

POWEREXPLOSIVE

David Marchante



**ENTRENAMIENTO
EFICIENTE**
EXPLOTA TUS LÍMITES

© AUTOR: David Marchante Domingo

© EDITA: Editorial Luhu Alcoi S.L.

C/ Ausias March nº10

© DISEÑO & MAQUETACIÓN: Editorial Luhu Alcoi S.L.

© ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA: Irene Dolça

I.S.B.N.13: 978-84-943492-6-3

Impreso en España.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con la autorización de los titulares de la propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de un delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y ss del Código Penal)

David Marchante

POWEREXPLOSIVE

ENTRENAMIENTO EFICIENTE

EXPLOTA TUS LÍMITES

PRÓLOGO

El contenido de este libro expresa literalmente la vocación de David Marchante por el entrenamiento con cargas en general y el amor que siente por la ciencia y el entrenamiento. Estamos a años luz aún de controlar todas las variables que pueden influir en los efectos del ejercicio, pero cada vez vamos profundizando en este conocimiento, y desde luego lo que descubrimos es que, en nuestra sociedad actual, la falta de movimiento es un problema muy presente, con grandes repercusiones económicas y, lo que es más importante, en la expectativa de vivir más y mejor.

No quiero recurrir a los tópicos, sino que quiero indicar lo que hace que esta obra sea interesante para el lector, de la manera más aséptica posible y sin entrar en la profunda admiración que un profesor puede tener por un alumno que le supera. Desde luego no hay mérito alguno para mí, ni tan siquiera aquel de haber sembrado una pequeña duda en mis clases, que cada alumno —como ha podido— ha ido despejando con unas u otras herramientas.

La obra que tienen ustedes en sus manos puede ser leída en cualquier sentido, ya que como buen conocimiento, tiene un sentido cíclico que permite relacionar de manera apasionada o fría (en función de cada lector) todos los conceptos.

Se describe tanto el conocimiento empírico como el científico, orientados desde la descripción de los grupos musculares más determinantes en el entrenamiento. Sin embargo, no olvida concretar y orientar el entrenamiento en base a los objetivos más demandados, es decir, hipertrofia y pérdida de peso. La evaluación y el control del entrenamiento suponen un elemento de diferenciación más entre profesionales, sobre todo en nuestra profesión, donde la heterogeneidad en la formación de los técnicos hace muy difícil distinguir a los verdaderos profesionales. Si usted, lector, quiere saber con qué tipo de entrenador está trabajando, pregúntele por cada ejercicio, por cada repetición, por cada método, así, si las respuestas se basan en el estado de conocimiento actual, podrá saber que tiene a un entrenador bien formado.

DR. Pedro José Benito Peinado

Profesor titular Universidad Politécnica de Madrid

1.CALENTAMIENTO

2.CÁLCULO DE 1RM

3.HIPERTROFIA

-ANEXO ¿CUÁL ES NUESTRO MÁXIMO POTENCIAL?

4.FUERZA

5.MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO

6.PÉRDIDA DE GRASA

Grupos musculares

7.MIEMBRO SUPERIOR

-Músculos implicados en ejercicios de empuje

7.1-Pectoral

7.2-Hombro

7.3-Tríceps

-Músculos implicados en ejercicios de tracción

7.4-Espalda

7.5-Bíceps

7.6-Ante Brazo

8.MIEMBRO INFERIOR

-Músculos implicados en ejercicios dominantes de rodilla

8.1-Cuádriceps

-Músculos implicados en ejercicios dominantes de cadera

8.2-Glúteos

8.3-Isquiosurales

8.4-Gemelos y sóleo

9-ABDOMINALES

1. CALENTAMIENTO

1) INTRODUCCIÓN

El organismo, de forma general, se encuentra en un estado de reposo con una determinada temperatura corporal y con un bajo nivel de funcionamiento global, por lo que si exigimos un gran nivel de respuesta en un breve lapso de tiempo, es muy probable que no responda de forma óptima o incluso que se produzcan lesiones musculares y/o articulares (Platonov, 2001). **Calentar nos permite precisamente una introducción gradual a ese ejercicio** (Bangsbo, 2002).

Así, el calentamiento lo podemos definir como “la parte preparatoria e introductoria a una actividad motriz de esfuerzo considerable y/o como la fase inicial de cualquier tipo de sesión de carácter físico - deportivo” (Matveev, 1985; Platonov, 1993).

Basándonos en Álvarez del Villar (1992), podríamos decir que es un periodo de transición entre el estado de reposo y el de máxima actividad, siendo en primer lugar **un conjunto de actividades genéricas, y después específicas**. Tiene una gran importancia para prevenir lesiones y para prepararnos a nivel fisiológico, físico, y psicológico ante esta actividad que no es habitual, pudiendo **aumentar el rendimiento deportivo entre un 1% y un 7%** (Merlino, 1959; Richards, 1968; Yakovkev, 1974; citados por Platonov, 2001).

2) OBJETIVOS DEL CALENTAMIENTO

2.1. OBJETIVO FUNCIONAL

Principalmente, el calentamiento **permite acelerar la adaptación a nivel respiratorio, circulatorio y metabólico**, permitiendo empezar la actividad importante en un estado estable (Platonov, 2001; Weineck, 2005). Esto se consigue mediante el aumento de la temperatura corporal y muscular, así como de la captación máxima de oxígeno respecto a los niveles basales (Bishop, 2003; Davies & Young, 1983; Dolan, Greig & Sargeant, 1985; Ingjer & Stromme, 1979; citados por Pérez-López y Valadés-Cerrato, 2013).

Todo ello **mejora la disponibilidad de los sustratos energéticos**, lo que se traduce en un aumento del rendimiento durante el posterior entrenamiento (Febbraio, Carey, Snow, Stathis & Hargreaves, 1996; citados por Pérez-López y Valadés-Cerrato, 2013).

2.2. OBJETIVO MOTOR

Es importante contar con una disposición óptima de los músculos y estructuras articulares para realizar una tarea deportiva; calentar previamente **eleva la capacidad de carga de las articulaciones**, lo que permite una mayor absorción de las fuerzas que recaen sobre estas estructuras durante el entrenamiento (Weineck, 2005), reduciendo notablemente el riesgo de posibles lesiones. También sitúa el **rango de movimiento (ROM) articular y muscular en el grado óptimo y específico** de la actividad que se realizará a continuación (Kovacs, 2009).

Además, **mejora la velocidad de transmisión del impulso nervioso** (Fletcher, 2010; Karvonen, 1992; citados por Pérez-López y Valadés-Cerrato, 2013), algo que es especialmente interesante en tareas que requieran una contracción rápida de las fibras musculares, lo cual es esencial en deportes de fuerza y potencia (Fletcher, 2010; Ross & Leveritt, 2001; citados por Pérez-López y Valadés-Cerrato, 2013), como puedan ser culturismo, *Crossfit*, *Powerlifting*, etc.

2.3. OBJETIVO EMOCIONAL

La preparación psicológica contribuye a una disposición positiva y a una activación óptima del sistema nervioso, provocando una mayor concentración y una mejora en la actitud del deportista hacia el entrenamiento o competición (Weineck, 2005).

3) TIPOS DE CALENTAMIENTO

3.1. CALENTAMIENTO PASIVO

El objetivo de este tipo de calentamiento es **aumentar la temperatura corporal y muscular** por medio de una actividad y/o método en el cual el deportista se mantiene inactivo (saunas, baños calientes, mantas eléctricas, cremas etc.) (Bishop, 2003; Shellock & Prentice, 1985; citados por Pérez-López y Valadés-Cerrato, 2013).

El único hecho de aumentar la temperatura corporal tiene los siguientes beneficios:

- Músculos y tendones se vuelven más elásticos, lo que reduce el riesgo de lesiones.
- Las señales nerviosas del cerebro se transmiten con mayor rapidez a los músculos.
- El metabolismo celular se acelera hasta un 13% por cada 1°C de aumento de la temperatura.
- El máximo rendimiento muscular se alcanza a una temperatura entre 39° y 39,5°.

