



CURSO DE

PREPARADOR FÍSICO DEPORTIVO

CLASE N° 12

Profesor Luis Lioi

ENTRENAMIENTO DE LAS CUALIDADES FÍSICAS: MOVILIDAD/FLEXIBILIDAD

• CONTENIDO •

- Complex y contraste francés.
 - Pliometría
 - HIIT

• INTRODUCCIÓN •

En las combinaciones y métodos de trabajo de la fuerza, existen algunas, características y exitosas para el entrenamiento deportivo.

En los tres casos que veremos en este capítulo, abordaremos un método de transferencia, llamado complex, que consiste en la combinación de altas cargas en una serie para aplicarse luego a un ejercicio igual o de similar movimiento pero a máxima potencia y con cargas menores.

Por otra parte en el caso de la pliometría, el interjuego con el componente elástico muscular, aprovechando la potencia de contracción posterior a una caída.

Y por último la combinación de altas cargas de resistencia en diferentes niveles, en algunos casos asociados a actividades neuromusculares combinadas.

• MÉTODO COMPLEX •

La fuerza es una capacidad fundamental en la mayoría de disciplinas deportivas. El entrenamiento llevado a cabo para el desarrollo de esta cualidad está en función del tipo de solicitud de fuerza que se requiera en la especialidad deportiva practicada. Para cada una de las manifestaciones de fuerza, existen diversos métodos de trabajo. El método de contrastes es uno de ellos, empleado fundamentalmente para el desarrollo de fuerza explosiva y potencia. Este método de entrenamiento suele utilizarse como medio de transferencia del desarrollo de fuerza máxima a fuerza explosiva, facilitando el proceso y evitando cambios bruscos en la forma de entrenamiento (García Manso, 1999: 287). El método de contrastes actúa sobre los factores fisiológicos y biomecánicos de los que depende la fuerza explosiva siendo uno de los métodos más efectivos en la activación de las unidades motoras rápidas (Garhammer, 1993).

Los primeros precursores del método de contrastes, Spassov y Abadjiev, surgen de Bulgaria, por eso tradicionalmente se le ha conocido como método búlgaro (Tous, 1999: 81). La principal característica de este método es el contraste entre cargas pesadas y ligeras.

El método búlgaro clásico consiste en alternar en la misma sesión series con cargas pesadas (en torno al 90% de 1RM –Repetición Máxima) y ligeras (40-50% de 1RM), realizando los movimientos a máxima velocidad (Cometti, 1999). Pero se puede respetar el principio del contraste introduciendo ejercicios sin cargas externas, es decir, contando sólo con la carga del propio cuerpo. Esta solución es muy interesante, por un lado, para disciplinas de carácter explosivo y, por otro, para los atletas jóvenes. El contraste entre cargas pesadas y ejercicios sin carga es lo que algunos autores han denominado contrastes acentuados (Cometti, 1999). Además, este autor propone también el efecto de contraste en el interior de una misma serie. Esto está también relacionado con la definición que hace Bompa del método Maxex, quien lo define como la combinación de fuerza máxima con ejercicio pliométrico (Bompa, 1999). Igualmente relacionado con estos conceptos está el término entrenamiento complejo, definido por algunos autores como la alternancia de entrenamiento con cargas moderadas a altas (tanto con pesas como con otros elementos que supongan un trabajo muscular intenso: gomas elásticas, balones medicinales,...) y pliometría, entrenamiento de sprint o entrenamiento específico del deporte en la misma sesión de trabajo (Chu, 1996, 1998). También se puede considerar como entrenamiento complejo la combinación de ejercicios olímpicos de halterofilia y pliometría (Ebben & Blackard, 1997a, 1997b, 1998).

Para estos autores el entrenamiento complejo involucra la alternancia de ejercicios biomecánicamente similares con cargas altas y pliometría, serie por serie, en la misma sesión. Aunque normalmente se encadenan 2 ejercicios, también es viable la realización de un encadenamiento de 3 ejercicios. Si se emplea la alternancia de dos ejercicios se denomina “par complejo”, mientras que si se hace con tres se conoce como “trío complejo” (Ebben & Blackard, 1997a, 1997b, 1998; Fleck & Kontor, 1986; Verkhoshansky, 1986).

El método complejo fue desarrollado por los europeos para combinar los resultados de entrenamiento con cargas pesadas con lo que ellos llamaron “shock training” (“entrenamiento de choque”), que es en definitiva la pliometría (Chu, 1996:4). Ya en 1966, Verkhoshansky recomendaba la combinación de sentadillas y saltos como método interesante para el desarrollo de fuerza explosiva (Verkhoshansky, 1966). Este autor definió el método complejo como una serie de ejercicios realizados en sucesión, uno con grandes cargas y otro con cargas más pequeñas y movidas a gran velocidad, con el objetivo de mejorar la potencia y la velocidad (Fleck & Kontor, 1986).

Los fundamentos del método complejo se basan en lo siguiente: el trabajo con cargas pesadas incrementa la excitabilidad de las motoneuronas y el reflejo de potenciación, lo que puede crear unas condiciones de entrenamiento óptimas para la realización posterior del ejercicio pliométrico (Chu, 1996; Fees, 1997; Fleck & Kontor, 1986; Verkhoshansky, 1966, 1986). Este fenómeno se conoce como potenciación postactivación (Hamada, Sale, MacDougall, & Tarnopolsky, 2000; Pääsuke, Ereline, & Gapeyeva, 1996; Sale, 2002; Vandervoort, Quilan, & McComas, 1983). Para este mecanismo hay dos posibles explicaciones: por un lado se piensa que puede ser debido a las mejoras en la preestimulación de la excitabilidad de las motoneuronas (mayor reclutamiento de unidades motoras, mejor sincronización o disminución en la inhibición presináptica) (Aagaard, 2003; Aagaard, Simonsen, Andersen, Magnusson, & Dyhre-Poulsen, 2002; Gullich & Schmidtbleicher, 1996; Trimble & Harp, 1998). La otra posible explicación sería la fosforilación de la cadena ligera de la miosina kinasa debido a su activación tras la liberación de calcio sarcoplásmico a causa de la estimulación del músculo. De esta forma se escinde el ATP para formar puentes de acto-miosina. De este modo, cuando se acelera se incrementa la sensibilidad de la fosforilación de la cadena ligera de la miosina y, por lo tanto, se mejora la velocidad de formación de estos puentes y la fibra muscular incrementa la velocidad de desarrollo de la fuerza (Bazet-Jones, Winchester & McBride, 2005; Sale, 2002).

Cabe mencionar que la potenciación postactivación puede ser también inducida mediante estimulación eléctrica percutánea (Requena et al., 2003; Requena, Zabala, Sánchez, Chirosa, & Viciiana, 2003).

El método complejo podría ser considerado, por tanto, como una variante dentro del método de contrastes, ya que, al igual que éste, se basa en la alternancia de cargas pesadas y ligeras, pero con las particularidades ya expuestas anteriormente. Sin embargo, en ocasiones, estos términos se emplean indistintamente.

El citado método se ha recomendado para una gran variedad de deportes de equipo e individuales, para rehabilitación de lesiones y para reacondicionamiento de atletas (Ebben & Blackard, 1997a, 1998). De igual forma, se ha sugerido que puede ser más efectivo en hombres que en mujeres (Radcliffe & Radcliffe, 1996), pero esto tampoco parece estar demasiado claro (O'leary, Hope, & Sale, 1998). Igualmente, se ha afirmado que los sujetos de edad avanzada poseen menores valores de potenciación postactivación que los de menor edad por la menor proporción de fibras de tipo II en esta etapa de la vida (Petrella, Cunningham, Vandervoort, & Paterson, 1989).

En cuanto a la inclusión del método complejo en el programa de entrenamiento, en opinión de Bompa (1999), este tipo de entrenamientos pueden llevarse a cabo en la parte final del periodo preparatorio o, en el caso de varias fases de fuerza máxima, durante la última fase, afirmando que sigue siendo necesaria una fase de fuerza máxima antes del trabajo de fuerza explosiva, debido a que esta última está en función de la primera. Para Chu (1996, 1998), esta forma de entrenamiento debe estar siempre precedida por una fase de entrenamiento de fuerza básica o hipertrofia, o poseer ya previamente una base de fuerza (Ebben & Blackard, 1997a, 1998).

La incorporación del entrenamiento de fuerza explosiva durante la fase de fuerza máxima mejora la velocidad y la potencia y prepara a los deportistas para la fase competitiva. En cualquier caso, la combinación de fuerza máxima y explosiva debe hacerse con precaución para conseguir buenos resultados y evitar posibles lesiones. Aunque hay diversas combinaciones posibles, el entrenamiento tiene que ser sencillo para que los deportistas se centren en la tarea principal de la fase de entrenamiento (Bompa, 1999). En este sentido, Cometti (1999) afirma que se deben elegir ejercicios simples que no planteen problemas técnicos en su realización.

Otra ventaja asociada al método complejo es la prevención del problema de entrenamiento de peso un día seguido por entrenamiento pliométrico del mismo grupo muscular al día siguiente (Ebben & Blackard, 1997a; Ebben & Watts, 1998).

Según Chu (1996, 1998), quien ha propuesto un modelo de periodización utilizando el método complejo aplicado al deporte (tabla 1), en el trabajo de peso se deben realizar pocas repeticiones con cargas de moderadas a pesadas. Por otra parte, el volumen de los ejercicios pliométricos debe ser reducido, de tal manera que no disminuya el rendimiento a causa de la fatiga. Se ha indicado la necesidad de trabajar a una alta intensidad tanto en el entrenamiento de peso como en el pliométrico, con un volumen bajo (2 a 5 series) y haciendo de 2 a 10 repeticiones con el peso y de 5 a 15 del pliométrico. Los descansos entre series que se han propuesto abarcan desde los 2 a los 10 minutos, mientras que se ha recomendado un descanso entre los ejercicios del par o del trío de entre 0 y 30 segundos, aunque esta cuestión no está demasiado clara. En cuanto a la frecuencia de entrenamiento, se ha hablado de 1 a 3 veces por semana con 48-96 horas de recuperación si se trabajan los mismos grupos musculares (Chu, 1995, 1996; Ebben & Blackard, 1997a, 1998; Fleck & Kontor, 1986; Hedrick, 1994; Verkhoshansky, 1966, 1986). En general, se puede decir que aspectos como la periodización, variación, intensidad, volumen, elección de ejercicios, especificidad, recuperación y frecuencia de entrenamiento se deben aplicar siguiendo los principios generales de la metodología del entrenamiento, estando menos claro el descanso entre series, y sobre todo, entre ejercicios (Ebben & Watts, 1998).

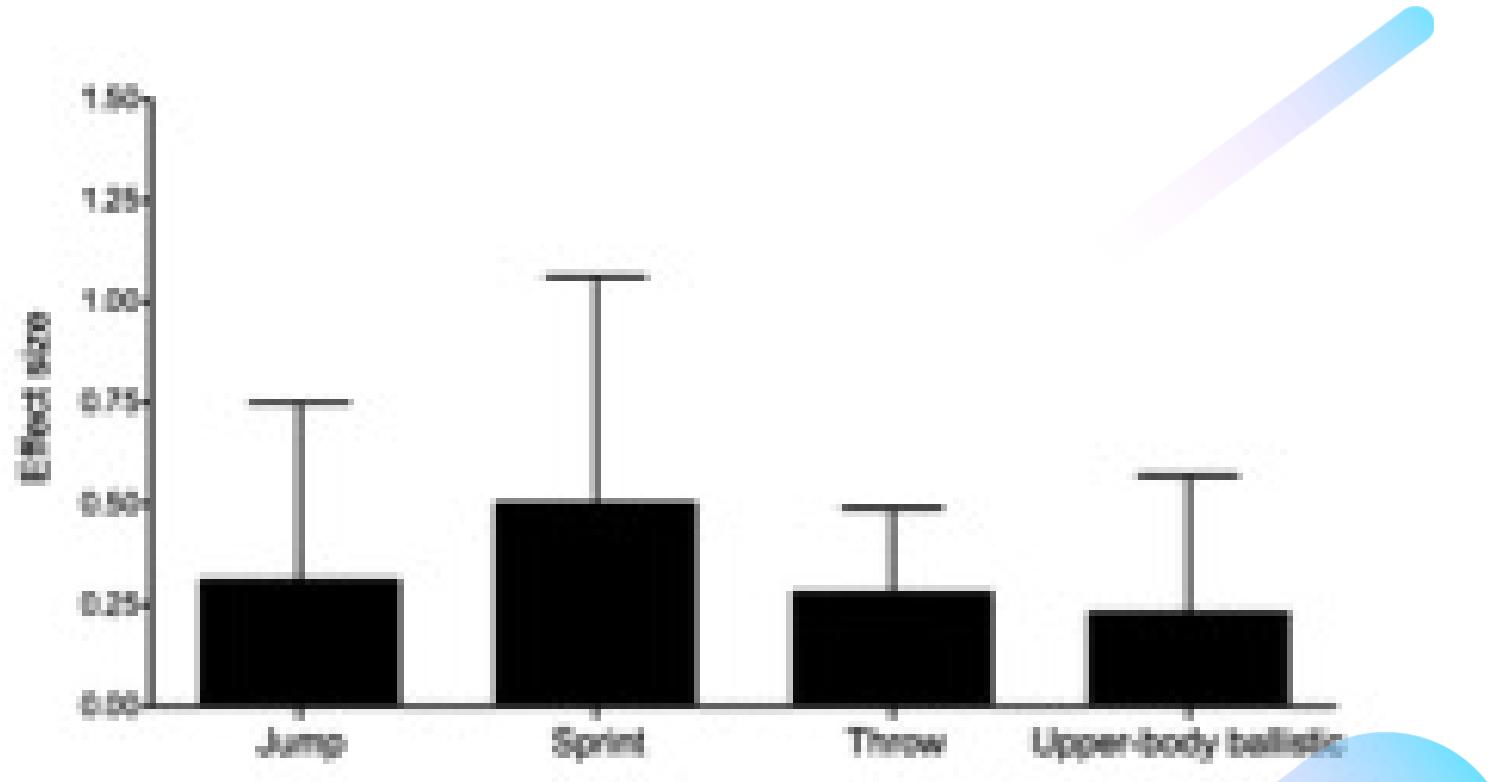
• ¿QUÉ EJERCICIOS UTILIZO O COMO LOS PUEDO HACER? •

En resumen, y siendo simples, cualquier actividad de acondicionamiento previo al trabajo efectivo que produzca un PAP es una actividad de potenciación. Si se usa bien, este un método muy bueno para sacar el máximo rendimiento. No obstante, dentro de la literatura existe una gran controversia debido a la infinidad de factores que pueden afectar a este, y es que más allá de la discusión de si existe o no (pareciendo evidente que sí), lo más difícil y que no queda tan claro, es su aplicación y uso.

Si usamos las conclusiones del metanálisis de Seitz y Haff de 2016 (15), el efecto del PPA es pequeño para los saltos, lanzamientos y gestos explosivos o balísticos del tren inferior, y moderado para el rendimiento durante un sprint (Imagen 3).

Desde una visión práctica lo más habitual es realizar contracciones isométricas voluntarias máximas (ej: trabajar contra una resistencia insalvable) o acciones dinámicas, tales como una sentadilla cuando lo que queremos potenciar es el rendimiento en acciones propias de los deportes como el salto o la carrera.

Fig. 2. Effect sizes for different performance activities. The values represent the mean and mean and standard deviation of the mean.



¿QUÉ CARGA Y VOLUMEN USO?

Aquí hablamos de ejercicios dinámicos y más concretamente de la sentadilla, que es la más usada en la literatura revisada. Los estudios han valorado el uso de cargas máximas (1RM) (32) y el de submáximas realizadas a un porcentaje dado de 1RM (40). Dada la relación entre la fatiga y la potenciación, las cargas al 1RM podrían inducir más fatiga y, por lo tanto, fallar en el intento de crear una potenciación (41). Por lo tanto, hay alguna evidencia de que los mayores niveles de potenciación se observan durante las series múltiples con intensidades moderadas (31). Además, puede haber un ligero incremento del efecto después de pliométrico, ya que el PPA podría ocurrir antes (ej: saltos) (31).

¿ES PARA TODOS?

Sí, aunque parece que los sujetos más fuertes son capaces de expresar una mayor potenciación (38, 42).

¿CUÁNTO DESCANSO ENTRE LA ACTIVACIÓN Y LAS SERIES DE TRABAJO EFECTIVAS?

Si consideramos el nivel de fuerza, el efecto del PAP es mayor después de intervalos más cortos de recuperación y de una sola serie, mientras que los intervalos de recuperación más largos, las series múltiples y las intensidades submáximas son más eficaces en la inducción de PAP en los individuos más débiles (31). Aún así, la literatura es contradictoria y depende de muchos factores. Siguiendo el metanálisis de Wilson et al (31), se situaría entre 7–10 minutos. Por lo tanto, mi consejo ya seas entrenador o atleta es que juegues con esto y con el ensayo- error hasta encontrar una combinación ideal.

¿QUÉ HAY ACERCA DE LA TRANSFERENCIA Y FUNCIONALIDAD?

De forma práctica siempre deberíamos tener en cuenta la cinesiología del movimiento e intentar buscar demandas y estímulos parecidos al gesto o habilidad que queremos potenciar. Por ejemplo, la variación de la profundidad en la sentadilla puede tener exigencias mecánicas y fisiológicas diferentes y, por lo tanto, una u otra repercusión en el rendimiento posterior.

CONCLUSIONES FINALES

Al igual que hay estudios que reportan mejoras en el rendimiento, los hay al contrario. Esto como siempre es muy habitual, y es que irremediablemente como en otros muchos temas hace falta más investigación, estandarizar protocolos, usar las mismas muestras y, en definitiva, interpretar los resultados de forma correcta y cuidadosamente.

El incremento en el rendimiento depende del delicado equilibrio entre la fatiga y la potenciación. En última instancia, los estudios revelan que este equilibrio se ve influenciado por las características del complejo y el individuo, por lo que individualizar es muy necesario (10). Aún así y siguiendo una de las últimas teorías de Chicharro, puede que dejar el control de estas variables a la percepción del sujeto tire por tierra el trabajo de planificación. Por lo tanto, podríamos calcularlo en base a factores individuales pero siempre antes. Así pues, un proceso de ensayo error, parece necesario.

Poder controlar al máximo todas las variables nos dotaría a los entrenadores de un enorme potencial para economizar los esfuerzos y poder dedicar más tiempo a otros contenidos del entrenamiento. **Ejemplo práctico:** <https://www.youtube.com/watch?v=0A11jL4uWow>

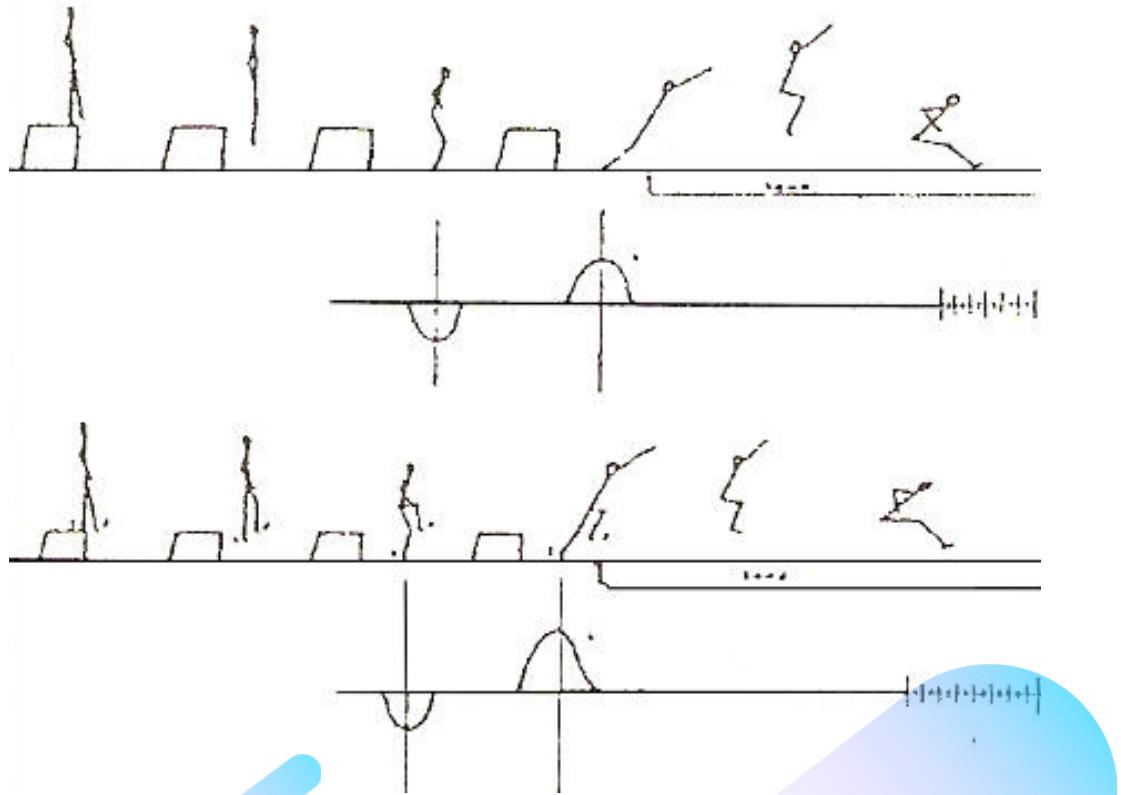
Intensidad (% 1RM)	Repeticiones	Pausa	Series	Ejercicios	Velocidad	Frecuencia semanal
30-50% / 50-80%	4-10	2'-6'	3-6	2-4 (5)	Máxima	2-3

• PLIOMETRÍA•

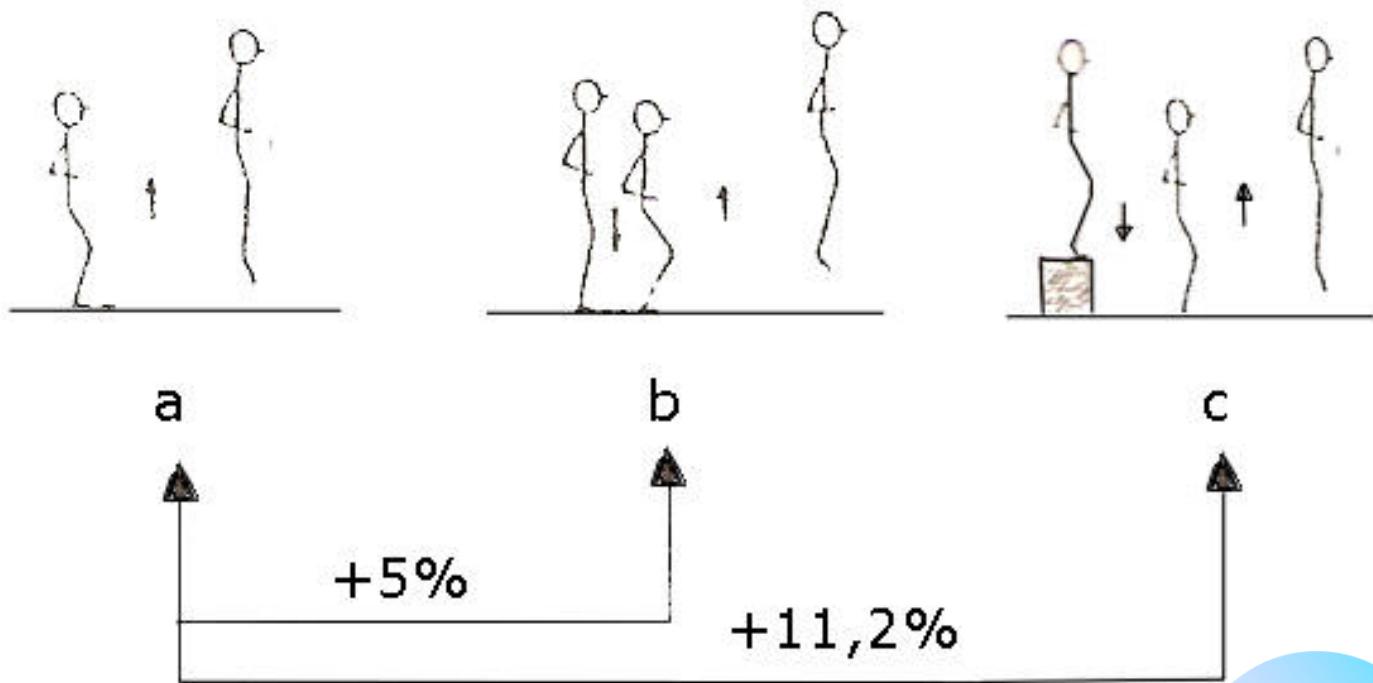
El método pliométrico que encuentra entre sus mas grandes autores a Yury Verkhoshansky, consiste en aprovechar las características de respuesta elástica muscular para una contracción posterior.

Según un artículo de Cronin-Dolcetti-Korfist (2020), podremos ver un breve recorrido histórico de la pliometría.

El primero en atraer la atención de los entrenadores hacia la contracción pliométrica fue Zanon (1974). Este propuso diversos tests (ver “la pliometría”, Cometti, 1988) y situaciones de entrenamiento (Figura 1).



Asmussen (1974) fue el primero en proponer la utilización de tres tests (SJ, CMJ Y DJ) para evaluar el rendimiento de fuerza explosiva. Asmussen mostró que los sujetos mejoraban su rendimiento en su 5% cuando pasaban del SJ al CMJ, y en un 11% cuando pasaban del SJ al DJ (Figura 2).



DATOS EXPERIMENTALES

Bosco fue uno de los primeros investigadores en interesarse en la pliometría y su incidencia sobre el entrenamiento deportivo. Realizó diversos estudios en este campo, algunos de los cuales se presentan en este artículo.

PRIMER ESTUDIO DE BOSCO (1979)

Este estudio fue llevado a cabo entre 1976 y 1978, y se incluyeron dos grupos de jugadores de voleibol: Un grupo de 8 hombres perteneciente al equipo de Finlandia. Un grupo de 8 mujeres de nivel nacional.

Los dos grupos se entrenaron 5 a 6 veces semanales utilizando un programa de musculación tradicional. El grupo de mujeres jugadoras de voleibol sirvió de grupo de control. En el grupo masculino se introdujo tres veces por semana una sesión en la cual se realizaban 7 a 9 series de 10 saltos con caída, desde una altura de salto óptima para cada individuo, y con un período de recuperación entre las series de 4 minutos. Tanto antes como después del entrenamiento se evaluó el rendimiento en el salto vertical mediante los tests de salto desde media sentadilla (“squat jump”, SJ), salto con contramovimiento (“countermovement jump”, CMJ) y salto con caída (“drop jump”, DJ).

El análisis de los datos indicó que, en el grupo experimental, los resultados en el SJ no habían variado en forma significativa, sin embargo, en los tests que hacían intervenir la elasticidad se observó una mejora significativa del rendimiento (11% en el CMJ y 15% en el DJ).

Grupos	Tests	SJ (cm)	CMJ (cm)	DJ (cm)
Jugadores de voleibol	antes	37,5	42,3	39,3
	después	39,9	47,1**	45,1*
Jugadoras de Voleibol	antes	23,9	27,8	30,7
	después	23,5	28,3	31,2

Tabla 1. Resultados del experimento de pliometría en jugadores de voleibol (Bosco, 1979).

SEGUNDO ESTUDIO DE BOSCO (1979)

Este estudio también se llevó a cabo con jugadores de voleibol, pero esta vez con una variante en los ejercicios de pliometría. En lugar de amortiguar los saltos con caída mediante una flexión natural de rodillas relativamente pequeña, se les indicó a los sujetos que debían partir desde el plinto y llegar al suelo con una flexión de rodilla de 90 grados. En este caso el brazo de palanca es desfavorable y entonces el atleta se ve obligado a desarrollar una tensión más importante (Figura 2).

Para este estudio se utilizaron dos grupos de sujetos:

14 jugadores del equipo de Italia de voleibol que sirvieron de grupo de experimental.

11 jugadores del equipo de voleibol universitario que sirvieron de grupo de control.

El grupo experimental introdujo 2 veces por semana en su entrenamiento sesiones que comprendían ejercicios de saltos con caída con flexión de rodillas 90 grados. El estudio tuvo una duración de 8 semanas.

Los resultados de los tests se muestran en la Tabla 3.

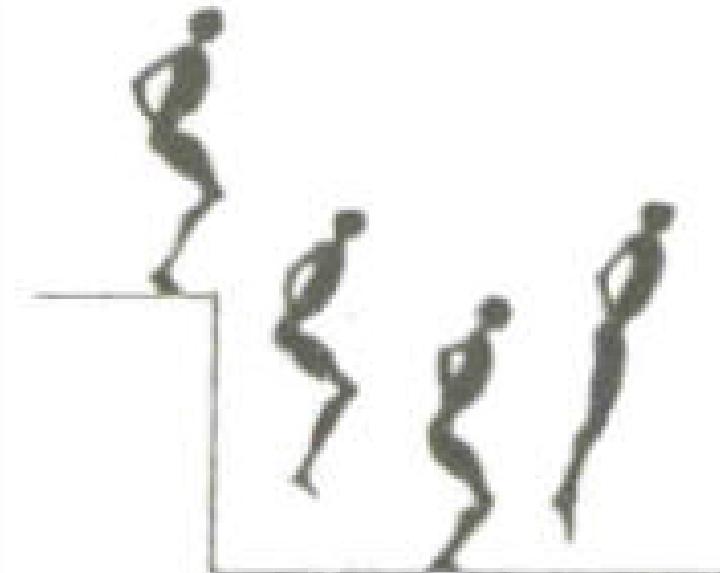


Figura 3. El ejercicio de Bosco (salida desde el plinto y recepción en el suelo con flexión de rodillas a 90 grados).

	Edad	altura	Peso	Mayo 1981		8 semanas después	
				SJ	CMJ	SJ	CMJ
Equipo Italiano de Voleibol	24,5	194,5	87,1	37,7	46,4	49,2	55,8
Equipo Universitario	21,6	192,5	84,7	41,8	50,2	38,5	47,6

Tabla 3. Resultados del entrenamiento de pliometría con flexión de rodillas a 90 grados.

EXPERIENCIAS CON “SOBRECARGA”

Hoy interesa mucho saber cual sería la carga ideal que debe manejar el atleta. Verkhoshansky (1982) propone para tal elección una referencia al peso del cuerpo. Sin embargo, Bosco (1985) propone otra solución. Si el atleta debe entrenarse con una carga suplementaria, es necesario hallar un medio que permita individualizar la carga. Además, si el atleta debe realizar un trabajo de pliometría, es necesario elegir el peso según criterios que estén relacionados con el estiramiento. Para esto, Bosco propuso un protocolo que se muestra en la Tabla 4.

Carga	0	10	20	29,6
CMJ (cm)	45,4	36,2	33,8	30,1
SJ(cm)	42	31	16	27,9
$H = (CM-SJ)(cm)$	3,4	5,1	4,2	2,2

Tabla 4. Elevación del centro de gravedad “G” (para un sujeto de 70 kg) en función de la carga, durante la realización de SJ y CMJ (Bosco, 1985).

El protocolo propuesto por Bosco es el siguiente: el sujeto realiza 2 tests de SJ y CMJ con cargas que se van incrementando progresivamente (0, 10, 20, 30, etc.), y se calcula para cada etapa la diferencia entre el CMJ y el SJ. Como puede observarse en la Tabla 4, este valor evoluciona hasta alcanzar un máximo (en la Tabla 4, esta diferencia máxima se alcanza con la carga de 10 kg). Según Bosco, la carga con la cual se alcanza la máxima diferencia entre el SJ y el CMJ es la sobrecarga ideal para el atleta.

Si se comparan los resultados obtenidos por Bosco con los de la literatura, se observan ciertas diferencias. Se habla hasta de un peso equivalente al 5 % del peso corporal. Bosco alcanza valores del 10 al 25% para los jugadores del equipo de Italia de Voleibol, y del 20 al 30% para los saltadores (hombres y mujeres) de nivel internacional. Caiozzo y Kyle (1980) confirmaron estos resultados con valores que van del 10 al 40% del peso corporal.

RELACIÓN FUERZA-VELOCIDAD

Se puede establecer una curva fuerza-velocidad como lo hizo Zatsiorski (1966), pidiendo a un atleta que salte partiendo de una posición de flexión de rodillas (SJ) y haciendo variar el peso del cuerpo del atleta con la ayuda de una sobrecarga (Figura 4).

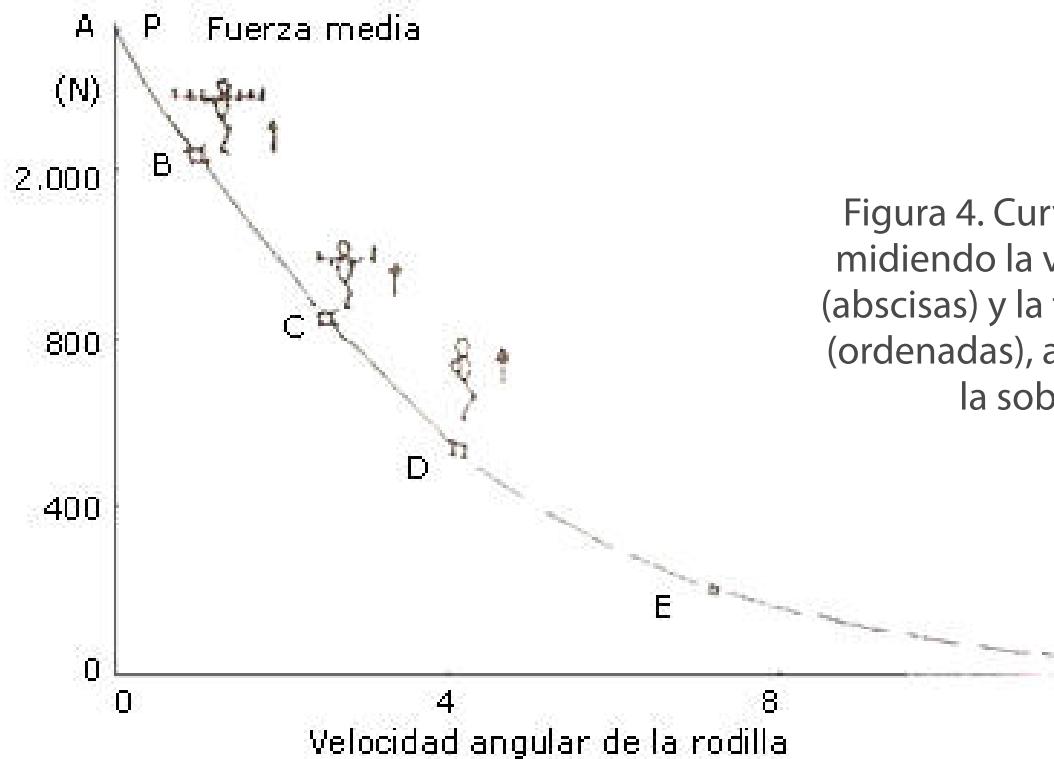


Figura 4. Curva fuerza-velocidad realizada midiendo la velocidad angular de la rodilla (abscisas) y la fuerza desarrollada en el suelo (ordenadas), aumentando progresivamente la sobrecarga (Bosco, 1985).

En los impulsos que tienen lugar durante un evento deportivo, el atleta debe producir una fuerza muy importante en un tiempo muy corto. Esto no es posible para Bosco sin hacer medición de la elasticidad muscular. La Figura 5 muestran dónde se sitúan los esfuerzos pliométricos (DJ, impulso de altura o longitud). Se comprueba que la eficacia de estas situaciones es superior; la curva se encuentra desplazada hacia la derecha.

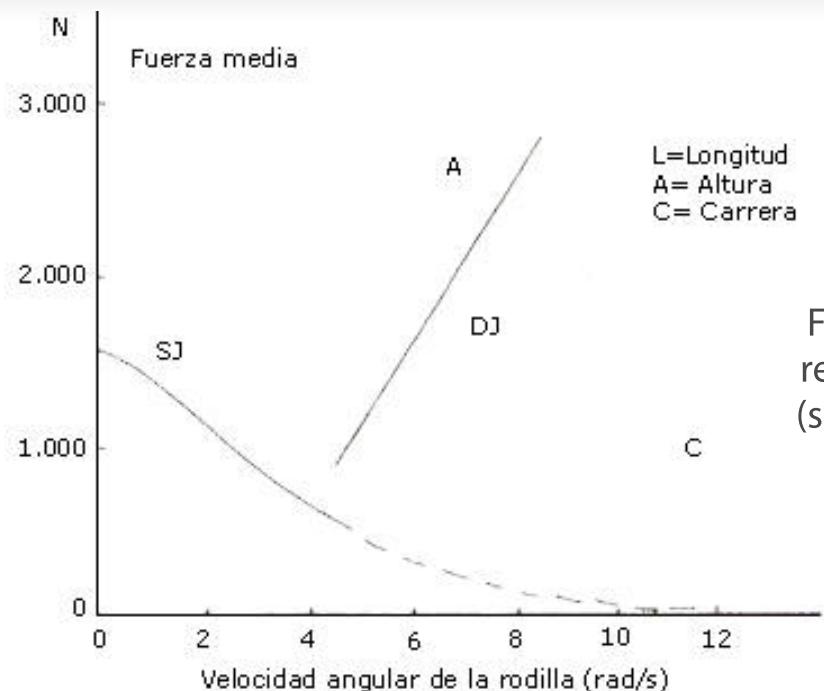


Figura 5. Curva fuerza-velocidad durante la realización de saltos desde media sentadilla (squat jump) y resultados de diferentes tests (DJ) y pruebas (longitud, altura, sprint) (Bosco, 1979).

Bosco y cols. (1986) llevaron a cabo un estudio de entrenamiento con sobrecarga en velocistas. Para ello utilizaron 2 grupos de 7 sujetos:

Un grupo de control que se entrenó normalmente. Un grupo experimental que utilizó, de manera permanentemente, en toda la duración experimento (3 semanas) un chaleco con un lastre del 7 al 8% del peso del cuerpo.

El chaleco lastrado debía ser utilizado de la mañana a la tarde, y durante las 3 sesiones de entrenamiento. Las evaluaciones tuvieron lugar antes y al finalizar el período de entrenamiento. El grupo de control no registró diferencias significativas en el rendimiento mientras que el grupo experimental mejoró su rendimiento en el SJ con y sin carga y en el test de Bosco de 15 segundos (Figura 6).

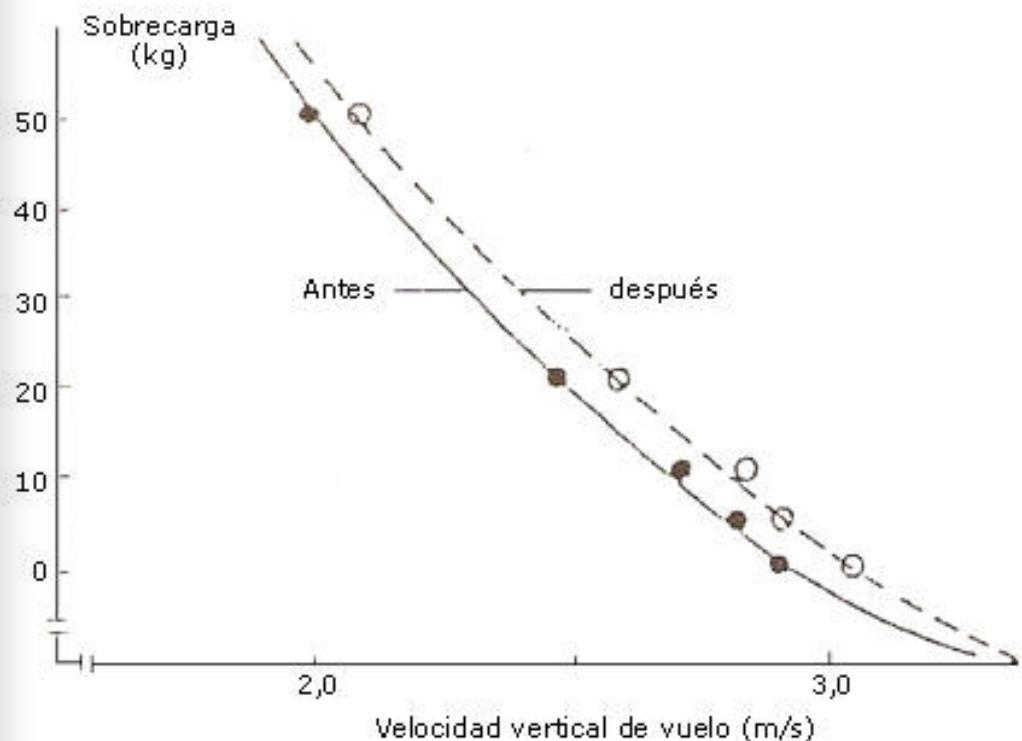


Figura 6. Curva fuerza-velocidad registrada durante la realización de saltos SJ antes y después de 3 semanas de entrenamiento con sobrecarga en el grupo experimental (Bosco y cols., 1986). En la gráfica puede observarse el desplazamiento de la curva hacia la derecha.

REGISTRO ELECTROMIOGRAFICOS TESTS

La utilización del registro de la actividad eléctrica de los músculos involucrados en una actividad hace posible que puedan compararse actividades que requieren de contracciones concéntricas (SJ) y actividades que requieren contracciones pliométricas (CMJ y DJ) (Bosco, 1985).

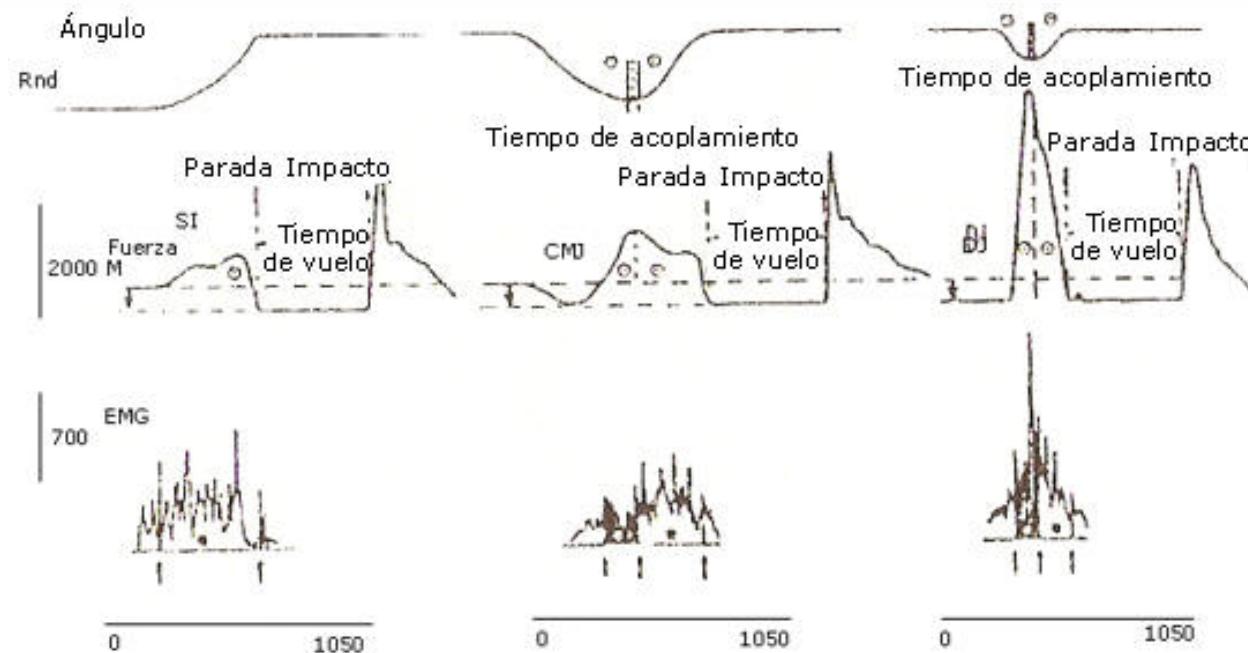


Figura 7. Desplazamiento angular de la rodilla, registro de presiones verticales en plataforma de fuerza, y EMG en el curso de las diferentes fases (concéntrica y excéntrica) durante los 3 tests: SJ, CMJ y DJ (Bosco, 1985).

La examinación cuidadosa de la Figura 7 permite observar la mayor solicitud nerviosa durante los saltos con caída (DJ), y además permite observar que el pico máximo se produce durante la fase excéntrica. De esta manera, la pliometría constituye un medio importante para enseñar al atleta a movilizar sus músculos de forma intensa.

En un estudio llevado a cabo por Häkkinen y Komi (1985) se investigaron los efectos de un programa de entrenamiento de la fuerza explosiva sobre el registro electromiográfico y la producción de fuerza en diversas actividades que requerían del ciclo de estiramiento - acortamiento. El programa de entrenamiento de 24 semanas de duración consistió de 3 sesiones semanales de entrenamiento durante las cuales se realizaron series de saltos (100 a 200 por entrenamiento) con y sin sobrecargas. Luego de finalizado el período de entrenamiento de 24 semanas se realizó un período de desentrenamiento de 12 semanas. Los resultados de este estudio mostraron:

Una mejoría de las curvas fuerza-velocidad tanto para el SJ como para el CMJ.

Una mejoría del 21% en el salto SJ.

Una mejoría del 6,8% de la fuerza máxima.

El incremento de la fuerza explosiva acompañada de un aumento en la solicitud nerviosa marcada por un incremento del IEMG de los 2 vastos del cuadriceps.

La pérdida de fuerza explosiva a luego del período de desentrenamiento acompañada de un descenso en la actividad eléctrica (Figuras 207 y 208 a).

Figura 8. Curvas de fuerza-velocidad registradas antes y después de 24 semanas de entrenamiento de fuerza explosiva durante la realización de saltos SJ. Variación relativa del IEMG de los músculos del cuadriceps. (*)= $p<0.05$; (**)= $p<0.01$; (***)= $p<0.001$ (Hakkinen y Komi, 1985).

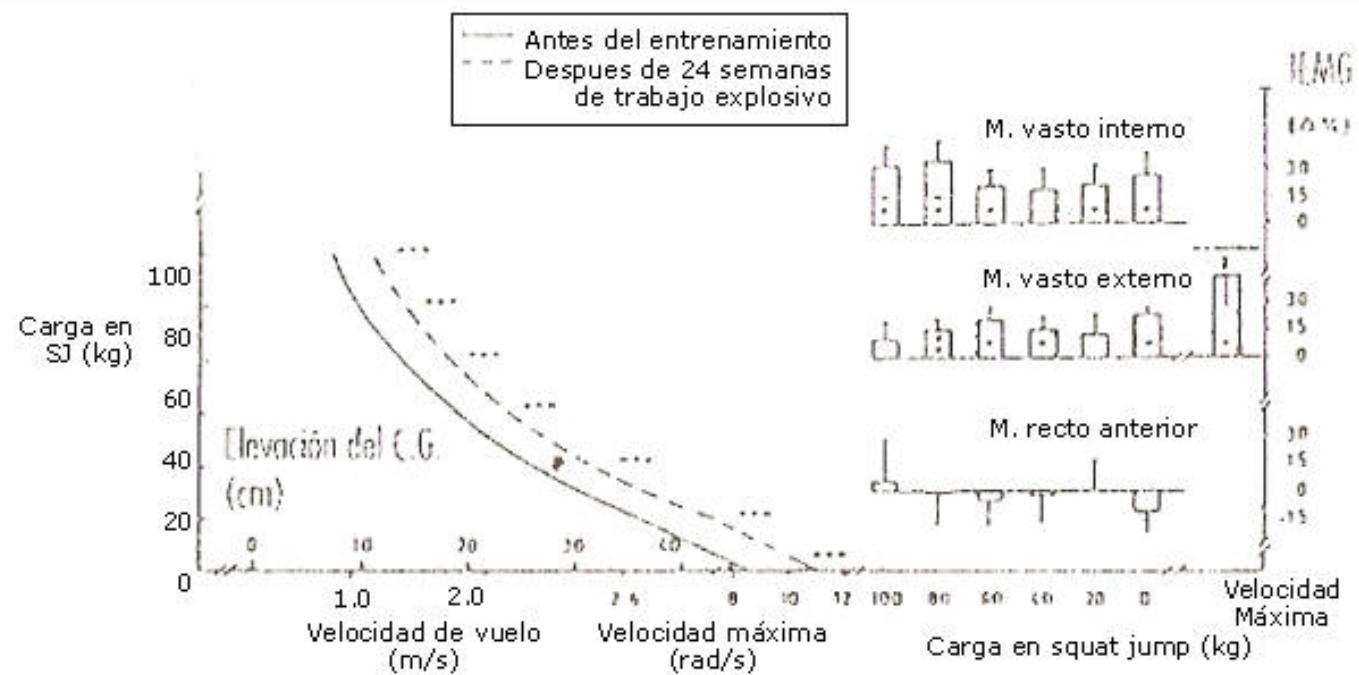
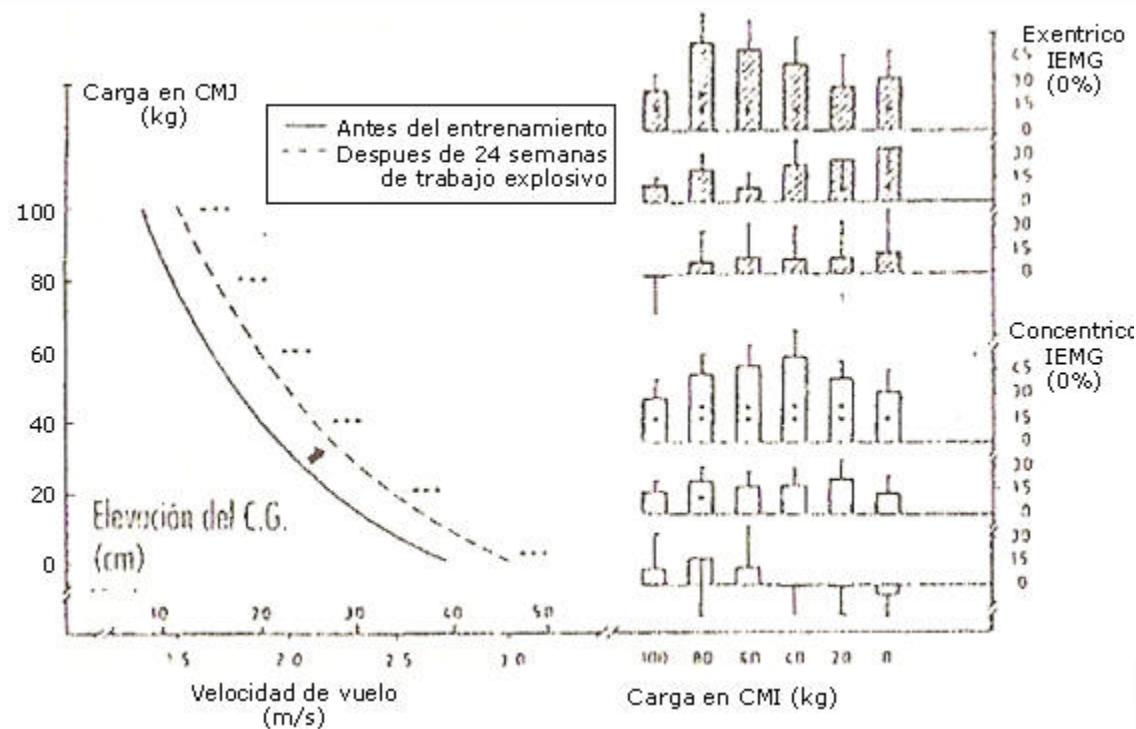


Figura 9 a. Curvas de fuerza-velocidad registradas antes y después de 24 semanas de entrenamiento de fuerza explosiva durante la realización de saltos CMJ. Variación relativa del IEMG de los músculos del cuadriceps. (*)= $p<0.05$; (**)= $p<0.01$; (***)= $p<0.001$ (Hakkinen y Komi, 1985).



De esta manera puede verse que el entrenamiento de pliometría provoca esencialmente una mejoría a nivel de los factores nerviosos. La reacción mejora netamente mientras que la fuerza máxima se modifica bastante poco (Fig. 208 b).

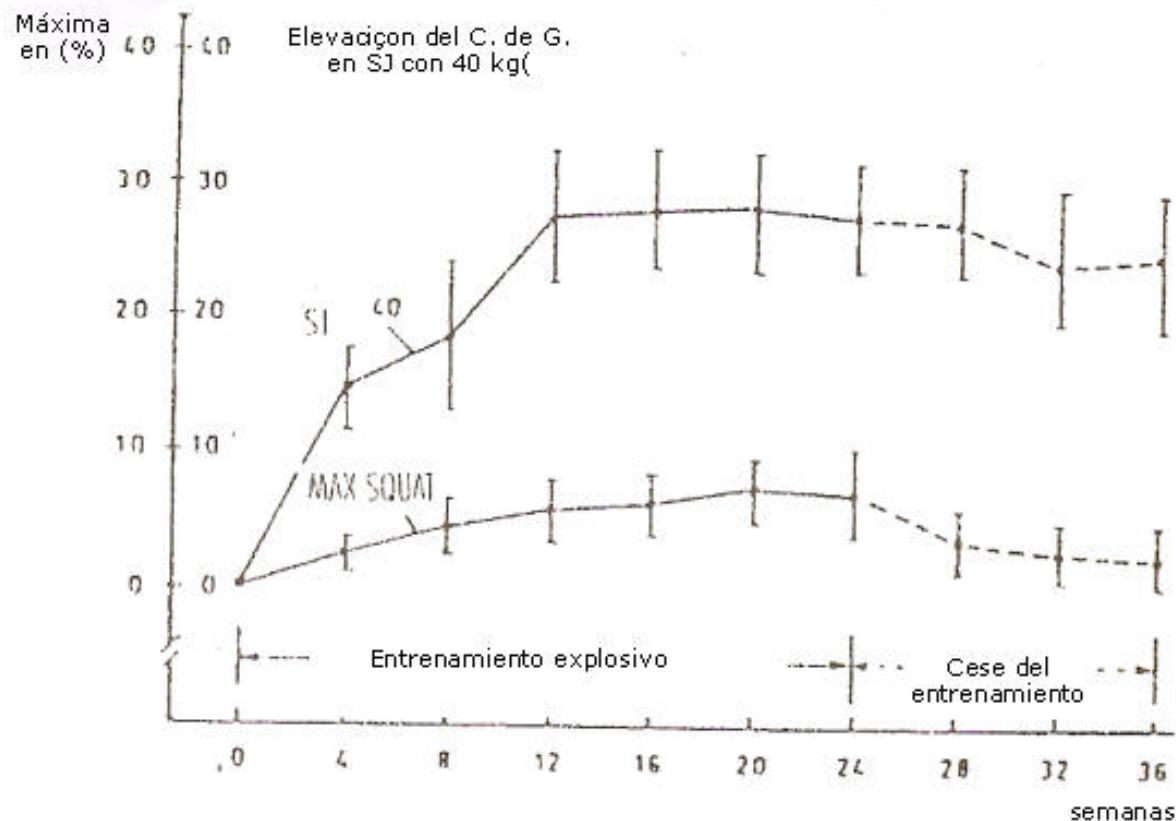


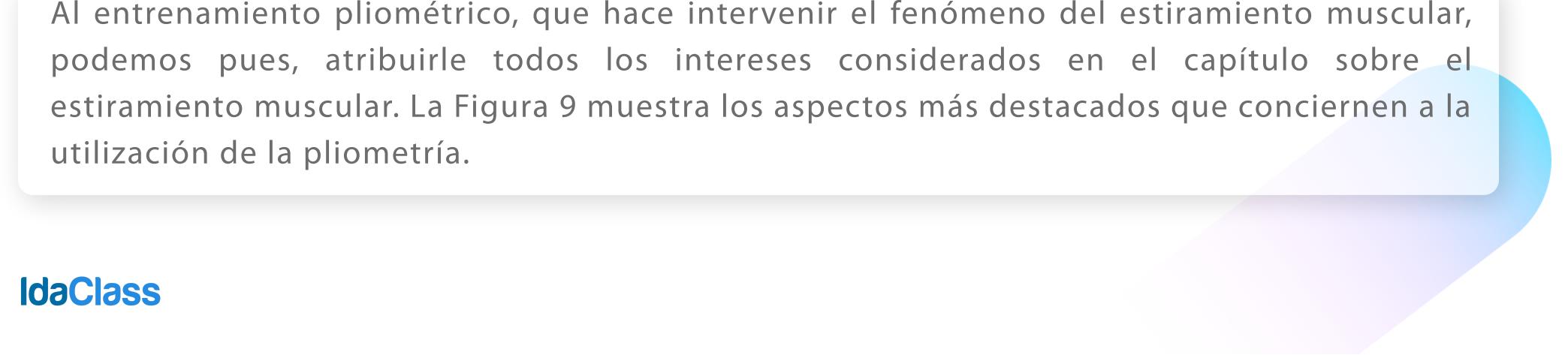
Figura 9 b. Modificación de la capacidad de salto tipo SJ y de la fuerza máxima en el curso de 24 semanas de entrenamiento y 12 semanas de descanso (Hakkinen y cols., 1985).



LA RECUPERACIÓN

Las sesiones de pliometría en las cuales se utiliza el salto con caída son muy intensas, el atleta se ve solicitado al máximo de sus posibilidades según lo visto previamente (desarrolla del 150 al 200% de su fuerza máxima voluntaria). Verkhoshansky (1982) habla de método “de impacto” para calificar los ejercicios de saltos con caída desde plintos. Considera que son necesarios al menos 10 días para recuperarse de tal sesión. Podemos entonces evaluar en 10 días a 3 semanas el período que debe separar la última sesión de pliometría y un objetivo competitivo eventual.

RESUMEN SOBRE EL ENTRENAMIENTO PLIOMETRICO



Al entrenamiento pliométrico, que hace intervenir el fenómeno del estiramiento muscular, podemos pues, atribuirle todos los intereses considerados en el capítulo sobre el estiramiento muscular. La Figura 9 muestra los aspectos más destacados que conciernen a la utilización de la pliometría.

ENTRENAMIENTO PLIOMETRICO

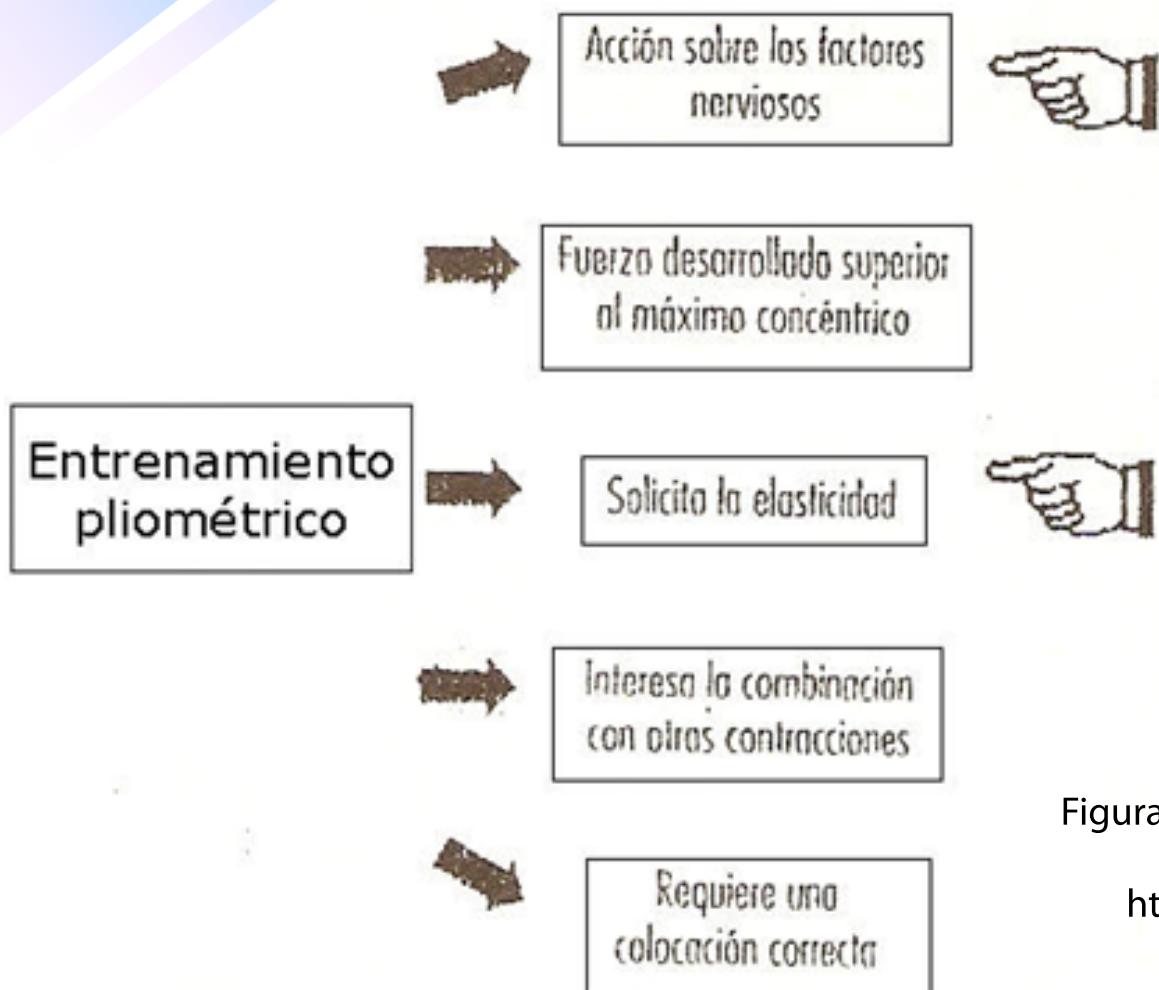


Figura 9. Resumen sobre el entrenamiento pliométrico. Ejemplo práctico:
<https://www.youtube.com/watch?v=NnT9lw2zeCQ>

HIIT

El entrenamiento HIIT se refiere al Entrenamiento Interválico Aeróbico de Alta Intensidad. Uno de los máximos referentes en fisiología del ejercicio, es López Chicharro, podrán ver a continuación un video para conocer más sobre este tipo de ejercicio.

<https://www.youtube.com/watch?v=Lgwsq5l8NXQ>

1. ¿QUÉ ES EL HIIT?

El HIIT (High Intensity Interval Training) es una modalidad de entrenamiento que consiste en realizar varios intervalos cortos a altas intensidades y con descanso total (o casi) entre series. El HIIT es un sistema de entrenamiento que es habitualmente utilizado por los atletas desde hace más de un siglo. Sin embargo, no es hasta hace unos pocos años que se estudia en profundidad esta modalidad de entrenamiento en el ámbito de la investigación.

El HIIT genera una respuesta en todo el organismo, la cual varía en función del estímulo aplicado. Se puede incidir más en el sistema neuromuscular o más a nivel metabólico, desde la vía aeróbica hasta la anaeróbica.

VARIABLES DE HIIT

Existen al menos 9 variables que van a modificar el estímulo en un HIIT, y por tanto, que afectan a los efectos sobre el organismo:

1. Intensidad del trabajo.
2. Duración del trabajo.
3. La duración del descanso entre intervalos.
4. La intensidad del descanso entre intervalos.
5. Número de series.
6. Duración de cada serie.
7. La duración del descanso entre series.
8. La intensidad del descanso entre series.
9. La modalidad de trabajo (bici, correr, saltar, etc.).

ALGUNOS EJEMPLOS DE LOS HIIT MÁS POPULARES SON:

1. Método Tabata

El método Tabata consiste en realizar 4 minutos de entrenamiento en el que se alterna 20 segundos de ejercicio a la máxima intensidad posible con 10 segundos de descanso total.

El método se origina en un estudio científico del profesor Izumi Tabata y el ejercicio consistía en pedalear al máximo en bicicleta estática.

2. Wingate

El wingate es una prueba en cicloergómetro (bicicleta estática) que consiste en pedalear durante 30 segundos al máximo. Es necesario acomodar la resistencia de la bicicleta para tener una frecuencia de pedaleo óptima.

El protocolo más habitual de entrenamiento con wingates consiste en realizar 4 wingates separados por 5 minutos de descanso.

2. BENEFICIOS Y RIESGOS DEL HIIT

Como puedes comprobar, estas dos modalidades de HIIT no tienen nada que ver, por lo que el HIIT abarca una gran cantidad de estímulos, y por tanto, de posibles beneficios.

El HIIT es un método de entrenamiento nada novedoso. Sin embargo, hace poco que se está incorporando en el ámbito del fitness de forma masiva. El Crossfit o Boot Camp son ejemplos de clases colectivas que se basan en el HIIT.

El mundo del fitness ha evolucionado muy rápido, siguiendo las modas marcadas por el marketing. Los primeros gimnasios que aparecen en Estados Unidos y España y en los cuales nace el concepto de fitness surgen del fisioculturismo, desmarcándose de esta corriente, hacia un concepto de forma física integral (estar en forma en cuanto a condición física cardiovascular, neuromuscular, flexibilidad, coordinación, etc.).

En los últimos años han surgidos nuevas tendencias y conceptos derivados del fitness. Por un lado, está el wellness, (bienestar) en el que los centros deportivos se han ajustado a una creciente demanda del público que busca iniciarse en el ejercicio y tener mejor salud. Y por otro lado han surgido una serie de modas como son el entrenamiento funcional, en suspensión, el entrenamiento con chalecos de electroestimulación, el crossfit, etc.

Los sistemas de entrenamiento se ponen de moda pero no responden necesariamente a un aval científico y riguroso de sus efectos sobre el organismo. Se incorporan al mercado de forma masiva y se les suele atribuir efectos casi milagrosos, hasta que pasan de moda y llega un nuevo método.

En este sentido, el HIIT no es un método en sí, como lo es el Pilates o el Crossfit. Sus efectos pueden ser muy variables según el tipo de estímulo aplicado y según la persona que los realiza.

Antes de mostrar los beneficios y riesgos del HIIT, me gustaría hacer hincapié en que no existe una modalidad de entrenamiento, ni un método, ni un ejercicio perfecto ni milagroso, sino que son estímulos que generan una serie de efectos sobre el cuerpo, los cuales van a depender de la persona que los aplica y de las características del estímulo. No hay métodos buenos ni malos, sino momentos y formas adecuadas de aplicar cada estímulo a cada persona.

BENEFICIOS DEL HIIT:

Es importante destacar que el HIIT, al tratarse de ejercicio físico, va a generar beneficios similares al ejercicio físico en general, es decir:

- Reduce el riesgo de sobrepeso y obesidad a cualquier edad.
- Reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular (enfermedad coronaria, infarto, problemas en vasos sanguíneos).
- Reduce el riesgo de desarrollar diabetes.
- Reduce el riesgo de desarrollar hipertensión.
- Reduce la presión arterial en personas con hipertensión.
- Reduce el colesterol.
- Reduce el riesgo de algunos cánceres (colon, mama, intestino, endometrio, pulmón, próstata).
- Ayuda a mantener o aumentar la masa muscular y la fuerza.
- Previene la osteoporosis, pérdida de hueso y fracturas.
- Mejora la funcionalidad en personas con artritis.
- Mejora la salud mental.

- Mejora la calidad de vida y la capacidad funcional a cualquier edad.
- Reduce el riesgo de caídas y lesiones.
- Reduce el sentimiento de ansiedad y depresión.
- Reduce el riesgo de morir de forma prematura.
- Mejora la calidad del sueño.
- Disminuye la fatiga.
- Promueve el bienestar psicológico y reduce el estrés.
- Puede mejorar a los ancianos a tener una vida independiente más tiempo.
- Ayuda a prevenir los riesgos comportamentales como el consumo de alcohol, tabaco y drogas.
- Disminuye las bajas laborales y aumenta la productividad.
- Disminuye el gasto en medicinas.

BENEFICIOS ESPECÍFICOS DEL HIIT:

En primer lugar se ha demostrado que el HIIT es mejor que el típico entrenamiento cardiovascular continuo moderado (p.e. correr 60 minutos a ligera-moderada intensidad) para:

- Mejorar la sensibilidad a la insulina.
- Mejorar la forma física cardiorrespiratoria (VO₂max).
- Reducir la grasa corporal.

La mejora de estos 3 parámetros es de gran relevancia ya que son marcadores de salud muy importantes. La sensibilidad a la insulina es clave para evitar padecer diabetes tipo II o para mejorar su tratamiento. La forma física es un indicador de la calidad de vida y del riesgo de padecer enfermedades como hipercolesterolemia, diabetes, obesidad o hipertensión. La grasa corporal es uno de los mayores problemas de nuestra sociedad, cada día más obesa, con todos los problemas derivados. Existe la creencia, muy difundida, la cual indica que la mejor forma de oxidar grasas ("quemar grasa") es en un ejercicio moderado (60-70% FCmax) de más de 30 minutos, basándose únicamente en las vías metabólicas, de carácter relativo, durante la realización de ejercicio físico. Sin embargo, ni el ejercicio intenso (400 kcal a 70% VO₂max) ni el suave (400kcal a 40% VO₂max) oxidan más grasa en 24 horas que un grupo control que no entrena. Aunque, ambos grupos de entrenamiento oxidaron más carbohidratos y gastaron más energía en 24 horas que el grupo control.

De forma aguda, el ejercicio intenso genera mayor oxidación absoluta de carbohidratos y la misma oxidación absoluta de grasa que el ejercicio suave. Además, el ejercicio intenso tanto interválico como continuo genera mucho mayor consumo de oxígeno post-ejercicio que el ejercicio moderado. El consumo de oxígeno post-ejercicio aumenta de forma lineal con la duración y exponencial con la intensidad del ejercicio. Además, sumar intervalos de ejercicio a lo largo del día es una alternativa eficaz al ejercicio continuo.

La revisión de Boutcher (2011) indica que el ejercicio intermitente de alta intensidad es eficaz y seguro para perder grasa abdominal y subcutánea, para mejorar el VO₂max y para mejorar la sensibilidad a la insulina, incluso más que con otros modos de ejercicio a intensidad estable ("steady-state"). El típico protocolo intenso es el test de Wingate, que consiste en pedalear 30 segundos al máximo en bicicleta estática con una resistencia alta. Un entrenamiento intermitente habitual sería realizar entre 4 y 6 Wingates con 4 minutos de descanso entre series, 3 veces por semana. Una persona sedentaria no podría afrontar tal entrenamiento, sin embargo, es posible que hubiese que seguir una progresión adecuada que tendiese hacia este tipo de entrenamiento.

En segundo lugar, el HIIT es beneficioso en diferentes poblaciones con requerimientos especiales, por ejemplo:

- Enfermedades cardiovasculares.
- Obesidad.
- Hipertensión arterial.
- Síndrome metabólico.

El HIIT es al menos igual de eficaz, y a veces más, que el tradicional entrenamiento continuo moderado. Se está utilizando cada vez en los programas de rehabilitación tras infarto del miocardio. Uno de los principales motivos es que los pacientes lo toleran mejor y que genera mayores mejoras.

Por último, este tipo de entrenamiento es muy habitual en deportistas, especialmente en deporte como el baloncesto, fútbol, rugby, balonmano, waterpolo, carreras cortas de atletismo, etc. Los beneficios son obvios para ellos: mejoran el rendimiento específico de la competición.

En conclusión, el HIIT es una forma de entrenamiento con grandes beneficios para la salud y la forma física, cuya ventaja principal es poder realizarse en poco tiempo. Además, se puede adaptar a cualquier persona. Una persona mayor de 80 años puede hacer HIIT simplemente con hacer intervalos caminando a buen ritmo y descansando, por ejemplo.

A continuación, vamos a ver los posibles riesgos del HIIT.

Riesgos del HIIT:

La práctica regular de ejercicio físico puede tener una serie de efectos adversos, los más comunes e importantes son:

- Riesgo de lesión musculoesquelética.
- Riesgo de broncoespasmo inducido por el ejercicio.
- Riesgo de evento cardiovascular agudo.

1. Lesión musculoesquelética

Las lesiones musculoesqueléticas se producen habitualmente o bien por realizar movimientos con una técnica inadecuada o bien por someter al cuerpo a un estrés excesivo. Para reducir las lesiones diseñaremos un programa de entrenamiento progresivo, compensado y cuyos movimientos no tengan un potencial lesivo. Es uno de los mayores riesgos del HIIT.

2. Broncoespasmo inducido por el ejercicio

Un adecuado calentamiento y vuelta a la calma minimizan los riesgos de broncoespasmo inducido por el ejercicio. Además, ejercitarse en un ambiente atmosférico limpio y que no sea ni frío ni poco húmedo reduce considerablemente este riesgo.

3. Evento cardiovascular agudo

El ejercicio de intensidad vigorosa (más de 6 METs) puede causar un evento cardiovascular agudo, sobretodo en personas desentrenadas. Sin embargo, a nivel crónico, el riesgo de infarto del miocardio disminuye muy significativamente cuanto mayor sea la frecuencia de entrenamiento a intensidad vigorosa.

El HIIT se desaconseja en:

- Personas con artritis.
- Personas con diabetes descontrolada.
- Precaución en personas con riesgo cardiovascular.

Con el fin de minimizar los riesgos asociados al ejercicio siempre se deberán tener en cuenta los principios básicos del entrenamiento deportivo, de los cuales destacamos el principio de progresión, de individualización, de variedad y de relación óptima entre la carga y descarga. Además, un correcto calentamiento y vuelta a la calma reducirán posibles efectos adversos.

Y obviamente, lo primero que debe hacerse antes de iniciarse un HIIT es:

1. Consultar al médico.
2. Consultar a un profesional del deporte.
3. Seguir una adecuada progresión.
4. Ajustar el estímulo a cada persona en función de sus necesidades.

3. PAUTAS A SEGUIR ANTES DE INICIAR UN HIIT

Recuerda que entrenando HIIT realizarás esfuerzos grandes, llegando a alcanzar intensidades muy altas.

Es muy recomendable someterse a una prueba de esfuerzo, en la que un médico nos dé el visto bueno para poner a nuestro corazón del 90 al 100%, y en la que se determinen nuestras pulsaciones máximas.

Con esto, lograremos 2 puntos fundamentales:

- 1) Saber si nuestro cuerpo está capacitado para someterse a grandes esfuerzos (pulsaciones muy altas).
- 2) Conocer cuál es nuestra Frecuencia Cardíaca Máxima (máximo número de pulsaciones por minuto) para a partir de ahí calcular nuestras zonas de entrenamiento.

Ejemplo de ejercicios de HIIT

Después de haber realizado esa prueba de esfuerzo y haber completado la fase de adaptación anatómica, podremos comenzar a realizar ejercicios aplicando la metodología HIIT.

Los ejercicios que hagamos al entrenar HIIT deben ser sencillos, globales y seguros:

- Busca un ejercicio y hazlo más sencillo aún. De nada nos servirá hacer ejercicios complicados en los que tengamos que pensar qué hacer y cómo hacerlo, ya que no nos permitirán ejecutarlos a la máxima velocidad posible. Los Burpees están muy de moda, y más con el auge del CrossFit, pero yo los descartaría para este tipo de entrenamientos.
- Si no son globales, no cumplen el objetivo. Por lo que deben ser ejercicios que impliquen activamente a varias articulaciones. No nos sirve un Curl de Bíceps en si queremos llegar al 90-100% de la FCMáx.
- Lo más importante: Que sean seguros. Al realizarlos a la máxima velocidad posible, nuestra técnica empeorará casi seguro, y con ello aumentará el riesgo de lesión. No obstante, el riesgo de lesión será menos en una bici estática que en movimientos olímpicos o compuestos.

CALENTAMIENTO

Resulta imprescindible realizar siempre un buen protocolo de calentamiento antes de entrenar con la metodología HIIT. Este calentamiento nos ayudará a evitar lesiones y preparar nuestro cuerpo para grandes esfuerzos. Dependiendo de qué tipo de HIIT hagamos, necesitaremos un calentamiento u otro. Si el HIIT va a ser de carrera, lo más específico sería un calentamiento de carrera, y así con los distintos tipo de HIIT que existen.

Un ejemplo de calentamiento para un HIIT de carrera podría ser:

- 1) Carrera a intensidad suave-media entre 10 y 15 minutos
- 2) Ejercicios de movilidad articular, flexibilidad dinámica y técnica de carrera.
- 3) Ejercicios para activación y estabilización del CORE.
- 4) Series de carrera aumentando la velocidad de manera progresiva.



IdaClass

• MUCHAS GRACIAS •



IdaClass