	5	28.0
G.M	100.4	186	26.3	10	35.6
L.G	92.9	173	27.4	12	36.5
Y.A	76.5	172	18.1	8	41.4
N.D	67.8	168	21.3	7	39.8
A.B	87.1	168	22.5	11	39.4
G.G	95.5	168	34.9	12	30.3
V.S	60.5	161	33.0	5	28.6
P.A	76	173	25.4	10	35.4

EVALUACION FINAL

ALUMNO	S.ALTO C/I	S.ALTO S/I	S.LARGO C/I	S.LARGO S/I
W.L	53	40	225	182
F.H	41	35	187	140
G.M	58	48	245	207
L.G	36	27	181	172
Y.A	59	53	242	216
N.D	45	38	212	168
A.B	56	48	220	194
G.G	36	29	171	159
V.S	45	37	185	168
P.A	36	26	185	169

ALUMNO	PESO	ALTURA	GRASA CORPORAL	GRASA VISCERAL	TEJ.MUSCULAR
W.L	67.2	170	11.1	5	44.7
F.H	65.5	164	25.3	7	36.3
G.M	102.1	186	25.0	8	36.2
L.G	94.2	173	26.3	10	39.7
Y.A	79	172	18.5	8	42.8
N.D	68.5	168	19.9	6	40.5
A.B	87.6	168	22.0	12	39.7
G.G	98.3	168	31.3	10	34.8
V.S	62.1	161	31.2	5	29.5
P.A	77.2	173	22.1	7	39.5

Tabla de dosificación de las cargas y ejercicios correspondientes en sus días de entrenamiento.

MESOCICLO 1

Orden de estímulos	Ejercicios a aplicar
Día 1	Flexión de tronco 5x 10- plancha lateral en isometría 5x 20 segundos-nadando 5x 15- empujando el cielo 4x 30 segundos- a un lado al otro 4x 10-
Día 2	Flexión de tronco 5x 12- hiperextensiones invertidas alternadas 5x 20- inclinaciones laterales con barra 6x 10- balanceos de frente 6x 15- a un lado al otro 3x 12
Día 3	Flexión de tronco 4x 15- plancha lateral isométrica 6x 25 segundos- sentadilla de arranque 3x 15- hiperextensiones de tronco 5x 12- twist colgado 3x 12
Día 4	Balanceos con rotaciones 6x 20- empujando el cielo 4x 25 segundos- nadando 5x 15- twist colgado 4x 20- hiperextensiones invertidas alternas 5x 20-
Día 5	Empujando el cielo 5x 30 segundos- nadando 5x 20- sentadilla de arranque 4x 15- plancha lateral 6x 20 segundos- balanceos 5x 20-
Día 6	Flexión de tronco 5x 15- sentadilla de arranque 4x 15- empujando el cielo 4x 25 segundos- hiperextensiones invertidas alternas 5x 20- inclinaciones laterales con barra 5x 20-
Día 7	Ídem día 1
Día 8	Ídem día 2
Día 9	Ídem día 3
Día 10	Ídem día 4
Día 11	Ídem día 5
Día 12	Ídem día 6

MESOCICLO 2

Orden de estímulos	Ejercicios a aplicar
Día 1	Flexión de tronco(con pelota medicinal) 4x 10- plancha lateral 4x 20 segundos- nadando con mancuernas 4x 12- inclinaciones laterales con barra 4x 20- sentadilla de arranque 4x 12- balanceos con rotaciones 5x 12- hiperextensiones invertidas 4 x 12-
Día 2	Flexión de tronco 5x 10- patadas al cielo 4x 15- sentadilla de arranque 4x 10- hiperextensiones de tronco 4x 10-a un lado al otro con tobilleras 4x 10- inclinaciones laterales con barra 4x 10
Día 3	Empujando el cielo 4x 30 segundos- inclinaciones laterales con barra 4x 10- twist colgado 5x 10- hiperextensiones de tronco 6x 10- a un lado al otro 3x 10-
Día 4	Flexión de tronco 5x 10- empujando el cielo 3 x10- twist colgado 4x 10- sentadilla de arranque 3x 10- hiperextensiones invertidas 5x 10- balanceos con rotaciones 5x 10-
Día 5	Empujando el cielo 5x 30 segundos- inclinaciones laterales con barra 5x 10- patadas al cielo 5x 10- a un lado al otro 5x 10- hiperextensiones de tronco 5 x10- balanceos 6x 10- inclinaciones laterales en maquina 4x 10
Día 6	Flexión de tronco 4x 10- plancha lateral dinámico 4x 8- a un lado al otro 5x 10- twist colgado 4x 10- sentadilla de arranque 3x 10- inclinaciones laterales con barra 5x 10- patadas al cielo 4x 10- hiperextensiones invertidas 4x 10
Día 7	Ídem día 1
Día 8	Ídem día 2
Día 9	Ídem día 3

Día 10	Ídem día 4
Día 11	Ídem día 5
Día 12	Ídem día 6