Así, **el calentamiento pasivo toma más importancia cuanto menor es la temperatura corporal**, es decir, cuanto antes se entrene o compita en el día. Hay bastante evidencia de que el pico máximo de temperatura corporal se alcanza por la tarde, incluso cuando se realiza un calentamiento a conciencia por la mañana (Chtourou & Souissi, 2012; Teo, Newton & McGuigan, 2011), por lo que **aquellos que entrenan a primera hora de la mañana** (8.00 - 10.00 a.m.) podrían incluir alguno de estos métodos previo a su calentamiento activo y entrenamiento (p.ej. ducharse con agua a 38°C).

Otro de los métodos pasivos más comercializados para aumentar la temperatura corporal es el uso de **suplementos termogénicos** en los momentos previos al entrenamiento. Este tipo de suplementos suele incluir cafeína, extracto de té verde, L-Carnitina y/o extractos herbales (cetonas de frambuesa, pimienta, Citrus Aurantium, etc.) y han mostrado incrementar no sólo la temperatura corporal a corto plazo, sino también el gasto energético, la concentración, la tensión arterial y la frecuencia cardíaca (Hoffman et al., 2009; Outlaw et al., 2013; Ryan et al., 2009; Urbina et al., 2012). Sin embargo, la ingesta habitual de estos suplementos puede suponer un alto riesgo de sufrir efectos secundarios asociados como taquicardias, arritmias y otras alteraciones cardiovasculares (Muñoz-López, 2014), aspecto por el que creo que no merece la pena arriesgarse a tomarlos frecuentemente.

3.2. CALENTAMIENTO ACTIVO

El calentamiento activo busca la preparación para la actividad principal mediante un aumento de la temperatura corporal y muscular por medio de **acciones o actividades físicas que el deportista realiza activamente**. Podría parecer muy semejante al calentamiento pasivo, sin embargo, se ha sugerido que los beneficios de un buen calentamiento no son sólo el resultado de elevar su temperatura, sino también de ciertos **cambios metabólicos y cardiovasculares** (Bishop, 2003; citados por Pérez-López y Valadés-Cerrato, 2013).

Al iniciar el entrenamiento principal o la competición, el aumento repentino de actividad supone una deuda temporal de oxígeno, porque el corazón, los pulmones y el metabolismo muscular no pueden

responder de forma inmediata. El calentamiento activo hace que los vasos sanguíneos se dilaten para acelerar el flujo de oxígeno a los músculos que están trabajando, permitiendo:

- Aumentar el VO_2 respecto a los valores basales
- Aumentar la frecuencia cardíaca y
- Favorecer la potenciación post activación, concepto que será explicado más adelante.

De esta manera, el período de tiempo de la deuda inicial de oxígeno no dura tanto tiempo y nos predispone al trabajo efectivo (Pérez-López y Valadés-Cerrato, 2013).

Creo importante señalar también que el realizar un calentamiento activo reduce los niveles de lactato para una misma carga de entrenamiento frente a no realizar calentamiento (Arend et al., 2014; Martin, Robinson, Wiegman & Aulick, 1974). Esto quiere decir que, dado que la alteración hormonal y los niveles de lactato son determinantes en la hipertrofia (Schoenfeld, 2010, 2011), **el realizar un calentamiento activo previo al entrenamiento nos dará ventaja respecto a la carga movida para conseguir un mayor daño muscular.**

La acción del calentamiento únicamente será óptima si incide de forma global sobre todas las estructuras del organismo, es decir, si lo calienta de forma completa (Platonov, 2001), y es por eso que debemos realizar un calentamiento general y un calentamiento específico dentro de la misma sesión de entrenamiento, para poder conseguir este objetivo plenamente (Weineck, 2005).

****Parte general del calentamiento activo**

Su objetivo es activar, entre otras, las funciones respiratorias, cardiovasculares y del sistema nervioso central (Platonov, 2001). Esta parte siempre debe preceder al calentamiento específico, y en ella tenemos que **trabajar de forma global y con ejercicios que calienten grandes grupos musculares**. Por ejemplo: andar, carrera continua, salto a la comba, trabajo en bicicleta, remo, etc.

También se ha demostrado que el aumento de la temperatura de la zona central del cuerpo - core - está directamente relacionado con el rendimiento en diferentes actividades y deportes (Allnutt & Allan, 1973; Waterhouse et al., 2005). Por ese motivo, éste debería ser objetivo preferente en la parte general del calentamiento activo, algo que podría asegurarse con la realización de unas pocas series de ruedas abdominales y/o rotaciones ascendentes desde polea baja de rodillas (ver figura 1).

****Parte específica del calentamiento activo**

Supone la continuación del anterior, y busca su ampliación de forma más detallada para adaptarnos a la actividad que vamos a realizar, situación ambiental, material complementario en la actividad, sustratos energéticos utilizados, etc. (Weineck, 2005). En definitiva, busca la **reproducción de gestos similares y en situaciones parecidas a las del entrenamiento/competición** con el fin de estar preparados para obtener el máximo rendimiento.

4) ESTIRAMIENTOS DURANTE EL CALENTAMIENTO

En el ámbito del *fitness* y en el mundo de los gimnasios es bastante habitual observar un protocolo de estiramientos estáticos previo al entrenamiento. Al respecto, en los últimos años se han analizado los efectos de realizar estiramientos dinámicos frente a los típicos estiramientos estáticos durante el calentamiento. Para ello, vamos a explicar en qué consisten ambos métodos y la comparación entre ellos, según exponen Marchante y Muñoz-López (2012).

4.1. ESTIRAMIENTOS ESTÁTICOS. MÉTODO PASIVO DE ESTIRAMIENTO

Son posiciones mantenidas en las que los músculos y tejidos conectivos alcanzan pasivamente la mayor longitud posible. Cuando se mantiene la posición, **los reflejos musculares detectan la tensión en el músculo y permite que éste se relaje** (ver figura 2). Sus características principales son:

- Los estiramientos se realizan mediante presiones y tracciones.
- No existe contracción activa (esfuerzo muscular voluntario), sino que es provocada por una fuerza externa, lo que permite aumentar la amplitud en el movimiento gradualmente hasta su máximo.
- Mantenimiento de las posiciones estáticas entre 20"-60".
- Riesgo de lesión bajo.
- Términos relacionados: Isométricos, controlados o lentos.

4.2. ESTIRAMIENTO BALÍSTICO/DINÁMICO. MÉTODO ACTIVO DE ESTIRAMIENTO

A diferencia de los estiramientos estáticos, las posiciones no son mantenidas de forma prolongada, siendo por norma general los músculos antagonistas estirados por la contracción de los agonistas de la acción (ver figura 3). Los movimientos y características propias son:

- Rebotes, insistencias y lanzamientos. Movimientos enérgicos, amplios y veloces.
- Riesgo bajo de lesión, pero algo mayor que en el método pasivo.
- Términos relacionados: activos, dinámicos, rápidos e isotónicos.
- Se trabaja la fuerza y la flexibilidad al mismo tiempo.

En este método pueden usarse resistencias a través de la facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF ó FNP), un método de entrenamiento de la flexibilidad que se basa en el estiramiento del músculo inmediatamente después de su máxima contracción. Favorece el mecanismo neuromuscular mediante la estimulación de los propioceptores. Consta de dos modalidades:

1. La primera técnica se denomina CONTRAER - RELAJAR (CR). Consiste en que el ejecutante debe contraer primero el músculo que debe ser estirado y mantener la contracción isométricamente de 10" a 20". Posteriormente, se relaja y se estira de manera pasiva.

- Por ejemplo, basándonos en la figura 2, realizaríamos una contracción isométrica con los isquiosurales (tratando de acortarlos) durante 10 segundos y posteriormente los elongaríamos de forma pasiva durante otros 10 segundos.

2. El otro método FNP se conoce como CRAC (contraer - relajar + contracción agonista). Al principio se utiliza el método CR, y después del estiramiento pasivo, se realiza una contracción concéntrica del músculo agonista del movimiento (antagonista al músculo que se quiere estirar). Esta modalidad es la más acorde para el calentamiento previo al trabajo en salas de musculación.

- Por ejemplo, basándonos de nuevo en la figura 2:

- Contraemos los isquiosurales durante 10"*
- Elongamos los isquiosurales de forma pasiva durante 10"*
- Contraemos de forma isométrica los cuádriceps (10")*

4.3. ESTIRAMIENTOS DINÁMICOS vs ESTIRAMIENTOS PASIVOS

Varios estudios recientes han mostrado que **el estiramiento estático podría tener un efecto adverso en la rapidez de contracción del músculo**, y por ello podría perjudicar el rendimiento de los deportistas que practican deportes con altos niveles de potencia, fuerza y velocidad (Aguilar et al., 2012; Behm & Chaouachi, 2011; Kokkonen, Nelson & Cornwell; 1998, Kovacs, 2009; McMillian, Moore, Hatler & Taylor, 2006; Nelson, Driscoll, Landin, Young & Schexnayder, 2005; Serra et al., 2013; Simic, Sarabon & Markovic, 2013). Algunas de las conclusiones a las que se llegaron en estas investigaciones fueron:

-Los estiramientos estáticos sí permiten un incremento del ROM y pueden tener un importante rol en deportes en donde se requiere un gran aumento de la flexibilidad estática.

-Los estiramientos estáticos pueden tener perjuicios consistentes sobre el desarrollo de fuerza, tanto en la fuerza isométrica máxima como en la fuerza dinámica máxima, independientemente de la edad del sujeto, el sexo y el estado de entrenamiento.

-Los estiramientos estáticos llevados más allá del reflejo miotático (30-60 segundos) reducen la capacidad contráctil del músculo.

-El método pasivo de estiramiento tiene efectos de retardo en actividades que requieren un rápido y alto Ciclo Estiramiento-Acortamiento (CEA), ya que disminuye la velocidad de transmisión y generación de impulsos eléctricos para movimientos explosivos. Esto puede originar un descenso del rendimiento de hasta un 30% -que puede durar hasta 60 minutos en caso de grandes sesiones de estiramientos- en comparación a la realización de un método activo como calentamiento (Fowles, Sale & MacDougall, 2000).

-El estiramiento dinámico no tiene efectos de disminución sobre el rendimiento posterior. Duraciones prolongadas de estiramientos dinámicos de alta amplitud y actividades intensas tendrán respuestas positivas sobre el sistema neuromuscular, promoviendo una adecuada activación previa a las actividades específicas.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Como se puede observar en las conclusiones, para el tipo de entrenamiento que la mayoría de nosotros realizamos habitualmente, moviendo cargas pesadas a velocidades considerablemente altas, **los estiramientos estáticos realizados de manera única y/o prioritaria durante el calentamiento no son lo más adecuado, siendo más indicados para la vuelta a la calma tras el entrenamiento si se van a realizar de forma suave. En el caso de que busquemos un trabajo específico de flexibilidad, sería recomendable realizarlo en una sesión diferente.**

Por esta razón, en el caso de realizarse, el método pasivo de estiramiento se debería llevar a cabo al inicio de la rutina de calentamiento y siempre ser seguido de **estiramientos dinámicos** y ejercicios específicos del tipo de deporte, que se realizarán de manera principal. Además, de realizarse los estiramientos estáticos, se mantendrán las elongaciones durante un breve periodo de tiempo, únicamente unos segundos de duración (10-20 segundos).

5) CALENTAMIENTO ESPECÍFICO DEL TIPO DE DEPORTE

En esta fase, el deportista prepara su cuerpo de forma específica para el deporte que practica en particular. Durante esta parte del calentamiento, se llevarán a cabo actividades más enérgicas que deberán reflejar el tipo de movimientos y acciones que se requerirán en la posterior práctica del deporte o actividad.

La actividad principal a la que está dedicada este libro es el **levantamiento de pesas**, por lo que no habrá calentamiento más específico que realizar, en primer lugar, estiramientos dinámicos que envuelvan las articulaciones y músculos que serán principalmente trabajados en la sesión posterior; y en segundo lugar, series de aproximación a los diferentes ejercicios progresivamente más pesadas hasta llegar a la carga efectiva.

5.1. ESTIRAMIENTOS DINÁMICOS EN LA SALA DE MUSCULACIÓN

Como hemos citado anteriormente, los estiramientos estáticos suelen estar sobreestimados como método de calentamiento entre los usuarios de gimnasios. La simple modificación de los estiramientos estáticos en dinámicos puede resultar una forma sencilla de utilizar estos últimos como principal método activo de estiramientos. Pongamos un ejemplo:

1. En la figura 4 se muestra un estiramiento estático típico de los músculos extensores de cadera (Isquiosurales, glúteos, zona lumbar).
2. Siguiendo lo expuesto en el apartado 4 de este mismo capítulo, la conversión de este estiramiento estático en dinámico se podría hacer mediante lanzamientos de la pierna hacia delante y hacia atrás (ver figura 5)^{*1}.
 - a. El lanzamiento hacia delante provocará un estiramiento de los músculos extensores de cadera de la pierna lanzada por la contracción voluntaria de sus antagonistas, los flexores de cadera.
 - b. El lanzamiento hacia atrás provocará un estiramiento de los músculos extensores de cadera de la pierna fija en el suelo por su propia contracción excéntrica estabilizadora.

Esta misma metodología se puede integrar a cualquier otro estiramiento estático para convertirlo en dinámico (ver figura 6).

****Rodillo de espuma (foam roller) como método de estiramiento dinámico**

Utilizar el rodillo de espuma como complemento en el calentamiento puede ayudar a mejorar el rango de movimiento sin obstaculizar la fuerza (Boyle, 2006; MacDonald et al., 2013; Sullivan, Silvey, Button & Behm, 2013).

El rodillo de espuma está indicado para la musculatura y el tejido conectivo que se encuentran alrededor de las articulaciones (ver figura 7), y tiene los siguientes efectos en relación al calentamiento:

1. Mejora la circulación sanguínea a través de la piel, fascia, músculos, tendones y ligamentos.
2. Ayuda a incrementar la movilidad articular, flexibilidad y elasticidad de los tejidos blandos. Esto se consigue por su acción descompresora en zonas que se encuentran con bastante tensión, en especial los denominados puntos gatillo.
3. Estimulante de propioceptores y mecanorreceptores, por lo que es un gran activador^{*2} del sistema nervioso (periférico y central).

^{*2} *NOTA: la activación no hace referencia tanto a la excitabilidad como a la capacidad de tomar conciencia propioceptiva.*

Se ha escrito acerca de la efectividad del *foam roller* en diferentes zonas musculares, y parece que los músculos que mejor responden a este son: pectoral, psoas, piriforme, banda iliotibial (zona externa del muslo), cuádriceps y sóleos (Barrett, 2014). Se puede observar cómo el rodillo de espuma tiene mayores efectos positivos en las zonas cercanas a la cadera.

Barrett (2014) y Sullivan et al. (2013) sugieren que los resultados óptimos en relación al tiempo de uso, se consiguen usándolo entre 10 y 20 segundos por zona; acumulando un trabajo total de 3-5 minutos.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Los resultados de los estudios no son tan ventajosos con respecto a los estiramientos dinámicos, por lo que de tener que elegir entre uno (*foam roller*) u otros (estiramientos dinámicos), me decantaría por el estiramiento, ya que pueden simular posiciones que son muy semejantes -o en algunos casos replicar de forma exacta- a las alcanzadas durante el entrenamiento de fuerza.

Sin embargo, ciertamente no hay razón para no poder hacer ambas cosas, especialmente antes del trabajo efectivo en el que los muslos se vean bastante solicitados (dominantes de cadera, dominantes de rodilla, sentadillas, peso muerto, etc...).

5.2. SERIES DE APROXIMACIÓN

Realizar estas series antes de cada ejercicio de forma progresiva sólo insume un tiempo breve, y la primera serie de entrenamiento puede efectuarse casi inmediatamente después del último calentamiento.

Las series de calentamiento no deben contarse en el número total de series realizadas durante ese día y **son especialmente importantes antes de las sesiones de ejercicios de alta intensidad**. Es una práctica peligrosa ejercitar un músculo a su intensidad máxima, o cerca de ella, sin haberlo preparado primero fisiológica y biomecánicamente.

Es típico comenzar realizando series de aproximación por debajo del umbral de trabajo que desarrollaremos durante la sesión. Un patrón habitual es el siguiente (sentadillas):

- 15 repeticiones sólo con la barra, 20 segundos de descanso.
- 12 repeticiones con 30 kg, 20 segundos de descanso.
- 10 repeticiones con 40 kg, 20 segundos de descanso.
- 8 repeticiones con 55 kg, 40 segundos de descanso.
- Series efectivas de 8 repeticiones con 70 kg.

El sistema de pirámide descrito es uno de los métodos de calentamiento utilizados más populares, aunque **no siempre es la forma más eficaz de calentar, especialmente para aquellos que manejan pesos relativos superiores a su propio peso corporal** y realizan pocas repeticiones.

Tampoco puede resultar muy efectivo en esos días que llegamos al gimnasio y nos notamos aletargados, las barras pesan más de la cuenta a pesar de que estamos manejando pesos que aparentemente son fáciles. A medida que este tipo de calentamiento avanza, nos vamos encontrando mejor, e incluso podemos levantar el peso con una facilidad muy marcada. Sin embargo, cuando nos percatamos, ya hemos perdido una parte muy valiosa de ese entrenamiento y sin duda podíamos haberlo aprovechado muchísimo más.

Para superar esto, es recomendable realizar un sobrecalentamiento (ver apartado 6), que nos va a permitir generar más fuerza, velocidad, y entrenar más cómodos con los % 1RM establecidos.

6) POTENCIACIÓN POST-ACTIVACIÓN (PAP)

La capacidad de la musculatura para manifestar una gran cantidad de fuerza en poco tiempo se ve aumentada después de someter al músculo a contracciones máximas o submáximas (Beltrán-Garrido, 2011; Hodgson, Docherty & Robbins, 2005; Sale, 2002; Tillin & Bishop, 2009; Verkhoshansky & Siff, 2009). Dicha capacidad es lo que se conoce como **Potenciación Post-Activación (PAP)**, y podría ser muy útil para producir mayor cantidad de fuerza y potencia, transitoriamente, y en un momento dado.

En las series de aproximación previas a unas series efectivas, el realizar *singles* (series de una repetición) que requieran la producción de fuerza máxima a mayores intensidades que nuestra intensidad objetivo en la series efectivas, **permitirá que la potencia con que se realicen esas series efectivas sea mayor (ver gráfico 1)**. Esto se debe a que la fuerza de una contracción muscular se incrementa tras haber realizado una contracción voluntaria máxima (CVM) previamente (Beltrán-Garrido, 2011; Lowery et al., 2012; Sale, 2002; Tillin & Bishop, 2009; Wilson et al., 2013).

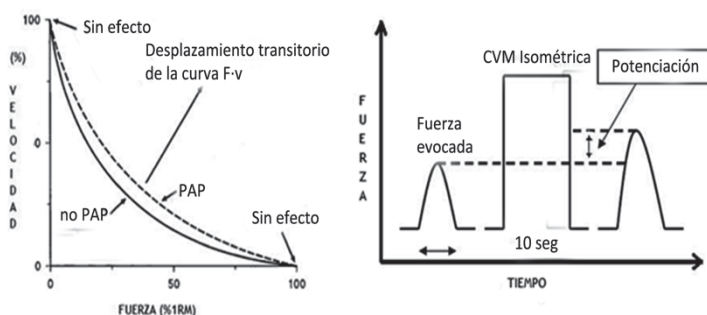


Gráfico 1. Efecto del método PAP sobre la curva de potencia (izquierda) y la fuerza desarrollada en unidad de tiempo (derecha) (modificado de Sale, 2002).

6.1. FATIGA ASOCIADA A LA PAP

Una vez realizado el ejercicio activador se pueden accionar dos tipos de efectos (ver gráfico 2):

- Si las series de activación son demasiado demandantes: aparecerá la fatiga, que supondría una disminución del rendimiento neuromuscular. Esto influye negativamente sobre el efecto de la actividad posterior (Platonov, 2001).
- Por el contrario, si las series de activación son óptimas, se podrá aprovechar la potenciación (PAP), que supondría un aumento del rendimiento neuromuscular.

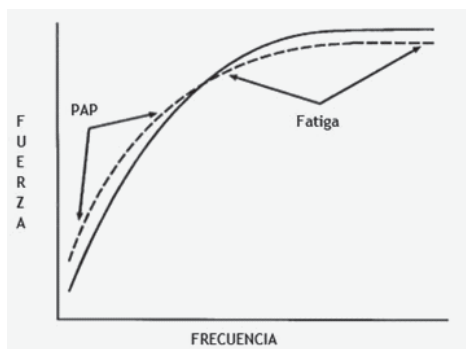


Gráfico 2. Efecto del método PAP sobre la curva de fuerza VS frecuencia de descarga del impulso nervioso (modificado de Contreras, 2010; Sale, 2002).

En el gráfico 2 se observa cómo la fuerza aumenta con el nivel de frecuencia de descarga del impulso nervioso hasta que llega un nivel en el que se estanca, aunque siga aumentando la frecuencia de estimulación (línea continua). Después del ejercicio activador, la PAP (línea discontinua) incrementará la fuerza de baja frecuencia pero no la fuerza de alta frecuencia.

Todo esto quiere decir que **mejoraremos en ejercicios realizados a mayor velocidad que la desarrollada en las series de activación**, es decir, que podremos desplazar los pesos más ligeros (respecto a la activación) con mayor facilidad.

6.2. TIEMPO ÓPTIMO DE RECUPERACIÓN ANTES DEL EJERCICIO PRINCIPAL

Los datos estiman que la potenciación se produce generalmente a los 3 ó 4 minutos tras el estímulo, aunque en algunos individuos con bajos niveles de fuerza se puede producir antes que en individuos con altos niveles de fuerza máxima, quienes pueden llegar a extender este descanso hasta los 8 minutos (Lowery et al., 2012) (ver gráfico 3).

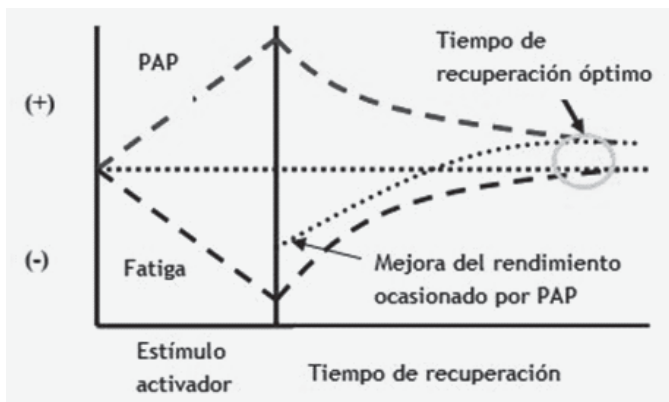


Gráfico 3. Tiempo de recuperación óptima tras el estímulo activador, teniendo en cuenta los dos posibles efectos conseguidos (modificado de Bustos, 2007).

OBSERVACIONES AL MÉTODO PAP

- Este método de calentamiento es bastante avanzado, y funciona especialmente en gente entrenada y con experiencia (Beltrán-Garrido, 2011). Por ello, sin tener experiencia con el trabajo pesado, lo más sensato es empezar de forma muy conservadora y seguir una progresión para ello.
- La idea principal deber ser trabajar con una serie pesada por encima del trabajo efectivo posterior, pero sin llegar al fallo y sin ser ayudados en esta serie pesada.
- Se puede realizar tanto de forma dinámica (fase excéntrica-concéntrica) como isométrica (aguantar un peso pesado en el bloqueo), siendo este último más recomendable en trabajo especialmente intenso y con el fin de no fatigarnos en exceso.
- Hay que tener en cuenta que los músculos agonistas del primer movimiento deberán ser los implicados principalmente en el movimiento que queremos mejorar posteriormente. Es decir, utilizando este método, de poco serviría realizar un press banca antes de unas sentadillas³.

^{*3} En el método PAP no resulta útil este ejemplo de secuencia de ejercicios (press banca activador + sentadillas); sin embargo, en el apartado 7.2. de este capítulo, se verá como sí podría resultar útil a través del método de inhibición recíproca (ver apartado 7).

6.3. EJEMPLO DE REALIZACIÓN DE PAP EN EL CALENTAMIENTO

Tras haber realizado la fase general del calentamiento y los estiramientos dinámicos como mínimo, pongamos el ejemplo de que nuestro trabajo efectivo será realizar 4 series de 6 repeticiones con 100 kg (~80% 1RM) en press banca. En ese caso, realizaríamos un calentamiento con series de aproximación PAP así:

- 5 repeticiones con la barra, 10-20 segundos de descanso,
- 5 repeticiones con 40 kilos, 20-30 segundos de descanso,
- 3 repeticiones con 60 kilos, 30-60 segundos de descanso,
- 2 repeticiones con 80 kilos, 60-120 segundos de descanso,
- 1 repetición con 90 kilos, 120 segundos de descanso,
- 1 repetición con 100 kilos, 120 segundos de descanso,
- 1 repetición con 115 kilos, 120 segundos de descanso, y
- trabajo efectivo: 4 series de 6 repeticiones con 100 kilos.

Alguien que pueda realizar 4 series de 6 repeticiones, tendrá aproximadamente un 1RM de entre 120 y 130 kg (dependiendo de la persona). Como se puede observar, en las series de activación PAP no se utiliza ese máximo, sino que una serie con 115 kg resultará suficiente para una correcta activación sin necesidad de acumular una excesiva fatiga.

7) OTROS MÉTODOS AVANZADOS DE CALENTAMIENTO: PLIOMETRÍAS E INHIBICIÓN RECÍPROCA

Como se ha argumentado en el apartado anterior, la Potenciación Post-Activación (PAP) falla cuando las series que se realizarán en el trabajo efectivo posterior son cercanas al máximo (90-95% 1RM) porque en estos casos, la frecuencia de transmisión del impulso es semejante a la de las series de activación. Así, se pierde el efecto “activador” que se busca con la PAP.

En estos casos en los que el entrenamiento será especialmente intenso ($\geq 90\%$ 1RM), puede ser útil utilizar en el calentamiento **series supramáximas isométricas** (utilizar un peso superior al que usaremos de forma efectiva, pero sin efectuar movimiento, sólo aguantarlo) o alguno de los dos métodos que a continuación se exponen.

7.1. PLIOMETRÍAS EN EL CALENTAMIENTO

Durante una serie muy pesada (1-3 repeticiones), uno de los puntos críticos del levantamiento es la fase intermedia entre el final de la fase excéntrica y el comienzo de la concéntrica (ver figura 8). Si esta fase se prolonga en el tiempo, es muy probable que el levantamiento falle (Bompa, 2004; Platonov, 2001).

Por ello, es importante conseguir que un Ciclo de Estiramiento-Acortamiento (CEA) con una transición muy corta; o en otras palabras, que **el tiempo entre la fase excéntrica y la concéntrica sea breve. Para ello es útil la pliometría**, un método de entrenamiento reactivo que provoca la adaptación en el reflejo de extensión miotático en un CEA (Cometti, 1998). Además, favorece el aumento del ritmo de activación de las motoneuronas y un mayor reclutamiento de las unidades motoras.

Ser capaz de minimizar el tiempo entre fases nos ayudará a aprovechar dicha fuerza en nuestra posterior acción. Realizar 2 ó 3 series de 3 a 5 repeticiones de acciones pliométricas en la fase final del calentamiento específico y antes del trabajo efectivo intenso permitirá que en las series pesadas (1-3 repeticiones) el tiempo entre la fase excéntrica y la concéntrica sea lo más breve posible, y así hacerlas a mayor velocidad, de forma más eficaz y con menos riesgo de fallar.

****Ejemplos de ejercicios pliométricos en el calentamiento**

•**Ejemplo 1:** antes de sentadillas pesadas, algunos de estos ejercicios:

- Drop jumps:* nos dejamos caer al suelo desde un cajón o altura no muy elevada y debemos hacer un rebote explosivo.
- Desde el suelo: saltos consecutivos intentando tocar el pecho con las rodillas (ver figura 9).

•**Ejemplo 2:** antes de press banca pesado.

- Lanzamientos horizontales de balón medicinal desde la altura del pecho.
- Fondos con despegue (ver figura 10).

7.2. INHIBICIÓN RECÍPROCA EN EL CALENTAMIENTO

La ley de inhibición recíproca es un concepto muy importante en el calentamiento antes de series especialmente pesadas, ya que puede llegar a mejorar el levantamiento posterior entre un **6 y 22%** (Geertsens, Lundbye-Jensen & Nielsen, 2008). También se podría utilizar antes de unas series de intensidad alta (70-80% 1RM), pero el mayor beneficio se obtendrá cuando las series efectivas se realicen a intensidades muy altas.

Esta ley proclama que *“cuando un músculo se contrae (agonista), éste envía una respuesta de inhibición al músculo opuesto (antagonista) para poder permitir un rango de movimiento articular normal. Es decir, el músculo opuesto (antagonista) se relaja cuando el músculo agonista se contrae”* (Baechle & Earle, 2007).

No obstante, si un músculo que se contrae no envía un adecuado *feed-back* al sistema nervioso, entonces la musculatura opuesta pierde la respuesta de inhibición y se vuelve hiperactiva, y en consecuencia se tensa (Baechle & Earle, 2007). Por este motivo, **realizar una técnica estricta y correcta es fundamental para utilizar este método de manera eficaz en el calentamiento.**

****Ejemplos de uso de inhibición recíproca en el calentamiento.**

•**Ejemplo 1:** 1 serie inhibición recíproca + 3 series hipertrofia + (repetir hasta completar el entrenamiento).

- 1 serie pesada de dominantes de cadera (4 repeticiones sin llegar al fallo de peso muerto) + 3 series hipertrofia (prensa de piernas).

•**Ejemplo 2:** 1 serie inhibición recíproca + series efectivas trabajo pesado (1-3 repeticiones).

- 1 serie pesada de peso muerto (4 repeticiones, sin fallo) + series efectivas de press banca.

8) DURACIÓN DEL CALENTAMIENTO

El calentamiento no tiene un tiempo máximo determinado, su duración depende de la intensidad y duración de la actividad. Los deportistas de élite invierten normalmente entre 30 y 60 minutos en calentar (Platonov, 2001). Las diferencias en la duración se determinan por la especificidad de deporte, las condiciones climáticas (con frío, el calentamiento es más prolongado), y las particularidades individuales como el momento de la temporada o carga del entrenamiento posterior, entre otras.

En general, el calentamiento de deportistas cuyo deporte o actividad principal se basa en movimientos potentes, de fuerza y/o que tienen una gran demanda energética por unidad de tiempo, son muchos más largos que los que realizan actividades principalmente aeróbicas. Este aspecto es muy importante en la elección del tiempo invertido en calentar, invirtiendo un mínimo de 10-15 minutos totales:

-Calentamientos más largos: Periodos de fuerza-hipertrofia, potencia, bajo volumen y alta intensidad de entrenamiento/competición.

-Calentamientos más cortos: Periodos de hipertrofia (descarga)-resistencia muscular, alto volumen y media-baja intensidad de entrenamiento/competición.

9) ESTRUCTURA DEL CALENTAMIENTO

Exponer un ejemplo específico de calentamiento para realizar antes del entrenamiento con pesas puede resultar cómodo para el lector, pero no muy adecuado. La estructura de calentamiento que a continuación se detalla debería ser la base a partir de la cual cada uno elabore un **calentamiento propio**: a medida que un deportista adquiere experiencia, escoge la variante personal del calentamiento que mejor responde a sus necesidades y al trabajo posterior.

1. PARTE GENERAL DEL CALENTAMIENTO

-Actividades: andar, correr, remo, bicicleta, comba, etc. Además, se puede incluir algún ejercicio global para el core como ruedas abdominales, planchas isométricas etc.

-Duración: 5-10 min.

2. PARTE ESPECÍFICA DEL CALENTAMIENTO

2.1. Estiramientos estáticos (se pueden eliminar). Duración: Alrededor de 5 minutos, sin mantener más de 20 segundos la posición en cada estiramiento.

2.2. Estiramientos dinámicos. Métodos: Lanzamientos, rebotes, insistencias, FNP (CR, CRAC), *Foam Roller*. Duración mínima: 5 minutos.

2.3. Series de aproximación: Métodos: series en pirámide, Potenciación Post-Activación (PAP), pliometría y/o inhibición recíproca. Sin duración mínima ni máxima establecida.

- Aguilar, A. J., DiStefano, L. J., Brown, C. N., Herman, D. C., Guskiewicz, K. M. & Padua, D. A. (2012). A dynamic warm-up model increases quadriceps strength and hamstring flexibility. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 1130-1141.
- Allnutt, M. F. & Allan, J. R. (1973). The effects of core temperature elevation and thermal sensation on performance. *Ergonomics*, 16(2), 189-196.
- Álvarez del Villar, C. (1992). *La preparación física del fútbol basada en el atletismo* (4ª ed.). Madrid: Gymnos.
- Arend, M., Maestu, J., Kivastik, J., Rämson, R., Jürimäe, J. & Arend, M. (2014). The effect of inspiratory muscle warm-up on submaximal rowing performance. *Journal of Strength and Conditioning Research/ National Strength & Conditioning Association*.
- Baechle, T. R. & Earle, R. W. (Eds.) (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Bangsbo, J. (2002). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol* (3ª ed). Barcelona: Paidotribo.
- Barrett, S. (2014). *Total Foam Rolling Techniques: Trade Secrets of a Personal Trainer*. A&C Black.
- Behm, D. G. & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633-2651.
- Beltrán-Garrido, J. V. (2011). *Efectos del método de contrastes sobre el rendimiento muscular: Meta-análisis de su eficacia* (Tesis Doctoral). Universidad de Lleida (UDL). Departamento de Medicina Experimental Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña, Lleida (INEFC-Lleida).
- Boyle, M. (2006). *Foam rolling*. *Training and Conditioning Magazine*, E. Frankel, ed. Ithaca, NY: Momentum Media Sports Publishing.
- Bompa, T. O. (2004). *Entrenamiento de la potencia aplicado a los deportes*. Madrid: Inde.
- Bustos, A. F. (2007). El fenómeno de potenciación muscular. Una revisión. <http://www.fuerzaypotencia.com>. Recuperado de <http://www.fuerzaypotencia.com/articulos/Download/potenciacion.pdf>
- Chtourou, H. & Souissi, N. (2012). The effect of training at a specific time of day: a review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), 1984-2005.
- Cometti, G. (1998). *Pliometría*. Madrid: Inde.
- Contreras, B. (2010). Post-Activation Potentiation: Theory and Application. <http://bretcontreras.wordpress.com>. Recuperado de <http://bretcontreras.wordpress.com/2010/04/05/post-activation-potentiation-theory-and-application/>
- Fowles, J. R., Sale, D. G. & MacDougall, J. D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Journal of Applied Physiology*, 89(3), 1179-1188.
- Geertsens, S. S., Lundbye-Jensen, J. & Nielsen, J. B. (2008). Increased central facilitation of antagonist reciprocal inhibition at the onset of dorsiflexion following explosive strength training. *Journal of Applied Physiology*, 105(3), 915-922.
- Hodgson, M., Docherty, D. & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Medicine*, 35(7), 585-595.
- Hoffman, J. R., Kang, J., Ratamess, N. A., Rashti, S. L., Tranchina, C. P. & Faigenbaum, A. D. (2009). Thermogenic effect of an acute ingestion of a weight loss supplement. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 6(1), 1-9.
- Kokkonen, J., Nelson, A. G. & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(4), 411-415.
- Kovacs, M. (2009). *Dynamic stretching: the revolutionary new warm-up method to improve power, performance and range of motion*. Ulysses Press.
- Lowery, R. P., Duncan, N. M., Loenneke, J. P., Sikorski, E. M., Naimo, M. A., Brown, L. E.,...Wilson, J. M. (2012). The effects of potentiating stimuli intensity under varying rest periods on vertical jump performance and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3320-3325.

- MacDonald, G. Z., Penney, M. D., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D., Behm, D. G. & Button, D. C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 812-821.
- Martin, B. J., Robinson, S., Wiegman, D. L. & Aulick, L. H. (1974). Effect of warm-up on metabolic responses to strenuous exercise. *Medicine and Science in Sports*, 7(2), 146-149.
- Marchante, D. y Muñoz-López, M. (2012). Apuntes de Kinesiología y sistemática de la actividad física y del deporte correspondientes al 2º Curso del Grado en Cc. Actividad Física y del Deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (FCCAFyD - UPM). Material no publicado.
- Matveev, L. (1985). Fundamentos del entrenamiento deportivo. Moscú: Raduga.
- McMillian, D. J., Moore, J. H., Hatler, B. S. & Taylor, D. C. (2006). Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(3), 492-499.
- Muñoz-López, M. (2014). Contaminación y efectos secundarios en suplementos deportivos (proteínas, aminoácidos, creatina y suplementos para la pérdida de peso). Trabajo Fin de Grado, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF) (UPM).
- Nelson, A. G., Driscoll, N. M., Landin, D. K., Young, M. A. & Schexnayder, I. C. (2005). Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 449-454.
- Outlaw, J., Wilborn, C., Smith, A., Urbina, S., Hayward, S., Foster, C.,...Taylor, L. (2013). Effects of ingestion of a commercially available thermogenic dietary supplement on resting energy expenditure, mood state and cardiovascular measures. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 25-25.
- Pérez-López, A. & Valadés-Cerrato, D. (2013). Bases fisiológicas del calentamiento en voleibol: propuesta práctica. (Physiological basis of volleyball warm-up: practical proposal). *CCD. Cultura, Ciencia y Deporte*, 8(22), 31-40.
- Platonov, V. N. (1993). Planificación del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.
- Platonov, V. N. (2001). Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico (1ª Ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Ryan, E. D., Beck, T. W., Herda, T. J., Smith, A. E., Walter, A. A., Stout, J. R. & Cramer, J. T. (2009). Acute effects of a thermogenic nutritional supplement on energy expenditure and cardiovascular function at rest, during low-intensity exercise, and recovery from exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(3), 807-817.
- Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30(3), 138-143.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872.
- Schoenfeld, B. (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hypertrophy. *Strength & Conditioning Journal*, 33(4), 60-65.
- Serra, A. J., Silva Jr, J. A., Marcolongo, A. A., Manchini, M. T., Oliveira, J. V., Santos, L. F.,...Bocalini, D. S. (2013). Experience in resistance training does not prevent reduction in muscle strength evoked by passive static stretching. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2304-2308.
- Simic, L., Sarabon, N. & Markovic, G. (2013). Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(2), 131-148.
- Sullivan, K. M., Silvey, D. B., Button, D. C. & Behm, D. G. (2013). Roller-massage application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *International Journal of Sports and Physical Therapy*, 8(3), 228-236.
- Teo, W., Newton, M. J. & McGuigan, M. R. (2011). Circadian rhythms in exercise performance: Implications for hormonal and muscular adaptation. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(4), 600.
- Tillin, M. N. A. & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine*, 39(2), 147-166.

- Urbina, S., Jones, C., Hayward, S., Foster, C., Wells, S., Wildman, R.,...Wilborn, C. (2012). Effects of ingesting Dyma-Burn Xtreme, a thermogenic dietary supplement on metabolic rate and subjective measures of mood state. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9 (Suppl 1), P31.
- Verkhoshansky, Y. & Siff, MC. (2009). *Supertraining* (6ª Ed.). SSTM.
- Waterhouse, J., Drust, B., Weinert, D., Edwards, B., Gregson, W., Atkinson, G.,...Reilly, T. (2005). The circadian rhythm of core temperature: origin and some implications for exercise performance. *Chronobiology International*, 22(2), 207-225.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total* (Vol. 24). Barcelona: Paidotribo.
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M.,...Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 854-859.



Figura 1. Ruedas abdominales y rotaciones ascendentes desde polea baja de rodillas



Figura 2. Estiramiento estático. Método pasivo

Figura 4. Estiramiento estático de extensores de cadera (Isquiosurales, glúteos, zona lumbar).



Figura 3. Estiramiento balístico/dinámico. Método activo

Figura 5. Estiramiento dinámico de extensores de cadera (isquiotibiales, glúteos, zona lumbar) mediante lanzamientos hacia delante y atrás. "Además de los extensores de cadera, también se produce un ciclo de estiramiento antagónico de los flexores de cadera (en "a", los de la pierna fija; en "b", los de la pierna lanzada).

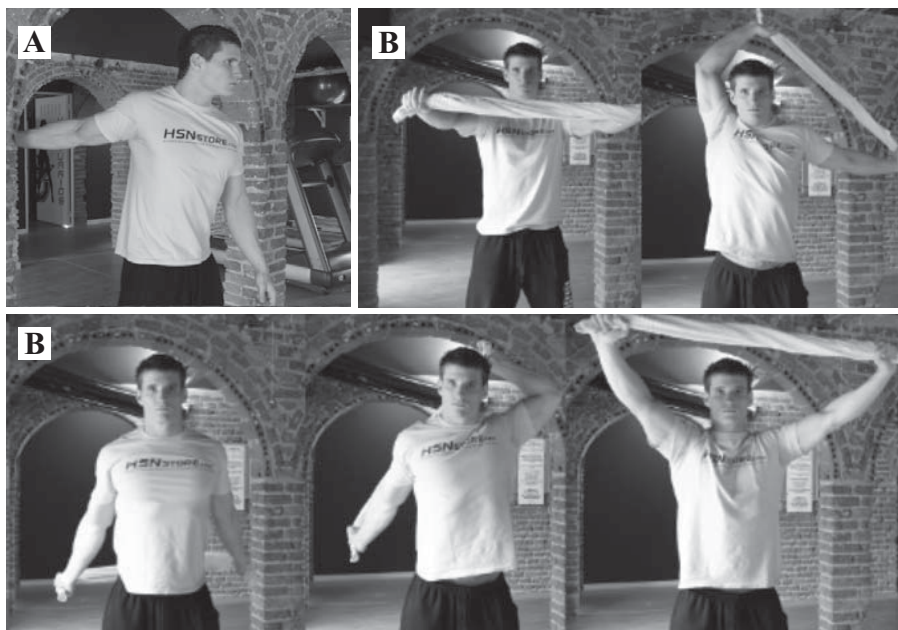


Figura 6. (a) Estiramiento estático de pectorales y flexores horizontales de hombro. (b) Conversión a estiramientos dinámicos de pectorales y flexores horizontales del hombro.

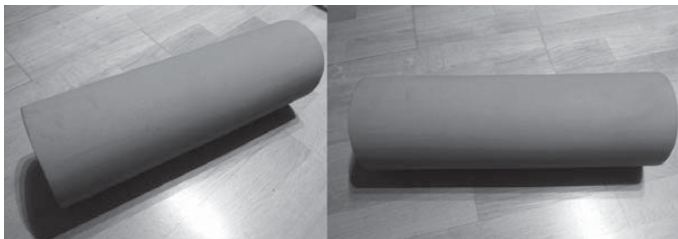


Figura 7. Rodillo de espuma como complemento durante el calentamiento.



Figura 8. Puntos críticos en levantamientos pesados. Fase intermedia entre el final de la fase excéntrica y el comienzo de la concéntrica en press banca (izquierda) y sentadilla barra alta (derecha).



Figura 9. Saltos verticales a pies juntos llevando las rodillas al pecho.



Figura 10. Fondos con despegue.

2. CÁLCULO 1RM

1) INTRODUCCIÓN: IMPORTANCIA DEL CÁLCULO DE 1RM

Una repetición máxima o RM en el entrenamiento con cargas hace referencia a la resistencia específica que permita realizar únicamente un número concreto de repeticiones en esa serie (Brown, 2007).

Entendiéndolo de esta manera, podríamos deducir que nuestro 1RM será aquella resistencia específica que nos permita realizar únicamente una repetición en ese ejercicio concreto.

Basándome en González-Badillo y Gorostiaga Ayestarán (2002), una 1RM verdadera es una acción muscular próxima a la acción isométrica. Esto quiere decir, que cuanto más rápido desplazemos la barra en ese supuesto cálculo del 1RM, más posibilidades hay de que no sea nuestro 1RM real, algo que en la mayoría de los casos no suele suponer un problema, puesto que con las aproximaciones del 1RM suele ser suficiente para planificar un programa de entrenamiento ajustado.

Calcular nuestro 1RM es necesario para lo siguiente:

- Determinar la fuerza máxima y la potencia de una persona en un momento concreto, así como los cambios en el rendimiento durante un programa de entrenamiento. Interesante para tener una idea de la respuesta concreta ante ese entrenamiento y poder ajustarlo en consecuencia.
- Poder establecer cuáles son las necesidades de fuerza y potencia genéricas para ese deporte concreto y marcar un objetivo real que se aproxime para poder maximizar el rendimiento.
- Poder definir el perfil del deportista, observando cuáles son los puntos en los que destaca (determinadas personas manejan mejor cargas cercanas al 1RM y, por el contrario, otras manejan de forma proporcional mejor las cargas que más se alejan). Esto dependerá de factores individuales, como la predominancia de fibras musculares (Vived, 2005), eficiencia neuromuscular (Prentice, 2009), coordinación intermuscular, etc.
- Competir en determinados deportes, dado que es el método para determinar el ganador en algunos como el *Powerlifting* o la Halterofilia.
- El 1RM es necesario para conocer los % submáximos que derivan de éste. Esto quiere decir que si conocemos nuestro 1RM real, podremos conocer nuestro 5RM, 12RM y, en definitiva, sus equivalencias de forma aproximada. Esto es especialmente interesante de cara a una planificación, tanto de fuerza como de hipertrofia, ya que sabremos exactamente con qué peso hemos de trabajar basándonos en los % del 1RM.

Cuando el entrenamiento no está orientado hacia el rendimiento deportivo, sino al acondicionamiento físico saludable en tiempo de ocio, uno de los datos relevantes para el control y prescripción del entrenamiento debería ser también la 1RM, aunque como afirman Heredia, Medrano, Ramón y Pomar, (2006), el entrenamiento de este tipo no puede limitarse únicamente a este parámetro (es decir, simplemente limitarnos a calcular nuestra repetición máxima), puesto que otros factores, como la velocidad de ejecución (abordada más adelante), el carácter y percepción del esfuerzo, también se han de tener en cuenta.

A diferencia del entrenamiento de alto rendimiento, en el entrenamiento de ocio y orientado, por ejemplo, a la estética corporal, el utilizar un peso de 100 ó 101 kg en press banca no va a suponer una diferencia significativa en los resultados del programa de entrenamiento. Por el contrario, ese kilo de diferencia en el alto rendimiento puede suponer la victoria en un campeonato o superar un récord del mundo.

El propio Heredia et al. (2006) aclara cómo de cara a estos programas de ocio, **la estimación del 1RM debe permitir comprobar evoluciones entre mediciones (principio de progresión); constituyendo así un importante valor de “feedback de refuerzo positivo” para el sujeto que entrena.** Por ese motivo, es interesante indicar que la medición de la fuerza con pesos libres (e inicialmente sin tecnología) es, quizás, **el sistema más habitual, sencillo y barato para medir la fuerza** (González y Rivas citados por Heredia et al., 2006). El ejemplo más sencillo es la obtención del valor de 1RM en un ejercicio de manera directa o, indirectamente, mediante la utilización de distintas fórmulas.

2) CÁLCULO DIRECTO DEL 1RM

Como hemos dicho, el 1RM quizás sea el sistema más habitual, sencillo y barato para medir la fuerza (González y Rivas citados por Heredia, 2006). Para ello haremos un calentamiento adecuado, donde se realizará un conjunto de series de aproximación con, progresivamente, más peso en el ejercicio en el cual estemos haciendo el cálculo. Esto lo haremos hasta alcanzar el máximo peso a una única repetición.

Por ejemplo, supongamos que queremos calcular el peso máximo que podemos levantar en press banca. A continuación presento tres opciones en las que el protocolo a seguir es el mismo, sólo que habría diversas variaciones.

1. Nunca has hecho un cálculo del 1RM y no sabes cuánto puedes levantar.

En este primer caso tendrías que realizar una aproximación de forma conservadora y seguramente necesitarás muchas series para ello. No obstante, si realizas una aproximación rápida y fallas antes de lo previsto, posiblemente te encontrarás con dos problemas:

- Alto riesgo de lesión, dado que no tienes suficiente experiencia.
- Fatiga acumulada y una limitación de cara a encontrar tu 1RM real en esa sesión.

A continuación presentamos un ejemplo calculando nuestro 1RM en press banca sin tener una experiencia previa:

•*1ª Serie: 5 repeticiones con la barra. La velocidad es elevada, lo que quiere decir que el margen para añadir kilos a ésta es alto.*

***Descansos cortos, unos 20 segundos, dado que no supone una fatiga elevada.*

•*2ª Serie: 5 repeticiones con la barra + 10 kilos. La velocidad sigue siendo elevada en todas las repeticiones, podemos seguir subiendo peso.*

***Descansos cortos, pero algo más que la anterior, unos 30-40 segundos.*

•*3ª Serie: 5 repeticiones con la barra + 20 kilos. La velocidad es rápida en las 3 primeras, y empieza a ir lento en las dos últimas. Empezamos a ser conservadores, no interesa acumular fatiga.*

***Descansos completos, unos 2-3 minutos*

•*4ª Serie: 3 repeticiones con la barra + 30 kilos. La barra empieza a ir despacio en todas las repeticiones, empezamos a hacer singles (series de 1 repetición)*

***Descansos completos, 3-5 minutos*

•5ª Serie: 1 repetición con la barra + 40 kilos. La barra se desplaza correctamente aunque seguramente estemos cerca del máximo.

***Descansos completos, 3-5 minutos*

•6ª Serie: 1 Repetición con la barra + 50 kilos. Fallamos el levantamiento. Sabemos que aproximadamente nuestro 1RM estará en 45 kilos + la barra.

***Descansos completos, 3-5 minutos*

•7ª Serie: 1 repetición con la barra + 45 kilos. Sale, pero no podría hacer ninguna más; éste es **su 1RM**.

2. Sabes aproximadamente el peso que puedes levantar por haber tenido experiencias previas.

En este caso podríamos seguir planes menos conservadores y más directos hacia nuestro objetivo, puesto que de forma aproximada sabemos cuál va a ser nuestro 1RM. Un ejemplo de una buena táctica, y segura a seguir, sería la que propone Poliquin (2007).

Con el propósito de ofrecer una mayor claridad, esta vez presentaremos un ejemplo con el peso muerto, sabiendo que queremos alcanzar 140 kilos de 1RM:

•1 Serie: 4 repeticiones con 60 kilos

***10 segundos de descanso*

•2 Serie: 4 repeticiones con 60 kilos

***10 segundos de descanso*

•3 Serie: 3 repeticiones con 85 kilos

***30 segundos de descanso*

•4 Serie: 2 repeticiones con 105 kilos

***1 minuto de descanso*

•5 Serie: 1 repetición con 115 kilos

***2 minutos de descanso*

•6 Serie: 1 repetición con 125 kilos

***2 minutos de descanso*

•7 Serie: 1 repetición con 130 kilos

***3 minutos de descanso*

•8 Serie: 1 repetición con 135 kilos

***4 minutos de descanso*

•9 Serie: 1 repetición con 140 kilos, **Nuevo 1RM**

Es decir:

- 4 repeticiones con el 40%, y 10 segundos de descanso
- 4 repeticiones con el 40%, y 10 segundos de descanso
- 3 repeticiones con el 60%, y 30 segundos de descanso
- 2 repeticiones con el 75%, y 60 segundos de descanso
- 1 repetición con el 80%, y 120 segundos de descanso
- 1 repetición con el 85%, y 120 segundos de descanso
- 1 repetición con el 90%, y 180 segundos de descanso
- 1 repetición con el 95%, y 240 segundos de descanso
- 1 repetición con el 100%, y 240 segundos de descanso

3. Estás terminando una progresión de fuerza y buscas un récord concreto en un ejercicio

En este caso, lo importante sería realizar una preparación hacia este récord. Por lo tanto, tenemos que averiguar de qué manera han afectado las cargas y la progresión a nuestro organismo, dándose tres posibles casos:

- Puede que el volumen y la intensidad haya sido muy elevado y nos encontremos en un estado de saturación.
- También es posible que la carga nos haya colocado en un punto óptimo de activación para poder realizar este nuevo récord personal.
- Incluso puede que no hayamos enfocado adecuadamente la progresión y necesitemos añadir más trabajo para colocarnos en un punto óptimo.

En función de lo anterior, tendríamos que actuar de una u otra forma:

- En el primer caso, ya que nos encontramos saturados, tendremos que realizar una descarga previa; en este caso, lo más inteligente no es realizar el test 1RM nada más terminar el programa de entrenamiento, dado que a pesar de los intentos no lo vamos a conseguir, es posible incluso que hayamos mermado nuestro rendimiento (ver figura 1).

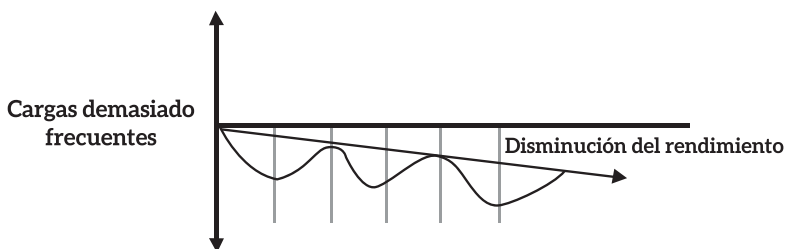


Figura 1. Aplicación de cargas y disminución del rendimiento (Bompa, 2003)

Tras la realización de la descarga adecuada, estaremos preparados a nivel muscular, articular, nervioso, fisiológico y psicológico para el nuevo test, lo que asegurará su éxito si el programa de entrenamiento ha sido adecuado.

El concepto de descarga simplemente hace referencia a una disminución del volumen y/o la intensidad en el entrenamiento para poder provocar una supercompensación (ver figura 2) y así colocarnos en un estado superior al anterior, pudiendo hacer un record personal.



Figura 2. Supercompensación (Zintl, 1991)

- En el segundo caso, nos encontramos en un punto óptimo de supercompensación, lo que generalmente no suele ser muy frecuente. En este caso, estamos en un momento óptimo para probar nuestro nuevo 1RM o, si somos competidores, participar en una competición.

- En el tercer caso, es probable que hayamos sido muy conservadores en el entrenamiento y la progresión. Por tanto, es posible que, una vez terminada, observemos que aún queda mucho trabajo por hacer y no nos interese buscar nuestro 1RM. En este caso nos encontramos lejos de haber hecho un trabajo efectivo y como consecuencia tenemos que seguir trabajando para colocarnos en un punto óptimo.

De este modo, podemos seguir con el mismo esquema de progresión, pero complicándolo poco a poco. Es probable que si hemos sido demasiado conservadores durante un largo periodo de tiempo, se haya producido una ligera desadaptación, la cual solventaremos a medida que vayamos aumentando el volumen y/o la intensidad y nos encontremos en el momento óptimo o pico de forma.

Respecto a las explicaciones anteriores, es importante que entendamos que es indiferente el ejercicio a realizar para el cálculo del 1RM (siempre partiendo de la base de que debe calcularse en ejercicios globales -multiarticulares- y no en ejercicios de aislamiento). Si bien, la única diferencia podría radicar en la carga usada en estos ejercicios, lo que supondría poder dar saltos más grandes de peso. Esto es, si comparamos nuestro press banca con nuestro peso muerto, podemos apreciar que existe mucha diferencia en cuanto a los pesos levantados en uno u otro, lo que implica que los “saltos”, que podemos dar entre éstos para llegar hasta nuestro objetivo, son mayores. Por ejemplo, si en peso muerto siguiéramos la misma frecuencia de levantamientos (saltos pequeños de peso entre cada serie) que en press banca, llegaríamos a nuestro 1RM fatigados, lo que implicaría no calcular nuestro 1RM real.

Si para alcanzar nuestro 1RM en press banca (100 kilos) necesitamos 10 series, es inviable utilizar 20 series para alcanzar 200 kilos en peso muerto (1RM), dado que la fatiga acumulada en todas estas series será tan grande que no alcanzaremos un 1RM real.

Si bien calcular tu repetición máxima no debería ser lesivo en ningún caso, ha de realizarse siempre bajo la supervisión de un profesional, con una técnica perfecta, un protocolo adecuado y una selección lógica de los ejercicios en los que se va a realizar.

En la mayoría de casos lo más interesante sería calcular el 1RM aproximado sin hacerlo de forma específica, es decir, conocerlo de forma indirecta. Por tanto, algunos casos en los que podría ser interesante calcularlo de manera indirecta son los siguientes:

- