PubliCE, (PubliCE) 2012

Monograph

Valores del Test de Bosco en Función del Deporte

Raúl P Garrido Chamorro, Marta González Lorenzo, Isabel Expósito, José Sirvent Belando y Manuel García Vercher

Palabras Clave: cea, ciclo de estiramiento acortamiento, pliometría, saltos pliométricos, valoración

INTRODUCCION

Historia

Fue el profesor Rodolfo Margaria durante la década de los 60, el primero en hablar de la relevancia del denominado ciclo estiramiento - acortamiento (CEA). Este investigador y médico demostró que una contracción concéntrica precedida de una excéntrica podía generar mayores niveles de fuerza que una contracción concéntrica aislada (Faccioni, 2001). Los trabajos del profesor Margaria fueron utilizados por la N.A.S.A. para desarrollar la manera más eficaz de caminar en la luna (Zanon, 1989).Pero no sólo fue la N.A.S.A. la que se apoyó en los trabajos de Margaria; también algunos entrenadores soviéticos empezaron a interesarse por el CEA. Así, en 1966, V.M. Zaciorskiji utilizó el trabajo desarrollado por Margaria como base para crear un programa de entrenamiento que potenciase el aprovechamiento del reflejo de estiramiento (reflejo miotático) en las acciones de tipo explosivo. Este autor fue el que introdujo el término "pliométrico" (Zanon, 1989).En esa misma época, a mediados de la década de los 60, Yuri Verkhoshansky, entrenador soviético de saltadores y para muchos el padre de la pliometría aplicada al deporte, empezó a interesarse en la mejor manera de aprovechar la energía elástica acumulada en un músculo tras su estiramiento. Observando la técnica de los atletas de triple salto, Verkhoshansky se dio cuenta de que los mejores resultados correspondían a aquellos triplistas que menos tiempo permanecían en contacto con el suelo en cada uno de los apoyos. Para emplear poco tiempo en cada apoyo es necesario tener una gran fuerza excéntrica en los músculos implicados, ya que esto permitirá cambiar rápidamente de régimen excéntrico a régimen concéntrico, y así acelerar de nuevo el cuerpo en la dirección requerida (Faccioni, 2001). Los inesperados éxitos del velocista Valery Borzov durante las Olimpiadas de Munich 1972, hicieron que los entrenadores estadounidenses empezaran a interesarse por los novedosos regímenes de entrenamiento pliométrico de la Europa del Este. Así, Fred Wilt, primer autor estadounidense en hablar de las excelencias del método pliométrico, sugirió que las sorprendentes victorias de Borzov eran debidas en gran parte a su rutina pliométrica de entrenamiento (Faccioni, 2001). En la actualidad hay cientos de trabajos y libros en todo el mundo dedicados a este método de entrenamiento, lo que refleja la importancia del mismo para la preparación de deportistas de distintas modalidades, así como artistas de circo, de ballet clásico o militares de unidades especiales (Verkhoshansky, 1999).

Pliometría

Vamos a comenzar hablando del la pliometría. El término Pliométrico proviene del griego *Plyethein*, que significa "aumentar", y *Metrique*, que significa "longitud". A la tradicional división que agrupa las contracciones musculares en isométricas, anisométricas excéntricas y anisométricas concéntricas, *Cometti* (1998) añade un tercer grupo, concretamente dentro de las contracciones anisométricas: la contracción pliométrica, la cual combina ambos tipos de contracción. Es lo que otros autores denominan *contracción auxotónica*. Resulta a su vez interesante la clasificación de

Vittori (1990) sobre las formas de manifestación de la fuerza:

a. Activa: correspondiente a un ciclo simple de trabajo muscular (acortamiento o estiramiento). Esta activación debe producirse desde una posición de total inmovilidad por ejemplo. Una extensión de las piernas realizada por la musculatura extensora partiendo desde la posición inmóvil de semiflexión de rodillas. En las manifestaciones activas de la fuerza se agrupan en:

1. Las manifestaciones *dinámicas máximas* de la fuerza que aparece al desplazar la mayor carga posible en un solo movimiento y sin limitación de tiempo (SJc).
2. La manifestación *explosiva* de la fuerza que aparece en una activación muscular de los segmentos propulsivos lo mas rápida y potente posible, partiendo desde una posición de total inmovilidad.(SJ).

b. Reactiva: correspondiente a un ciclo doble de trabajo muscular (estiramiento seguido de acortamiento). . Por ejemplo en la realización de un salto vertical a dos piernas, desde parado en posición erguida, que exige una rápida semiflexión de las piernas, seguida por una igualmente rápida inversión del movimiento producida por la extensión de las piernas. En la fase de semiflexión, la musculatura genera las fuerzas de resistencia que se oponen a la flexión completa, provocada por la energía cinética desarrollada en el rápido descenso (primer ciclo de trabajo). La extensión provocada por el acortamiento muscular (segundo ciclo de trabajo) tiene lugar inmediatamente después de las tensiones internas creadas en la fase de estiramiento.(CMJ).

Autores como Schmidtbleicher distingue dos tipos extremos de ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA). Los CEAS lentos y los CEAS rápidos. Ambos coinciden respectivamente con los dos tipos de manifestaciones reactivas de la fuerza propuesta por Vittiri:

1. La manifestación *Elástico-Explosiva* de la fuerza (CEA lento) según Bührle como resultado de cambiar en las manifestaciones explosivas de la fuerza, las condiciones biomecánicas del estiramiento de la musculatura.

a. Se tiene más tiempo para lograr mayores niveles de fuerza puesto que al inicio de la activación concéntrica ya se presenta una tensión muy alta (Fuerza inicial).
b. Durante la acción de frenado, se estira fuertemente la musculatura extensora de las piernas previamente contraída actuando como un muelle elástico y en la inmediata activación concéntrica, libera la energía acumulada. Los principales elementos elásticos del sistema músculo-tendinosa son los tendones y los puentes actino-miosínicos.

Resumiendo la energía cinética generada en la fase de descenso, se almacena en forma de energía elástica que en parte se liberará en forma de energía mecánica durante la fase de elevación.

2. La manifestación *Reflejo-Elástico-Explosiva* de la fuerza CEA rápido tiene lugar como consecuencia de una activación excéntrica de las extremidades propulsivas de amplitud limitada y lo más rápida posible.

Además de los mecanismos que se dan en los CEA lentos como resultado del reflejo activado por la fase excéntrica, se obtiene una inervación reforzada que puede actuar de dos formas unas veces puede reforzar las características elásticas del sistema músculo tendinoso y en otras conduce a una activación mas importante de la fase concéntrica aumentando de esta manera la fuerza aplicada. Independientemente de la terminología usada, la combinación de una contracción excéntrica y una concéntrica ("contracción pliométrica" para *Cometti* o "manifestación reactiva de la fuerza" para *Vittori*), constituye el estímulo más natural para el entrenamiento, dado que tiene en cuenta la naturaleza balística del movimiento humano (*Esper*, 2000). Considerando que en la mayoría de gestos deportivos toda contracción concéntrica va precedida de un estiramiento del músculo, nos daremos cuenta de la importancia del trabajo de este ciclo *estiramiento – acortamiento*. Esta es la razón por la que hoy en día está ampliamente aceptada la eficacia del método pliométrico, que se centra concretamente en la capacidad reactiva del sistema neuromuscular, muy relacionado con la elasticidad. *Verkhoshansky* (1999) define esta capacidad reactiva como: *"La capacidad específica de desarrollar un impulso elevado de fuerza inmediatamente después de un brusco estiramiento mecánico muscular*; es decir, es la capacidad de pasar rápidamente del trabajo muscular excéntrico al concéntrico.

Consideraciones Neuromusculares

Centrándonos en el comportamiento que acontece en el músculo cuando variamos la longitud del mismo el componente elástico y el componente contráctil responden de una manera distinta a estas variaciones en la longitud del músculo (figura 1). En el caso del componente contráctil, formado por estructuras principalmente proteicas, debemos llegar a nivel del sarcómero (unidad funcional de la fibra muscular) para poder comprender el efecto del estiramiento sobre el mecanismo de la contracción. En un acortamiento máximo del sarcómero, éste alcanza una longitud de aproximadamente 1,5 µm, que es la longitud del filamento grueso (miosina) (Barbany, 1992). Por el contrario, en un estiramiento máximo, puede llegar al doble de su longitud en reposo, si bien no existiría ninguna superposición entre filamentos finos y gruesos. Para poder generar tensión es necesario que exista superposición entre ambos tipos de filamentos y, de esta manera, se puedan establecer los puentes de tracción. Experimentalmente se ha encontrado que la fuerza que puede ejercer un músculo es máxima cuando la longitud inicial del mismo es un 20% mayor que la longitud de equilibrio (longitud del músculo desinsertado) (Astrand y Rodahl, 1992). Teniendo en cuenta que el músculo anclado a los huesos guarda una longitud entre un 10 y un 30% por encima de la longitud de equilibrio (Aguado, 1993), cabe decir que, atendiendo exclusivamente al componente contráctil, la longitud óptima para producir una fuerza máxima supone un estiramiento muy ligero de éste con respecto a su longitud de reposo (recordemos que hablamos de longitud de reposo en un músculo insertado, y de longitud de equilibrio en un músculo aislado, desinsertado).

El componente elástico responde de distinta manera a los cambios de longitud. Recordemos que este componente, que transfiere al músculo propiedades mecánicas, elásticas y de protección, actúa tanto en serie (elasticidad de tendones y cuellos de las cabezas de miosina) como en paralelo (cubiertas conjuntivas y estructuras membranosas de la célula). Cuando el músculo es estirado, se genera un nivel de tensión en dicho componente que crece exponencialmente al grado de estiramiento, dadas sus especiales características elásticas (el comportamiento elástico de un tejido vivo no es igual al de un muelle, puesto que no sigue la *ley de Hooke*). Pero esta capacidad elástica tiene unos límites, de tal forma que, cuando se supera cierto grado de estiramiento se pierde dicha capacidad, pudiendo incluso llegar a romperse el músculo. Si buscamos la respuesta global del músculo al estiramiento, comprobamos que se produce una "suma" de los comportamientos de ambos componentes. Pero esta suma sólo se produce dentro de un pequeño rango de estiramiento. Según *Barbany* (1992), un estiramiento que supone un 110-120% de la *longitud de reposo* es el idóneo para asegurar una respuesta elástica aceptable sumada a una respuesta contráctil óptima. Por encima de esa longitud de elongación mejora la respuesta elástica (hasta cierto límite) pero disminuye la respuesta contráctil. De ahí la importancia de ajustar perfectamente la altura de caída en un *drop jump* (DJ), para que el estiramiento que buscamos sea el idóneo. En base a la actividad eléctrica muscular, *López-Calbet y cols*. (1995a) diferencian tres fases en los ciclos estiramiento-acortamiento, concretamente cuando se trata de un *DJ*:

1. Fase de Preactivación, desde el momento en que aumenta la actividad mioeléctrica sobre los niveles básales hasta el momento de contacto con el suelo. En esta fase, los centros superiores del Sistema Nervioso Central ajustan el grado de preactivación y rigidez muscular en función de la magnitud del estiramiento previsto (a mayor altura de caída, mayor preactivación y por tanto mayor rigidez). Cuanto menor es la rigidez previa al contacto, menor es también la capacidad de movimiento reactivo posterior.

2. Fase de Activación (contracción muscular excéntrica), desde el contacto con el suelo hasta la finalización del alargamiento muscular. En esta fase se detectan picos de gran amplitud en la actividad eléctrica del músculo, debidos en parte a la oposición de los husos musculares al estiramiento (respuesta voluntaria) y al reflejo miotático (respuesta refleja), el cual facilita la activación de los músculos sometidos al estiramiento. *Kilani y cols*. (1989) comprobaron la relación directa que tiene el reflejo miotático con la altura alcanzada en un salto en el que los músculos implicados son pre-estirados. Pero el reflejo miotático no es la única respuesta de tipo reflejo que puede acontecer. Ante estiramientos importantes (cuando la altura de caída es muy elevada) se activa el *reflejo tendinoso de Golgi*, que se opone a la acción del reflejo miotático, protegiendo la integridad muscular.

Hoy en día también se considera la posibilidad de que el aparato contráctil, por sí solo, es capaz de generar más fuerza cuando ha sido estirado previamente de forma rápida y el tiempo entre la fase excéntrica y la concéntrica es mínimo. Esto es lo que se ha venido a denominar *"efecto de potenciación"*, aunque no está del todo explicado (*López-Calbet y cols*., 1995a). Es probable que se deba a las especiales características de las cabezas miosínicas y su comportamiento al establecer los puentes cruzados.

3. Fase de Contracción muscular concéntrica, donde se aprovecha la energía elástica acumulada anteriormente. Para utilizar de forma óptima dicha energía es necesario que la fase concéntrica suceda inmediatamente en el tiempo a la fase excéntrica. Si esto no se produce, la energía elástica acumulada se disipa en forma de calor. *Mouche* (2001) indica que la fase de transición no debe durar más de 200ms. En un *DJ* en que la altura de caída es demasiado alta, el

tiempo de transición entre fase excéntrica y fase concéntrica aumenta, lo que va en detrimento de la altura alcanzada posteriormente (*Bosco y cols*., 1982).

En definitiva, son muchos los factores neuromusculares implicados el ciclo de estiramiento-acortamiento, no existiendo aún un modelo que explique claramente la importancia de cada uno de ellos. Actualmente existe una corriente de autores que se inclinan por dar mucha más importancia al mencionado efecto de potenciación que a la utilización de la energía elástica acumulada, a la hora de explicar la ganancia en rendimiento que se produce tras un contramovimiento (*Bobbert y cols*. 1996; *Ingen-Schenau y cols*., 1997); aún así y como ya hemos apuntado, serán necesarios nuevos trabajos que nos ayuden a comprender definitivamente el funcionamiento del complejo CEA.

Descripción del Test

En la actualidad, en la mayoría de los deportes, la potencia es una de las características más importantes para tener éxito. Para entrenar óptimamente la potencia es necesario evaluar correctamente la fuerza explosiva. La potencia anaeróbica como valor de referencia para la planificación del entrenamiento de la misma, también es importante. Gracias a este test que se basa en el método inventado por el Italiano D. Carmelo Bosco llamado "Test de Bosco" se cuenta con una herramienta más para valorar las características individuales y la selección de la cualidad específica de cada atleta o persona. El test de Bosco consite en una serie de saltos diseñados originalmente por el recientemente fallecido Carmelo Bosco. Este test consiste principalmente en seis saltos.

1. Squat Jump.
2. Countermouvement Jump.
3. Squat Jump con carga.
4. Abalakov.
5. Drop Jump.
6. Saltos durante 15 segundos.

Los saltos deportivos según Bühle se pueden clasificar en cinco grandes grupos:

1. Saltos desde cuclillas (p.e salto de trampolín en esquí).
2. Salto con impulso previo (p.e. salto en el bloqueo de voleibol).
3. Salto con impacto previo después de una rápida carrera de impulso (p.e. los saltos de atletismo).
4. Salto con impacto previo después de una carrera de impulso y con ayuda dinámica en el despegue (p.e. saltos en los ejercicios de suelo de gimnasia).
5. Saltos con impulso previo y con ayuda mecánica muy grande en el despegue (p.e. salto de trampolín en natación)

El inicio de este estudio lo vamos a basar siguiendo a Baumann en un análisis de las condiciones en las que pueden realizarse los saltos deportivos. Estas son:

1. La energía cinética del cuerpo al inicio del salto debe ser grande (con impulso previo) o prácticamente nula (desde parado).
2. El salto puede realizarse con una o dos piernas.
3. Alguna articulación de la cadena cinética puede no tenerse en cuenta por estar fijada (por ejemplo: la articulación del tobillo en el salto de trampolín o en el esquí).
4. El almacenamiento momentáneo de energía en la superficie de apoyo durante la impulsión, puede ser muy diferente: pequeño en suelo dura, grande en trampolín de gimnasia, cama elástica y trampolin de saltos en natación.
5. La creación de rotaciones puede ser necesaria (p.e: salto de altura) o no serlo (p.e. salto de bloqueo en voleibol).
6. La dirección de salto es diferente según los ejes del espacio y tiene distintos angulos de salida (por ejemplo y aproximadamente. 50º en el salto de altura 20º en el salto de longitud 90º en un bloqueo de voleibol. etc.

Estas condiciones tan diferentes obligan en cada deporte a distintas necesidades en la técnica de ejecución del salto y en los requisitos de la condición física, especialmente en lo referente a la capacidad de fuerza, pero todos los saltos competitivos presentan las siguientes características comunes:

1. Las piernas son el principal sistema propulsivo.
2. La velocidad de despegue debe se máxima (así la altura/distancia de salto también será máxima).
3. El camino y el tiempo de impulsión están limitados (debido al impulso que lleva el deportista o con el objeto de anticiparse a un adversario).

Estas tres características implican una máxima transferencia del trabajo mecánico de impulsión al sistema que forma el deportista y debido al limitado tiempo de realización es necesaria la máxima eficacia muscular. Por tanto aparecen aquí

dos componentes.

1. La Fuerza: Característica fundamental de la contracción muscular.
2. La Técnica: de ejecución.

Estos tipos de salto pueden valorarse usando los ejercicios de salto propuestos por Bosco en su test para la valoración de las manifestaciones de la fuerza. De tal manera que el salto de cuclillas se podría asimilar al squat jump y a la manifestación de la fuerza explosiva. El salto con impulso previo se podría asimilar al conuntermouvemnet jump y al Abalakov respondiendo a la fuerza elástico explosiva y el salto con impacto previo al drop jump y a la manifestación Reflejo-elástico-explosiva.

Aspectos Matemáticos

En el caso de un salto vertical, se tiene que el impulso mecánico dividido por la masa del sujeto nos proporciona la velocidad vertical de su centro de gravedad en el momento del despegue (Vv). La elevación del centro de gravedad del sujeto se corresponde a la altura del salto. La altura que se logra en un salto vertical depende de la velocidad vertical de despegue usando la fórmula de caída de los cuerpos.

$$h= Vv^2/ 2g$$

En donde g=constante gravitatoria 9,81 m/s^2.

Podemos calcular la velocidad vertical de despegue del deportista conociendo el tiempo de vuelo (tiempo de elevación más tiempo de caída).

$$Vz_f = g*tv/2$$

Se utilizan procedimientos matemáticos para procesarlos automáticamente en un ordenador, en el pasado se puso de relieve la capacidad de salto, hasta que dos grandes fisiólogos y biomecánicos introducen la genial idea de medir la elevación del centro de gravedad del sujeto durante la prueba de salto, se observa el tiempo empleado en la fase de vuelo (Asmussen y Bonde-Petersen, 1974). De lo anterior, se obtiene que:

$$h=tv^2 \times 1,226$$

En el cual tv=tiempo de vuelo se mide entre el registro de la fuerza que desarrolla el momento del despegue y la que se produce en el momento del contacto con el suelo después del salto, es decir, en el impacto de caída. Este interesante procedimiento de cálculo se utiliza en sucesivos trabajos científicos. En estas fórmulas Hv es la altura de vuelo del centro de masa del deportista, Vz y Vzf son las velocidad verticales de despegue y g la aceleración de la gravedad y tv el tiempo de vuelo. Puesto que el impulso de una fuerza es igual a la variación de la cantidad de movimiento que produce.

$$F*\Delta t = m*Vz_i - m*VZ_f$$

Donde Vzi es la velocidad vertical al inicio de la fase ascendente (que para este caso le asignamos el valor de cero). VZf es la velocidad vertical de despegue. m la masa del deportista. F la fuerza que aplica el deportista en la fase de aceleración.Δt el tiempo durante el que se aplica dicha fuerza.

El impulso vertical acelerante, por tanto será:

$$F*\Delta t = m*VZ_f$$

Y de aquí se deduce que

$$F = m*VZ_f/ \Delta t$$

De el libro "Aptitud Física. Características Morfológicas. Composición Corporal" de el autor Pedro Alexander , se desprende lo que sigue: Con el peso (p) del sujeto en kilogramos y la altura alcanzada (h) en metros, se calcula la potencia (P) en kilográmetros por segundo producida por el sujeto durante la ejecución del ejercicio. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$P= (4.9)0.5 * p * (h)0.5$$

Ejemplo: Un sujeto de 80,0Kg. Salta y alcanza una altura de 0,70mts.

*P=(4.9)0.5 * 80Kgs. * (0.70mts)0.5 = 148.16Kgm/seg*

Descripción del Test

El objetivo del sistema de medición (con el que realizamos el Test de bosco) es calcular la altura de los saltos que efectúan las personas evaluadas así como su potencia, proporciona estos datos que son esenciales para llevar a cabo el "Test de Bosco". Para llevar a cabo este sistema se necesita una plataforma en donde se efectuarán los saltos y se contará con un dispositivo que envíe la señales necesarias por el puerto de la computadora. Al obtener estas señales el programa calcula los distintos datos que se desean conocer que son:

1. La altura promedio.
2. El número de saltos.
3. La mayor y la menor altura.
4. La potencia desarrollada.

Es importante que el sistema manipule una base de datos. También es importante que el sistema tenga la posibilidad de imprimir los resultados, así como mostrar gráficamente los saltos que se ejecutan. La utilización del tiempo para el cálculo directo de la elevación del centro de gravedad tiene gran influencia en la idea de construir un aparato que permita registrar el tiempo de vuelo durante la ejecución de un salto, sin utilizar las sofisticadas y costosas plataformas de fuerza. La solución se encuentra al usar una alfombra conductiva (o capacitiva) que se conecta a un sistema de cronometraje electrónico, microprocesador, ordenador, cronómetro, etc, que se acciona automáticamente por el mismo sujeto que salta, en el momento del despegue abre el circuito y al momento en que el pie toca el terreno en aterrizaje, cierra el circuito. En los primeros intentos de diseño solamente se midió el tiempo de vuelo; sucesivamente, al irse desarrollando la electrónica, los microprocesadores calculan automáticamente la altura (h) del salto y en las pruebas de potencia, el tiempo de trabajo, tiempo de contacto con el terreno, y la potencia mecánica desarrollada, que se expresa en Watt/Kg. Emplean modelos matemáticos y procedimientos biomecánicos para calcular el tiempo total de contacto, el de trabajo positivo, así como el de trabajo negativo o excéntrico se usa la fórmula de Asmussen y Bond-Petersen (1974).

Tipos de Salto

El "Squat Jump" (salto de talón)

Descripción: se trata de efectuar un "detente" partiendo de una posición semiflexionada (flexión de rodillas a 90º) sin movimiento hacia abajo. El movimiento debe efectuarse con las manos sobre las caderas y el tronco recto. El Squat jump (SJ) consiste en la realización de un salto vertical máximo partiendo de la posición de flexión de piernas de 90°, sin ningún tipo de rebote o contramovimiento. Los miembros superiores tampoco intervienen en el salto puesto que las manos deben permanecer en la cadera desde la posición inicial hasta la finalización de salto. El sujeto en la fase de vuelo debe mantener el cuerpo erguido, las piernas extendidas y pies en flexión plantar efectuando la caída en el mismo lugar de inicio, con los brazos fijados en la cadera. Objetivo: Fuerza explosiva, reclutamiento de UM, % FT. Modalidad: trabajo concéntrico. Relación: Abalankow, Salto largo sin impulso, Cybex 4,2 rad/seg. (Bosco y col, 1983c). *Determinantes de la Manifestación "Explosiva"*. El ejercicio que se utiliza para valorar la manifestación explosiva de la fuerza es el Squat Jumps (SJ). Desde una posición de semiflexión en total inmovilidad, se realiza una rápida y vigorosa extensión-enderezamiento de las piernas. Tradicionalmente, los brazos han venido colocándose en jarras, con las manos en la cintura, otros autores para reducir al máximo la ayuda que puede representar al despegar las manos, proponen realizar dicho salto con un bastón de madera (pica) apoyada en la nuca como si de una barra de pesas se tratara. El máximo esfuerzo, en la extensión del tren inferior, debe permitir la realización de n salto vertical lo más alto posible. A esta manifestación al factor "capacidad contráctil " se añade un segundo factor, relativo a la *Capacidad de Sincronización* de la contracción de las fibras para tener un valor mas homogéneo *Reclutamiento Instantáneo*. Dada la dificultad que presenta algunos deportistas de realizar el SJ desde una posición de total inmovilidad, durante los últimos años para sustituirlo, se ha venido utilizando el *Rocket Jump* (RJ). Los deportistas " maduros " presentan en este ejercicio valores prácticamente idénticos que en el SJ. El Rocket Jump consiste también en un salto vertical, pero desde la posición de sentadilla profunda, con apoyo metatarsiano manteniendo los talones altos alejados del suelo y sujetando un pico sobre la nuca.

El Countermouvement o contramovimiento jump

Descripción: La única diferencia con el "squat jump" reside en el hecho que el atleta empieza en posición de pie y ejecuta una flexión de piernas (las piernas deben llegar a doblarse 90° en la articulación de la rodilla). Inmediatamente seguida de la extensión. Entonces lo que se ha provocado es un estiramiento muscular que se traduce por una fase excéntrica. En el Counter Movement Jump (CMJ), el sujeto parte de la posición de pie, con las manos sujetas a las caderas, donde permanecen desde la posición inicial hasta el final el salto. Se trata de realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de las rodillas, formando durante la bajada un ángulo de 90° con las rodillas, e inmediatamente realizar un salto vertical máximo. Se ha de observar el salto con los mismos criterios de validación que el SJ. Objetivo: Fuerza explosiva,

reclutamiento UM, %FT, reutilización energía elástica, coordinación intra e intermuscular. Modalidad: Trabajo concéntrico, precedido por una actividad excéntrica. Relación: Abalankow, Salto largo sin impulso, Cybex 4,2 rad/seg. (Bosco y col, 1983c), fuerza isométrica máxima, área de las fibras veloces del vasto lateral (Mero y col.). 1991) y con él % de fibras veloces en los extensores de las piernas (Bosco y Komi, 1979ª. *Determinantes de la Manifestación* " Elástico-explosiva" Para valorar esta manifestación reactiva, el ejercicio utilizado es el *Salto conContramovimiento* o conuntermouvemnet jump (CMJ) que consiste en un rápido movimiento de semiflexión- extensión de la piernas, partiendo desde la posición erecta y, al igual que en el ejercicio anterior, con un pica sobre los hombros sujeta con las manos En este ejercicio, la elevación que se consigue es mayor que en Squat Jump , porque a los factores que determinan el tipo de manifestación precedente se añada, en este, el efecto debido al *Componente Elástico*, de aquí el nombre de fuerza elástica-explosiva. Durante el estiramiento la energía elástica potencial se almacena en los elementos elásticos en serie y puede ser reutilizada en forma de trabajo mecánico en el inmediatamente posterior trabajo concéntrica, si el período de tiempo entre las fases excéntrico y concéntrica es corto (tiempo de acoplamiento). Si el tiempo de acoplamiento es muy largo, la energía elástica se disipa en forma de calor. La diferencia porcentual en la altura lograda entre los ejercicios (SJ yCMJ) se defina como índice de elasticidad ya que los que principalmente las diferencia es este factor.

$$I.E. = ((CMJ-sj)/SJ)*100$$

Squat Jump con carga

Descripción: se trata de efectuar un "detente" partiendo de una posición semiflexionada (flexión de rodillas a 90º) sin movimiento hacia abajo. El movimiento debe efectuarse con las manos soportando una carga apoyada en el cuello y el tronco recto. En función de la carga utilizada y el peso del individuo tendremos diferentes saltos. Con cargas progresivas: Salto con diferentes sobrecargas. Capacidad de reclutamiento de fibras. *Determinantes de la Manifestación* "Máxima Dinámica". El ejercicio utilizado consiste en una flexión máxima de las piernas, seguida de una extensión-enderezamiento (*Sentadilla Completa o Squat Máximo*) efectuada con la máxima carga posible que pueda desplazarse una sola vez y sin limitación del tiempo. Este es el único ejercicio de lo que se proponen para el control de las manifestaciones que no tiene las características dinámicas de un salto. Las manifestaciones de la "Máxima dinámica de la fuerza representa la fuerza de base, esto que supone poner en juego la propiedad fundamental y diferenciadora del músculo y en la que están especializadas las fibras musculares: la contracción. Por tanto, podemos suponer que el factor característico de esta manifestación de la fuerza es la *Capacidad Contráctil*. Para las demás manifestaciones de la fuerza, el movimiento de flexo-extensión de las piernas es muy rápido y potente, generando un impulso que transferido al atleta, le lleva a realizar un salto. Si dicho salto se realiza sobre una plataforma de contacto conecta a un cronometro con la técnica de ejecución adecuada, es posible saber el tiempo de vuelo y, por tanto, la altura alcanzada por el centro de masas de deportistas.

$$Hv= Tv^2*g/8$$

Donde Hv es la altura en metros que alcanza el centro de masa del deportista Tv es el tiempo de vuelo en segundos y g la aceleración de la gravedad (9.81 $m*s^2$ de promedio).

Abalakow

Proviene del Antigua test de Abalakow que se realizaba de la siguiente manera: El ejecutante de pie frente a una pared; brazos al costado del cuerpo, planta de los pies totalmente apoyadas en el piso, la punta de los pies deben tocar la pared, la punta de los dedos de la mano impregnados con tiza o humedecidas con agua. Evaluador de pie sobre una silla ubicada al lado del ejecutante. El ejecutante extiende ambos brazos hacia arriba y marca en la pared con la punta de los dedos mayores. Luego manteniendo los dos brazos en alto se separa aproximadamente 30cm. de la pared ubicándose de perfil a la misma; toma impulso por medio de una semiflexión de piernas, pudiendo bajar brazos salta buscando la máxima altura y con el dedo medio de la mano más próxima a la pared toca la misma lo más alto posible. Tres tentativas y se registra la mejor. En la actualidad el test de Abalakow se realiza sobre la plataforma de salto permitiendo al deportista el uso de los brazos de tal manera que toma impulso por medio de una semiflexión de piernas (las piernas deben llegar a doblarse 90° en la articulación de la rodilla), seguida de la extensión .Pudiendo ayudarse de los brazos durante la realización del salto. Durante la acción de flexión el tronco debe permanecer lo más recto posible con el fin de evitar cualquier influencia del mismo en el resultado de la prestación de los movimiento inferiores. En ejercicio propuesto por algunos autores como Vitotti para valorar la manifestación "reflejo- elástico-explosiva es el *Abalakow* que es prácticamente igual al CMJ pero con ayuda de brazos. Es decir, los brazos extendidos por detrás del tronco se llevan adelante- arriba en una oscilación vigorosa, coordinada y sincronizada con la semiflexión-extensión de las piernas. Según los factores que determinan la fuerza manifestada en este ejercicio son presumiblemente: el componente contráctil, las capacidades de reclutamiento y sincronización, el componente elástico y el reflejo. Pero teniendo en cuenta que la ejecución de este ejercicio viene a durar ente 500 y 600ms y que aproximadamente el 50% de este tiempo es amortiguante (fundamentalmente excéntrico) resulta que el reflejo de estiramiento se libera en dicha fase y no en la acelerante (Según Tihany 1988 la unión entre los filamentos de actina y miosina tiene una duración limitada que es de 20-60ms para las fibras rápidas y aproximadamente del doble

para las fibras lentas y por tanto solo ayuda a frenar el movimiento descendente. Sin embargo, la oscilación de brazos extendidos produce en la fase amortiguante un mayor momento de fuerza principalmente en los cuadriceps que logran un reclutamiento de unidades motoras de mayor umbral de excitación. En la fase acelerante, al oscilar los brazos adelante-arriba, disminuirá dicho momento de fuerza y la velocidad vertical que llevan será transmitida al sistema cuando los brazos se bloqueen (se paren bruscamente) Por la diferencia porcentual entre las altura logradas en el Abalakow y en el CMJ podemos cuantificas estos dos producidos por los brazos y que definimos como *Índice de Utilización de Brazos*.

*Índice de utilización de brazo =(ABK-CMJ)/(CMJ)*100*

La capacidad contráctil y por tanto la manifestación máxima de la fuerza, constituyen el denominador común de las demás manifestaciones de la fuerza. Presentando esta una relación con la manifestación máxima dinámica que va disminuyendo, a medida que desciende su incidencia porcentual sobre el total manifestado. Es decir, la relación será alta entre la manifestación máxima dinámica y la manifestación explosiva debido a que grande es el aporte de la capacidad contráctil en toda manifestación explosiva de la fuerza) y. al contrario, la relación será baja entre la manifestación máxima dinámica y el reflejo elástico-explosivo.

El "Drop Jump" (salto desde un nivel vertical)

Descripción: Se trata de efectuar un salto luego de una caída de una altura determinada, como muestra la figura (partiendo de una posición con piernas extendidas y con un movimiento hacia abajo). El movimiento continuo debe efectuarse con las manos sobre las caderas y el tronco recto. El test está estandarizado sobre 5 alturas de caída: 20cm. - 40m.- 60cm. - 80cm. - 100cm. *Determinantes de la Manifestación "Reflejo-Elástico –Explosiva"* Para verificar y valorar la manifestación "reflejo- elástico-explosiva" de la fuerza, se utilizan como test fundamentalmente dos ejercicios, uno dirigido predominantemente a la musculatura extensora de las pierna (el *Drop Jump*) y otro dirigido predominantemente a la musculatura extensora de los pies (*Reactividad* de Vittori-bosco)En estos ejercicio de salto, como consecuencia de la poca deformación del sistema que forma el deportista y como consecuencia de un nivel suficiente de fuerza excéntrica y ,en parte una mayor cantidad de tejido conjuntivo (en los componentes elásticos en serie y en paralelo) , el deportista se beneficia de la rigidez (stiffness) favoreciendo el rebote mecánico. Además de los factores que entran en juego en el CMJ, durante la ejecución de estos saltos se verifican generalmente las condiciones que provocan el "reflejo de estiramiento" Esto favorece durante un esfuerzo máximo, el reclutamiento de un mayor número de unidades motoras que permiten el desarrollo de una enorme cantidad de tensión en un corto periodo de tiempo. Por tanto durante la ejecución de estos saltos contribuye tanto la elasticidad como el reflejo miotatico. Dicho de otra manera, en ambos ejercicios, a las capacidades o factores ya mencionados: contráctil, reclutamiento-sincronización y elástica, se añade el factor *"Capacidad Refleja y de Rebote"*. El ejercicio de *Drop Jump* (DJ) consiste en un salto vertical consecuente con una rápida flexo-extensión de corta amplitud (BDJ) Bounce drop jump), después de una caída desde cierta altura. Es decir se busca la máxima altura limitando, en lo posible, la deformación músculo-articular de las articulaciones de la cadena cinética de salto, después de un violento contacto con el suelo. En esté ejercicio, el contacto con el suelo, desde nuestro punto de vista ha de ser plantar para buscar que el sector muscular más fuertemente solicitado en la amortiguación sea el cuadriceps. Aquí por tanto, el tiempo de contacto será más largo que en el siguiente ejercicio, como ya veremos, aunque no deberían superarse en mucho los 200 milisegundos En el caso de un Drop Jump con mayor amplitud de recorrido articular más cercana a un CMJ y por tanto, mayor deformación (CDJ- counter drop jump) en la altura lograda disminuiría el aporte debido al factor de "rebote" y la coordinación del reflejo miotático con la fase acelerante del salto; por otra parte, puede que se potenciase la respuesta elástica de la musculatura puesta en juego (mayor solicitación del glúteo mayor que en el BDJ. La altura de vuelo que se alcanza con este es superior a la lograda en el CMJ y mas grande es, por tanto, el impulso neto. Resumiendo, es verosímil la hipótesis según la cual la más que apreciable cantidad de energía cinética desarrollada en la caída se transfiere a la musculatura de la cadena cinética de salto, estimulándola en un repentino estiramiento necesario par producir un plus de fuerza por vía elástico-refleja. El test de reactividad consiste en una sucesión de 5-6 saltos verticales seguidos de un rápido y cortísimo movimiento de muelleo. En el se busca la máxima altura Relacionando la altura lograda en SJ0 con las SJ50 y SJ100 se obtienen los denominados índices fuerza- velocidad.

*Índice f-V100= SJ100/SJ0*100*

*Índice F-V50= SJ50/SJ0*100*

Por ejemplo, en el mismo caso anterior de saltos de Atletismo, el índice F-V100 después de ciclos de trabajo donde el objetivo fundamental es el desarrollo de la manifestación máxima dinámica su valor debe se 43±2 mientra que en periodos de competición debe ser 40±2 (y el índice f-v50 debe ser superior a 60). En los últimos años se han sustituido los test de gradiente de manifestación elástico-explosiva que es igual que el anterior pero en lugar de SJs se realizan CMJs con las mismas sobrecargas mencionadas. realizando dicho test a la largo de temporada, vemos la evolución del gradiente y si es necesario, podemos corregir la estrategia de entrenamiento. Limitando en lo posible la deformidad músculo-articular de la cadena cinética de salto como consecuencia del violento contacto con el suelo después del vuelo precedente. Aquí el apoyo

tiene lugar sobre la parte metatarsiana del pie y no sobre toda la planta siendo el tiempo de contacto inferior a 160 milisegundos y, sin duda el sector muscular más fuertemente solicitado es el tricepssural y sus sinergicos. La menor deformación producida en el test de reactividad ha llevado a muchos técnicos a utilizarlo sobre todo como ejercicio de valoración indirecta del stiffness (rigidez del sistema de impulsión. A diferencia de los que sucede en los test utilizados para valorar otras manifestaciones de la fuerza, tanto el Drop Jump como la Reactividad, el cronometro unido a la plataforma de contactos debe estar preparado para permitir el registro tanto de los tiempos de vuelo, como de los tiempos de contacto; pues la valoración de las capacidades se hará, tanto por la cantidad de fuerza manifestada (en base a la altura de vuelo) como por el tiempo necesario para manifestarla (en base a los tiempos de contacto) Relacionando ambos datos puede calcularse el rendimiento en fuerza reactiva (Kevin) la capacidad reactiva R (Verkoshanky) y el denominado coeficiente de calidad Q mediante las siguientes formulas:

$$Rendimiento\ de\ Fuerza\ Reactiva = Hv/Tc$$

$$Coeficiente\ de\ Calidad = Tv/Tc$$

$$Capacidad\ Reactiva\ (R) = Hv/Hd$$

Además Vittori desde hace más de quince años usa la potencia mecánica.

$$Potencia = (tv^2 * g^2)/(4*Tc)$$

Donde: P es la potencia en Wat/kg de peso corporal. Tv el tiempo de vuelo en segundos. Tc el tiempo de contacto en segundo G la aceleración de la gravedad (9.81m/s-2 de promedio).

1. Aplicando esta fórmula. Mayor rendimiento se tendrá:
2. Para un mismo tiempo de contacto con una mayor altura de vuelo.
3. Con la disminución del tiempo de contacto, sin variación en la altura de vuelo.
4. Mejor aún, con un aumento de la altura de vuelo y un disminución del tiempo de contacto.

También y según autores como Tihany en relación al DROP JUMP parecen racionales las siguientes observaciones.

1. En el caso de que los porcentajes de fibras rápidas y lentas involucradas en la fase de impulso son aproximadamente iguales (50%).

a. Si con el aumento de la altura de la caída o del drop (Hd), el tiempo de contacto (Tc) permanece lo más corto posible y la altura de salto (Hv) aumenta , la acumulación y recuperación de energía viene realizada por las fibras rápidas.
b. Si con el aumento de Hd se alarga y Hv permanece casi constante, se recupera energía principalmente de las fibras lentas.

2. Si el porcentaje de fibra rápidas supera claramente el 50% aumentando Tc disminuye Hv.

3. Si, por el contrario, el porcentaje de fibras rápidas es claramente inferior al 50%, los Tc se incrementan rápidamente al aumentar Hd, pero Hv aumenta hasta cierto punto.

En consecuencia la altura óptima (dependiendo de la composición fibrilar) será aquella en la que las fibras de un determinado tipo sean más eficaces. Si Hd es demasiado grande, pueden no lograrse Hv mayores , en parte como resultado de una inhibición por influencia de los órganos tendinosos de Golgi y por influencias inhibitorias de la inervación que tiene su origen en el sistema nervioso central (experimentalmente puede observarse, las diferentes Hd, que se reduce la señal EMG ya antes del contacto con el suelo, es decir , antes de la aparición de grandes valores de tensión originados por el estiramiento).

Saltos durante 15 segundos

Se realizan saltos durante 15 segundos realizando poca amortiguación entre cada salto Valoración de la potencia mecánica, del metabolismo anaeróbico aláctico y láctico, durante la ejecución de saltos continuos del tipo CMJ con una duración de 5 a 60 segundos. *Test de Saltos Continuos* CMJ.15”, 30”, 45”, y 60”. En los protocolos del Dr. Bosco se utiliza el SJ, pero nosotros utilizamos el CMJ. Debido a que consideramos que esta forma es más específica, para poder confeccionar los programas de entrenamiento. La forma de ejecutar el test es igual que el CMJ pero continuada durante 5 a 60 segundos. De 5 a 15 segundos nos permiten conocer la capacidad de producir potencia utilizando el sistema ATP-CP fundamentalmente. Desde los 30 a los 60 segundos además la resistencia la potencia anaeróbica aláctica y la perdida de capacidad de producción de energía elástica (resistencia a la fatiga).

El Squat Jump adaptado al tren superior (SJB)

Se realiza desde la posición siguiente: El sujeto se sitúa perpendicularmente al suelo apoyando las manos con los brazos extendidos, las rodillas se sitúan en el borde de un banco de gimnasia sueca de 30cm de altura perpendicular al Sensor de salto, de forma que la posición de partida de los hombros sea de una flexión de 90°. Desde esta posición se flexionarán los codos hasta un ángulo de 90°, tras permanecer cinco segundos en dicha posición el sujeto realizará una extensión rápida de codos para despegar lo máximo posible del suelo. La ejecución se realizará sin ningún balanceo de tronco o contramovimiento de brazos.

El Counter Movement Jump adaptado al tren superior (CMJB)

Se realiza desde la posición siguiente: El sujeto se sitúa perpendicularmente al suelo apoyando las manos con los brazos extendidos, las rodillas se sitúan en el borde de un banco de gimnasia sueca de 30cm de altura perpendicular al Sensor de salto, de forma que la posición de partida de los hombros sea de una flexión de 90°. Desde esta posición se realizará un movimiento rápido de flexo-extensión de los codos, formando durante la bajada un ángulo de 90°, e inmediatamente se despegará del suelo intentando conseguir la mayor altura posible.

Valoración de la Capacidad de Salto

Realizando toda la batería de test de salto se puede confeccionar el *Perfil de Capacidades* o de manifestaciones de la fuerza. Por comparación del perfil de un individuo con el perfil de una especialidad de salto determinada (establecida a partir de un número suficiente de individuos con un rendimiento competitivo similar), sabremos que factores deben privilegiarse en la estrategia de entrenamiento. Así, por ejemplo, para los altos de Atletismo (donde la manifestaciones especifica durante la batida es la reflejo-elástico- explosiva y la mayor altura se logra en el Drop Jump) puede establecerse dicho perfil aplicando la siguiente fórmula.

DJ= (SJc)+(SJ-SJc)+(CMJ-sj)+Abk+CMJ)+(DJ+Abk)

Afirmando que

SJc= capacidad contráctil.

SJ-SJc= Capacidad de Reclutamiento y sincronización.

CMJ-SJ= Capacidad elástica.

Abk-CMJ= Capacidad de Utilización de Brazos.

DJ-Abk= Capacidad Refleja y de Rebote.

Gradiente de las Manifestaciones Explosivas Y Elastico-Explosiva Para saber si el efecto que se buscaba con los medios de entrenamiento ha guardado la proporción deseada entre la fuerza y la velocidad de contracción muscular, se utiliza el test de *Gradiente de Manifestación Explosiva*. En este test de deben ejecutarse SJ con diferentes sobrecargas.

SJo Squat jump con sobrecarga.

SJ25 Squat Jump con sobrecarga de 25% del peso corporal.

SJ50% Squat Jump con sobrecarga del 50% del peso corporal.

SJ75% Squat Jump con sobrecarga del 75% del peso corporal.

SJ100% Squat Jump con sobrecarga del 100% del peso corporal.

Gradiente del Drop Jump De la misma manera que en el caso anterior podría constituirse la grafica del gradiente de manifestaciones reflejo-elástico-explosiva o *Gradiente de Drop Jump*, mediante drop jumps realizados desde diferentes alturas de caída (cada 15 ó 20cm.). Este test nos ofrece valiosas informaciones: por ejemplo, para seleccionar la altura de caída óptima puesto que si es excesiva además de no mejorar la manifestación que nos interesa se puede dañar las estructuras articulares más blandas. La altura de caída seleccionada debe ser aquella que ofrece la mejor potencia en la curva de tendencia.

Factores Fisiológicos que Influyen en la Pliometría

Vamos a empezar aclarando varios conceptos que nos van a resultar útiles para esta valoración:

Fuerza Explosiva

Es la capacidad de desarrollar la máxima tensión muscular, desde el punto de vista dinámico, con la menor oposición posible, en el mínimo tiempo.

Pliometría

(Ciclo de estiramiento - acortamiento) PLIO: Aumento METRICS: Medida AUMENTOS MENSURABLES.

Elasticidad

El músculo estriado voluntario, esta constituido por un elemento contractil y un elemento visco-elástico, que se compone de los Elementos Elásticos en Serie (E.E.S) y de Elementos Elásticos Paralelos (E.E.P).

Los E.E.P son puestos en tensión cuando el músculo es elongado. Los E.E.S al ser colocados en tensión, potencian la contracción.

Al ser elongado el músculo, se potencia la contracción concéntrica siguiente por el almacenamiento de la energía elástica en los Elementos Elásticos en Serie (E.E.S).

Los tres principales factores fisiológicos que influyen en la pliometría son:

a. Constitución del músculo: Tipos de fibras.
b. Factores nerviosos: Reclutamiento de fibras, Sincronización de unidades motrices.
c. Factores relacionados con el Estiramiento: Reflejo Miotático. Elasticidad muscular.

Tipos de fibra: Las fibras lentas se contraen antes que las fibras rápidas (Ley de Henneman).

1. Cargas ligeras: Reclutan fibras lentas (ST).
2. Cargas moderadas: Reclutan ST y FT IIa.
3. Cargas pesadas: Reclutan ST y FT IIa y IIb.

Factores nerviosos: Sincronización de unidades motrices: Al aumentar la fuerza negativa (alta velocidad de elongación) el umbral de excitabilidad de unidades motrices decrece y más unidades motoras son activadas.

Estiramiento: Provoca:

a. Acumulación de energía elástica y
b. Dispara el reflejo miotático.

La relación entre almacenamiento y utilización de energía elástica (Elasticidad muscular), reflejo de estiramiento (Miotático) y actividad de los órganos tendinosos de golghi, determina tres variables criticas que condicionan el trabajo de fuerza sobre la base del "ciclo de estiramiento - acortamiento".

Factores Críticos de la Pliometría:

1. La carga de estiramiento (C.E) Determinada por: a) El peso del deportista y b) La altura de la caída.

2. La amplitud del movimiento (A.M).

- Sarcómero muy elongado. Respuesta débil.
- Sarcómeros en posición intermedia. Posición ideal.
- Sarcómero muy acortado. Respuesta débil.

Ángulos Óptimos de la Rodilla para el Entrenamiento de la Pliometría.

60°	Trabajo muy duro.
90°	Gran eficacia muscular.
130°-150°	Es la mejor posición para crear un màximo número puentes actina-miosina.

Tabla 1.

3. El tiempo de transición (T.T).

Es el tiempo del pasaje de la carga excéntrica a concéntrica. Debe ser el mas corto, para posibilitar el almacenamiento y reutilización de energía elástica.

La llave de la pliometría, esta en el breve tiempo de acoplamiento, que es el tiempo necesario para que el músculo cambie desde la fase de alargamiento (excéntrica) a la de trabajo con acortamiento (concéntrica). El fundamento de estos trabajos, esta en el tiempo de acoplamiento (T.T) y no en la magnitud de estiramiento.

Valoración de las Ventajas del Entrenamiento Pliométrico

Los beneficios de un programa pliométrico para el atleta saludable han sido demostrados en la literatura científica y también anecdóticamente. El ejercicio pliométrico es uno de los métodos de entrenamiento disponibles más eficientes con el tiempo y podría decirse que brinda la mayor posibilidad de transferencia para su aplicación en el deporte. Las técnicas pliométricas se pueden utilizar para ejercitar todo el cuerpo y también para simular movimientos específicos que se observan en la competición. Pueden realizarse con poco y hasta sin material y frecuentemente se elige como superficie un terreno de césped al ras. Los ejercicios pliométricos se realizan a menudo en varios planos del movimiento (arriba/abajo; izquierda/derecha; adelante/atrás).

Se deben tener en cuenta ciertas consideraciones antes de implementar un programa de entrenamiento pliométrico. Algunas de ellas son:

- Edad.
- Peso del cuerpo.
- Condición previa de fuerza.
- Requisitos relacionados con el deporte.
- Experiencia.
- Lesiones anteriores.
- Superficie de salto.
- Entrada en calor.
- Progresiones.
- Recuperación.
- Frecuencia.

Un aspecto fundamental de la selección de ejercicios pliométricos es la realización de una progresión de movimientos antes de intentar movimientos más complejos. Generalmente, pruebe los movimientos con ambos pies antes de realizarlos con un solo pie. Haga una sola repetición antes de comenzar con repeticiones múltiples. Se debe hacer énfasis en la calidad del movimiento en todo momento. Debe haber una completa recuperación entre series y ejercicios antes de continuar con la sesión de ejercicios. Es aconsejable comenzar con sólo uno o dos ejercicios en una sesión de entrenamiento y luego ir agregando a la rutina según sea necesario.

En nuestro estudio hemos querido analizar los valores del test de bosco en función del deporte practicado. Los resultados los hemos analizado tanto en función del sexo como independientemente del mismo. Ya que creemos que existirán diferencias entre las distintas especialidades debido, a las diferencias pliométricas entre las diferencias disciplinas deportivas.

MATERIAL Y METODO

Hemos realizado el Test de Bosco a 645 deportistas de alto nivel pertenecientes a 13 deportes diferentes. La muestra estuvo compuesta por 458 varones y 187 mujeres. El test se realizo de la siguiente manera. Se realizo un calentamiento previo de 10 minutos de duración consistente en una carrera suave de 5 minutos seguida de 5 minutos de estiramientos. Tras los cuales se realizo una batería de 6 saltos realizando dos intentos de cada salto y valorando la media de los mismos. Los cuatro saltos realizados fueron: Squat Jump, Countermouvent jump, Abalakow y Multisaltos de 15 segundos registrando la altura de todos los saltos y la potencia y en número de saltos en el multisalto. Para obtener los resultados de cada deportista se haya la media de los dos saltos realizados por el deportista.

Los datos han sido registrados en una base de datos realizada a tal efecto en Access 97 y analizadas usando el paquete estadistico spss 11.01.

RESULTADOS

La edad media de la muestra fue de 15.47±9.52, siendo de 17.29±9.30 en el subgrupo masculino y de 13.02±8.57 en el subgrupo exclusivamente masculino.

Análisis Descriptivo de la Muestra

En primer lugar vamos a mostrar los promedios de los saltos obtenidos en esta comparativa:

		SJ		CMJ		ABALAKOW		WATIOS		CM		Nº SALTOS	
	n	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv
Global	645	33,02	6,69	36,11	7,25	43,21	8,58	40,52	8,64	29,79	7,65	22,59	2,82
Varones	458	35,69	5,51	39,01	5,83	47,04	6,35	42,78	8,13	32,34	7,05	21,87	2,60
Mujeres	187	26,48	4,46	29,03	5,23	33,83	5,60	34,99	7,27	23,54	5,03	24,36	2,55

Tabla 2.

Globalmente sobre una muestra de 645 deportista obtenemos como el valor promedio del Squat Jump (SJ) es de 33.02cm. con un desviación estándar de 6.69, si analizamos el grupo exclusivamente masculino los 458 representantes de este grupo logran un valor superior a la media con un valor de 35.69cm. y una desviación estándar de 5.51, por debajo de la media encontramos al subgrupo compuesto exclusivamente por 187 féminas cuya media solamente representa 26.48cm. con una desviación estándar de 4.46.

En segundo lugar vamos a analizar los valores medios y la desviación estándar de el Countermouvement Jump. Dicha valor lo vamos a analizar tanto independientemente como dependientemente del sexo. Si analizamos globalmente este salto alcanza un valor de 36.11cm. con una desviación estándar de 7.25. Dicho valor es superior al encontrado en el mismo subgrupo del Squat Jump. Si nos fijamos en el subgrupo exclusivamente masculino observamos como este alcanza una media de 39.01cm. con una desviación estándar de 5.83. Al igual que en el caso anterior este valor es superior al encontrado en el Squat Jump. Para concluir el Countermouvement Jump analizaremos los valores en el grupo exclusivamente femenino. En dicho grupo la media alcanzada es de 29.03cm. con una desviación estándar de 5.23. Este valor como era de esperar es superior al alcanzado en el Squat Jump.

A continuación vamos a analizar los valores del salto libre o Abalakow. Si analizamos este valor independientemente del sexo, obtenemos un valor medio de 43.21cm. con una desviación estándar de 8.58. Dicho valor es superior al encontrado en los dos saltos anteriores. Si analizamos este salto en el subgrupo exclusivamente masculino obtenemos un valor medio de 42.78cm. con una desviación estándar de 8.13. Dicho valor es el más alto de los saltos analizados y por tanto también superior a los dos saltos precedentes. Para terminar el análisis de los valores descriptivos del Abalakow, vamos a analizar los valores medios de este salto en el grupo exclusivamente femenino. En este subgrupo el valor promedio es inferior al

masculino y alcanza un valor de 33.83cm. con una desviación estándar de 5.60, este es el valor máximo alcanzado en los tres saltos en el grupo femenino. Pero curiosamente este valor es inferior al alcanzado por los varones en el Squat Jump.

A continuación vamos a analizar los valores del multisaltos de 15 segundos, para analizar este valor nos vamos a referir a tres valores que son el numero de saltos , los centímetros alcanzados de promedio y la potencia media valorada en watios.

Comenzaremos analizando los watios alcanzados en este salto tanto dependiente como independientemente del sexo. Si analizamos este valor independientemente de sexo obtenemos un valor de 40.52 Watios con una desviación estándar de 8.64. Si analizamos este valor en el subgrupo exclusivamente masculino obtenemos un valor superior al grupo anterior con un valor promedio de 42.78 Watios y una desviación estándar de 8.13. Si nos fijamos en el subgrupo femenino y siguiendo la tendencia que venimos observando, los valores de este grupo son inferiores a los obtenidos en los dos grupos anteriores. El valor promedio de este grupo es de 34.99 Watios con una desviación estándar de 7.27.

En segundo lugar vamos a analizar la altura media de los saltos realizados durante los 15 segundos. Si analizamos este valor independientemente del sexo, encontramos un valor medio de 29.9cm. con una desviación estándar de 7.65. Este valor es superado por el alcanzado en el subgrupo exclusivamente masculino. En este subgrupo el valor medio es de 32.34cm. con una desviación estándar de 7.05. Como es de esperar si nos fijamos en el subgrupo femenino, el valor medio es inferior a los dos precedentes con un valor medio de 23.54cm. y una desviación estándar de 5.03.

Para finalizar esta valoración descriptiva vamos a analizar el número de saltos realizados. Antes d analizar este parámetro hemos de tener encuentra que en este caso una valor inferior en el numero de salto es una valor positivo y cuanto mas alto es el valor peor es el resultado obtenido, ya que menos tiempo a tenido en el vuelo de los saltos realizados. Si analizamos los resultados desde este punto de vista, obtenemos que en el grupo que se valora independientemente de sexo la media de saltos es de 22.59 con una desviación estándar de 2.82 saltos. En el subgrupo masculino lógicamente este valor es mejor y por tanto consigue un menor número de saltos en el mismo tiempo con un valor medio de 21.87 y una desviación estándar de 2.60. Un peor resultado se obtiene en el subgrupo femenino en este subgrupo encontramos un numero medio de saltos de 24.36 con una desviación estándar de 2.55 saltos.

Por tanto en todos los valores analizados los hombres consiguen un valor superior al subgrupo exclusivamente femenino.

Análisis de los Resultados Independientemente del Sexo

Si analizamos los valores de la muestra independientemente del sexo obtenemos la siguiente tabla:

GLOBAL	n	SJ		CMJ		ABALAKOW		WATIOS		CM		Nº SALTOS	
		med	desv	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv
Fútbol	251	32,54	6,52	35,05	6,72	42,46	7,78	40,19	7,59	30,58	8,24	22,57	2,51
Atletismo	74	30,48	6,76	34,08	8,24	40,27	9,74	37,90	9,64	25,17	6,20	24,35	2,79
Voleibol	71	40,19	5,88	43,98	6,14	52,68	6,87	46,60	9,28	36,46	6,21	20,48	2,75
Baloncesto	69	35,19	5,08	38,90	4,41	46,80	4,97	40,63	9,25	29,84	7,17	22,30	2,77
Balonmano	50	33,13	4,53	36,42	4,40	44,27	4,39	39,95	6,65	28,71	5,19	22,76	2,10
Bádminton	41	30,58	5,87	34,95	7,91	41,26	9,03	40,93	9,57	31,23	7,32	20,98	2,21
Tenis	29	32,29	5,43	35,12	5,05	41,58	6,95	45,34	7,45	29,01	4,80	24,24	3,55
Gim. Rítmica	29	28,62	4,46	31,41	5,70	33,88	3,07	37,62	5,34	26,42	3,29	22,66	1,88
Natación	10	24,75	3,47	25,72	3,36	29,78	5,44	28,46	5,76	21,74	3,18	22,80	2,62
Judo	7	29,65	1,97	31,20	3,78	38,21	5,03	33,45	5,75	25,37	4,01	22,43	1,81
Fútbol Sala	7	27,23	3,41	29,29	3,69	34,42	2,77	37,12	6,52	21,81	4,25	26,57	2,23
Orientación	6	39,55	5,24	44,20	3,56	52,58	5,34	39,54	4,18	22,93	2,69	26,00	1,26
Triatlón	1	34,05		38,10		45,45		35,34		20,70		27,00	

Tabla 3.

En ella reobserva como con casi 251 deportistas el fútbol es el deporte que más deportistas aporta a nuestro estudio la muestra de futbolistas esta integrada por jugadores pertenecientes a la 2ºA y 2º B masculino y a la división de plata Femenino. Le sigue el grupo de los Atletas, con 74 deportistas participantes, dicho grupo esta compuesto por deportistas de nivel nacional, en tercer lugar encontramos a jugadores de Voleibol, en este subgrupo tanto el masculino como el femenino pertenecen a la división de honor de nuestro país. Si analizamos los datos individuales, en función del salto correspondiente, deberemos comenzar por el Squat Jump (SJ). Observamos como los valores más altos de este tipo de salto se recogen en el voleibol con valores promedio de 40cm. de altura, le sigue la orientación (39cm. de media) deporte con gran nivel en nuestro centro debido en parte a la particular orografía de nuestra provincia, (es una de las provincias más montañosas de nuestro país). En tercer lugar encontramos otro deporte donde la capacidad de salto es de suma importancia como es el baloncesto con valores de 35cm. de media. En la última posición se sitúa la natación, deporte en el que la capacidad de salto no es importante para el rendimiento deportivo y donde la pliometría no forma parte de su entrenamiento habitual. En segundo lugar por la cola se encuentra el fútbol sala, deporte que en nuestro centro solo es visitado por féminas, aunque de tan alto nivel que llevan varios años consecutivos logrando con gran diferencia el campeonato nacional de liga femenina. Este valor analizado globalmente parece pobre, pero si nos fijamos en el valor promedio de este salto para las mujeres, observamos con este grupo obtiene un valor casi 1 centímetro superior a la media del salto para el grupo exclusivamente femenino.. Así mismo llama la atención que el judo (deporte que cuenta en nuestro centro con varios campeones olímpicos), un deporte con un alto componente de fuerza pero con poco trabajo pliometrico en sus entrenamientos, consiga solamente 29cm. de promedio. Si nos fijamos en el valor promedio de este salto (33cm.) encontramos ha tres de portes muy próximos a este valor, estos deportes son el Fútbol, el Balonmano, y el Tenis.

En segundo lugar vamos a analizar los valores del Counermouvement Jump (CMJ). En primer lugar, llama la atención que todos los valores del CMJ son superiores a los correspondientes al SJ en sus respectivos deportes. El valor más alto para este salto no se producen en el voleibol como ocurría en el caso anterior sino que el primer puesto de nuestro análisis lo alcanza la orientación con un valor medio de 44.20 centímetros para este deporte. En segundo lugar encontramos al voleibol con una valor medio de 43.98. y en tercer lugar como en el caso anterior encontramos al baloncesto con un valor medio de 38.90 centímetros. En la parte baja de la muestra encontramos a la natación con un valor de 25.72 centímetros. En segundo lugar por la cola encontramos al Fútbol sala con n valor de 29.29 centímetros valor pobre si lo analizamos independientemente del sexo, pero dado que todos los deportistas pertenecen al grupo femenino, y en este subgrupo el valor de estos deportistas se encuentra por encima de la media. En tercer lugar por la cola encontramos al judo con un valor medio de 31.20. Si nos fijamos en que el valor promedio de este salto independientemente del sexo se sitúa en 36.11 centímetros, al igual que ocurría en el grupo anterior tenemos tres deportes que se sitúan entorno a este valor como son el fútbol, el tenis y el balonmano.

En tercer lugar nos vamos a referir al tercer salto de nuestro estudio. Analizando los valores del Abalakow Jump independientemente del sexo. Los valores más altos los encontramos en el Voleibol con un valor de 52.68 centímetros, seguido muy de cerca por la orientación con un valor de 52.58 centímetros. Encontrando ya muy distanciado en tercer lugar al baloncesto con 46.80 centímetros. Si nos vamos al borde inferior de la clasificación encontramos la Natación con 29 centímetros, seguido de la Gimnasia Rítmica con 33.88 el descenso en este salto con respecto a los anteriores de la Gimnasia Rítmica, quizás se pueda explicar por el importante elemento coordinativo de su deporte. En tercer lugar por la cola encontramos el fútbol sala con 34 centímetros. Al igual que en las comparativas anteriores este valor esta 1cm. por encima de la media en el subgrupo femenino. Si nos fijamos en que el valor promedio de este salto independientemente del sexo se sitúa en 43.21 centímetros, al igual que ocurría en los grupos anteriores tenemos los tres deportes que se sitúan entorno a este valor como son el fútbol, el tenis y el balonmano.

Para concluir el análisis de los datos independientemente del sexo de nuestros deportistas vamos a estudiar el multisalto durante 15 segundos. De este salto vamos a analizar independientemente tres parámetros, los Watios generados durante el salto (W), la altura media en centímetros (Cm.) y por último el número de saltos.

Comenzaremos nuestros análisis por la potencia alcanzada en el multisalto, al observar este parámetro independientemente del sexo, observamos que el valor más alto lo encontramos en el voleibol con 46 centímetros, seguido de un valor que en los análisis previos se situaba próxima a la media como es el tenis con un valor de 45 centímetros, y en tercer lugar encontramos otro deporte de características muy similares al tenis como es el bádminton. El baloncesto y la orientación que estaban en la parte alta de la distribución según los saltos anteriores en esta ocasión se sitúan próximos a la media del salto. En la parte baja de la clasificación encontramos a la natación con 28 centímetros seguido de judo con 33 centímetros y en tercer lugar el único representante del triatlón con 35 centímetros. Si nos fijamos en la media de la distribución en ella encontramos tres deportes, la orientación, el fútbol y el baloncesto.

En segundo lugar vamos a analizar la distribución de la altura media de los multisaltos. Al analizar estos deportes independientemente del sexo obtenemos como en la parte alta de la distribución encontramos al voleibol con 36 centímetros de media seguida por el bádminton con 31 centímetros y el fútbol con 30 centímetros. En la parte baja de la distribución encontramos el triatlón con 20 centímetros seguido de la natación con 21.74 centímetros y del fútbol sala con 21.81 centímetros, en el caso del fútbol sala en esta ocasión además se encuentra por debajo de la media en el subgrupo femenino. En cuanto a los deportes que se sitúan entorno a la media del grupo encontramos a los tres deportes que más frecuentemente se sitúan en esta zona como son el fútbol, el tenis y el balonmano.

Para concluir el análisis del multisalto de 15 segundos vamos a referirnos al número de saltos, teniendo en cuenta que si el test se realiza correctamente un menor numero de saltos corresponde a un mejor resultado en este valor. El valor inferior y por tanto mejor de esta comparativa es el del voleibol con 20.48 saltos en 15 segundos, seguido del bádminton con 20.98 saltos en 15 segundos y en tercer lugar el baloncesto con 22.30 saltos. En cuanto a los valores más altos y por tanto perores encontramos a nuestro triatleta con 27 saltos, seguido del fútbol sala con 26.57 saltos en 15 segundos, seguido por la orientación con 26 saltos en 15 segundos. Con respecto a la media que se sitúa en 22 saltos en 15 segundos, se sitúan la mayoría de los deportes analizados.

Grupo Masculino

A continuación vamos a analizar los datos del test de bosco en el grupo exclusivamente masculino.

VARONES	n	SJ		CMJ		ABALAKOW		WATIOS		CM		Nº SALTOS	
		med	desv	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv
Fútbol	196	34,93	4,83	37,54	4,89	45,62	4,97	42,19	6,86	33,28	7,07	21,70	1,88
Baloncesto	69	35,19	5,08	38,90	4,41	46,80	4,97	40,63	9,25	29,84	7,17	22,30	2,77
Voleibol	63	41,64	4,37	45,32	5,01	54,35	5,03	47,86	8,77	37,87	4,86	20,10	2,66
Balonmano	50	33,13	4,53	36,42	4,40	44,27	4,39	39,95	6,65	28,71	5,19	22,76	2,10
Atletismo	28	34,15	8,05	39,45	9,15	46,34	11,02	42,45	9,32	28,23	6,15	23,18	2,34
Tenis	22	34,57	4,07	37,14	3,99	44,46	5,17	46,71	7,83	30,35	4,76	24,05	4,08
Bádminton	18	36,16	2,58	42,39	4,84	49,90	5,00	47,03	7,41	36,57	3,76	19,44	2,04
Orientación	6	39,55	5,24	44,20	3,56	52,58	5,34	39,54	4,18	22,93	2,69	26,00	1,26
Natación	3	31,30	1,39	32,62	2,50	41,75	5,33	35,46	4,59	27,20	2,33	22,00	2,65
Judo	2	29,18	2,93	30,73	3,57	36,93	4,77	34,07	4,62	26,80	1,98	22,00	0,00
Triatlón	1	34,05		38,10		45,45		35,34		20,70		27,00	

Tabla 4.

Para el subgrupo exclusivamente masculino encontramos 11 deportes diferentes. Siguiendo el mismo procedimiento que en el apartado anterior vamos a analizar los resultados de cada una de los saltos en este grupo.

Comenzaremos el análisis por el Squat Jump. El valor mas alto de esta comparativa lo encontramos en el voleibol que aumenta su cifra al 41.64 centímetros, en segundo lugar encontramos la orientación con 39.55 centímetros, y en tercer lugar al bádminton con 36.16 centímetros, en la parte baja de nuestra clasificación encontramos el Judo con 29.18 centímetros, seguido de la natación don 31.30 y en tercer lugar el balonmano con 33.13 centímetros. Alrededor de la media se sitúan el baloncesto, el fútbol y el tenis.

En segundo lugar vamos a analizar los resultados del Countermouvement Jump en el grupo exclusivamente masculinos. Si analizamos este subgrupo encontramos como los valores más altos los encontramos en el voleibol con 45 centímetros, seguido de la orientación con 44.20 centímetros, seguido del bádminton con 42.39 centímetros. En la parte baja de la clasificación se encuentra el Judo con 30.73 centímetros, seguido por la natación con 32.62 centímetros, y en tercer lugar el balonmano con 36.42 centímetros. Si nos fijamos en los deportes que se sitúan alrededor de la media, encontramos al atletismo y al baloncesto.

En tercer lugar vamos a analizar el Abalakow Jump, en el subgrupo exclusivamente masculino. En la gama alta de nuestra clasificación encontramos el voleibol con 54.35 centímetros, seguido en segundo lugar por la orientación con 52.48 centímetros, y en tercer lugar el bádminton con 49.90 centímetros. Si nos centramos ahora en la parte baja de la

clasificación encontramos el judo con 36.93 centímetros, seguido de la natación con 41,75 centímetros y más lejos se encuentra el tenis con ya 44 centímetros de media. Si nos fijamos alrededor de la media de este salto se sitúa el baloncesto.

Finalmente vamos a analizar los valores del multisalto de 15 segundos. Este salto lo vamos a analizar desde tres puntos e vista, la potencia, la altura y el número de saltos.

Empezaremos considerando la potencia media del multisalto en el subgrupo exclusivamente masculino. En la parte alta de esta clasificación se encuentra el voleibol con 47.86 watios. Seguido del bádminton con 47.03 watios y del tenis con 46.71 watios. En la parte baja de esta clasificación encontramos el judo con 34.07 watios, en segundo lugar el triatlón con 35.34 watios y seguido en tercer lugar de la natación con 35,46 watios. Entorno a la media la media se sitúa el fútbol y el atletismo.

Si analizamos los resultados del multisalto en función de la altura medía expresada en centímetros, obtenemos como en la parte alta del subgrupo exclusivamente masculino, encontramos el voleibol con 37.87 centímetros, seguido del bádminton con 36.57 centímetros y en tercer lugar el fútbol con 33.28 centímetros. En la parte baja de esta clasificación encontramos el triatlón con 20.70 centímetros, la orientación con 22.93 centímetros y mucha más lejos el judo con 36 centímetros. Entorno a la media del multisalto encontramos el fútbol y el tenis.

Para concluir el análisis del subgrupo exclusivamente masculino vamos a analizar el número de saltos. Volviendo a recalcar que en esta variable un valor bajo de saltos es un resultado favorable si el test se realizaron una adecuada técnica de salto. Desde este punto de vista los mejores resultados se producen en el bádminton con 19 saltos, seguido del voleibol con 20 saltos y el futbol con 21 saltos. En la parte alta y por tanto con peor resultado, encontramos el triatlón con 27 saltos y la orientación con 26 saltos. En torno a la media de este parámetro encontramos al fútbol, a la natación y al judo.

Grupo Femenino

Para concluir este comparativa vamos a analizar los valores del test de bosco en el subgrupo exclusivamente femenino. Dicho subgrupo esta compuesto por 9 deportes diferentes dentro de los cuales destacan por su importancia el fútbol, al atletismo y la Gimnasia Rítmica.

MUJERES	n	SJ		CMJ		ABALAKOW		WATIOS		CM		Nº SALTOS	
		med	desv	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv
Fútbol	55	24,00	4,19	26,18	4,51	31,23	5,17	33,08	5,52	20,96	3,62	25,67	1,99
Atletismo	46	28,24	4,65	30,80	5,56	36,58	6,66	35,13	8,82	23,30	5,50	25,06	2,83
Gim. Rítmica	29	28,62	4,46	31,41	5,70	33,88	3,07	37,62	5,34	26,42	3,29	22,66	1,88
Bádminton	23	26,20	3,47	29,13	3,88	34,50	4,47	36,16	8,35	27,04	6,69	22,17	1,50
Voleibol	8	28,81	3,04	33,44	3,52	39,50	5,03	36,70	7,42	25,31	4,03	23,50	1,20
Natación	8	23,64	2,69	24,46	1,92	27,99	4,08	27,06	5,33	20,48	1,82	23,00	2,93
Tenis	7	25,14	1,13	28,79	1,30	32,51	2,33	41,01	3,94	24,81	1,11	24,86	0,38
Fútbol Sala	7	27,23	3,41	29,29	3,69	34,42	2,77	37,12	6,52	21,81	4,25	26,57	2,23
Judo	4	28,41	1,29	30,14	4,56	35,55	3,12	31,94	6,70	24,00	4,76	22,75	1,26

Tabla 5.

Al igual que en los apartados anteriores vamos a analizar independientemente cada salto. En primer lugar debemos detectar que los valores del subgrupo femenino son inferiores a los detectados en el subgrupo masculino.

Siguiendo por tanto la tendencia marcada anteriormente vamos a analizar la distribución de los datos en el Squat Jump. En la parte alta de nuestra distribución encontramos el voleibol con 28.81 centímetros, seguido de la gimnasia rítmica con 28.62 centímetros y del judo con 28.41 centímetros. En la parte baja de la clasificación encontramos la natación con 23 centímetros, en segundo lugar encontramos el fútbol con 24 centímetros, seguido del tenis con 25 centímetros. Alrededor de la media encontramos el bádminton y el fútbol sala.

En segundo lugar vamos a analizar el Countermouvement Jump, Si nos fijamos en el subgrupo exclusivamente femenino. Al observar la parte alta de la clasificación encontramos el voleibol con 33 centímetros, seguido de la gimnasia rítmica con 31

centímetros y del atletismo con 30 centímetros. En la parte baja de nuestra clasificación encontramos la natación con 24 centímetros, seguido del fútbol con 36 centímetros y en tercer lugar el tenis con 28 centímetros. Alrededor de la media de la muestra se encuentra el Bádminton y el fútbol sala.

En tercer lugar vamos a analizar la relación existente entre el abalakow y el subgrupo femenino. En la parte alta de la muestra se encuentra el voleibol con 39 centímetros, seguido del atletismo con 36 centímetros y del judo con 35 centímetros. En la parte baja de la muestra encontramos la natación con 27 centímetros, seguido del fútbol con 31 centímetros y del tenis con 32 centímetros. Alrededor de la media se sitúan la gimnasia rítmica y el fútbol sala.

Para concluir el apartado del grupo femenino, vamos a analizar la distribución de los valores en función del equipo con respecto al multisalto. Para llevar adelante este análisis nos vamos a referir a las tres variables que rigen este salto, la potencia, la altura media y el número de saltos.

Si nos centramos en la potencia media del multisalto observamos como en la parte alta de la distribución encontramos al tenis con 41 watios, seguido de la gimnasia rítmica con 37.62 watios y en tercer lugar el fútbol sala con 37.12, estando mucho más lejos el voleibol con 36.70 watios. En cuanto a la parte baja de nuestra clasificación encontramos la natación con 27.06 watios, seguido del judo con 31 watios y el fútbol con 33 watios. Alrededor del valor medio de la muestra encontramos el fútbol y el atletismo.

En segundo lugar vamos a analizar la altura media del multisalto en el subgrupo femenino. En la parte alta de la clasificación encontramos el bádminton con 27 centímetros seguido por la gimnasia rítmica con 26 centímetros, y el voleibol con 25 centímetros. En la parte baja de la clasificación encontramos la natación con 20.48 centímetros, el fútbol con 20.96 centímetros y el fútbol sala con 21.81 centímetros. Alrededor de la media de la muestra se encuentran el atletismo y el judo.

Para concluir esta sección vamos a analizar el nº de saltos realizados durante 15 segundos. Antes de iniciar el análisis hemos de recodar como hemos hecho en los apartados previos, que cuanto menor es el número de saltos mejor es su resultado (siempre y cuando se realice con la técnica correcta). El menor numero de saltos y por tanto el mejor resultado lo encontramos en el bádminton con 22 saltos, seguido de la gimnasia rítmica con 22.66 saltos en 15 segundos, encontrando en tercer lugar la natación con 23 saltos en 15 segundos. En la parte alta de la clasificación y por tanto con peor resultado encontramos al fútbol sala con 26 saltos, al fútbol con 25.67 saltos y al atletismo con 25.06 saltos en 15 segundos. Alrededor de la media se encuentran el tenis y el voleibol.

DISCUSION

Cuando analizamos el test de bosco siempre teneos encuentra las diferencias existentes en función del sexo, ya que muchos de los estudios que recogen este test nos informan de las grandes y significativas diferencias entre ambos grupos. Dichas diferencias se asocian al manejo de la fuerza, mucho menor en el sexo femenino, que en el sexo masculino. Pero además también esta sujeta a la diferencia transferencia de esta potencia al gesto deportivo.

Pero aparte de las diferencias existentes entre los distintos sexos también se aprecian diferencias especificas de la modalidad deportiva, así por ejemplo existen deportes donde la capacidad pliométrica es determinante en la efectividad deportiva como pueden ser el voleibol o el baloncesto y otros deportes donde dicha capacidad pliométrica no repercute sobre el rendimiento como por ejemplo la natación.

Algunos autores como Mouche nos han cedido en la literatura sus valores, así si observamos los valores de la siguiente tabla:

SJ	CMJ	ABALA	15´´
0,497	0,550	0,607	0,444
0,473	0,580	0,639	0,496
0,560	0,600	0,761	0,541
0,531	0,620	0,687	0,561
0,530	0,649	0,719	
0,546	0,635	0,688	0,514
0,483	0,539	0,640	0,474
0,437	0,523	0,587	0,465
0,495	0,530	0,665	0,507

Tabla 6. *Deporte: Básquetbol. Jugadores Liga Nacional - Tiempo de Vuelo Saltos.*

Observamos como los valores en jugadores de baloncesto al igual que en nuestra muestra los valores del abalakow son superiores a los valores del Countermouvemente Jump y estos a su vez superiores a los del Squat Jump.

Este mismo autor también ha relacionado la evolución del bosco a lo largo de la temporada y nos ha mostrado sus datos en la siguiente tabla:

FECHA	SJ	CMJ	ABALA	15
Feb-97	0,48	0,53	0,590	
Oct-97	0,48	0,51	0,571	0,440
Nov-97	0,49	0,52	0,596	0,450
06-Dic	0,48	0,52	0,595	0,455
22-Dic	0,51	0,54	0,611	
13-Ene	0,47	0,51	0,585	0,475

Tabla 7. *Deporte: Tenis - Tiempo de Vuelo Saltos.*

En esta tabla realizada sobre tenistas observamos como a lo largo de la temporada (febrero- diciembre) los valores pliométricos van aumentando a lo largo de la temporada, dicho aumento es mucho más marcado en el squat jump que en el resto de los saltos, siendo este el más sensible a los cambios plométricos.

Este autor en s datos no encuentra tan claras diferencias entre varones y mujeres, siendo los valores del tiempo de vuelo muy similares entre ambos grupos.

	SJ	CMJ	ABALA	25´´	30´´	35´´
VARON	0,519	0,533	0,587	0,452	0,444	0,416
MUER	0,5507	0,559	0,577	0,409	0,399	0,356

Tabla 8. *Deporte: Aeróbica - Tiempo de Vuelo Saltos.*

En la siguiente tabla este autor no muestra las diferencias existentes entre distintas posiciones en función del multisalto durante 5 segundos. Observamos como el alero obtiene mejores valores que el pívot y el portero obtiene mayores valores que el volante en fútbol.

DEPORTE	% ALTURA	WATTSxKG-1
BASQUET LIGA A ALERO	59	52,3
BASQUET LIGA A PIVOT	49	52,9
BASQUET JUVENIL ALERO	42	43
AEROBICA	40	37,8
FUTBOL VOLANTE	52	50
FUTBOL ARQUERO	50	42
BEISBOL INFIELD	39	27,3
TENIS	40	35

Tabla 9. *Test de Bosco - 5 Segundos.*

También obtenemos los resultados de este autor con respecto al multisalto durante 30 segundos, observando como los resultados al ampliar el tiempo a 30 segundos son menos analizables que en el caso del multisalto de 5 segundos.

DEPORTE	% ALTURA	WATTSxKG-1
BASQUET LIGA A	44	46,3
BASQUET LIGA A	44	33,8
BASQUET LIGA A	48	35,4
BASQUET LIGA TNA	36	23,8
BASQUET JUVENIL	42	30,6
AEROBICA	36	42,4
BEACH VOLEY	43	27
TENIS	37	30,5

Tabla 10. *Test de Bosco - 30 Segundos.*

Ante esta situación cabe la duda de que fue antes, el huevo o la gallina, los deportistas con poca capacidad pliométrica se dedican a deportes en los que dicha capacidad no es limitante o quizas y la opción por la que nos decantaríamos es la ausencia del entrenamiento de esa capacidad la que produce u menor desarrollo de la misma. Lógicamente una menor capacidad pliométrica esta claramente relacionada con un deficitario test e bosco, ya que este es el gold Standard a la hora de la medición de la pliometría.

En conclusión creemos que los valores del test de bosco no solo deben de valorarse en función del sexo sino en función de la modalidad deportiva.

CONCLUSIONES

Los subgrupo masculino siempre obtiene valores más altos que el femenino.

1. El abalakow obtiene valores más altos que el CMJ y esta a su vez que el SJ.
2. El deporte con mayor capacidad pliométrica de los analizados es el Voleibol.
3. El deporte con menor capacidad pliométrica de los analizados es la Natación.
4. Los valores del test de bosco no solo deben de valorarse en función del sexo sino en función de la modalidad deportiva.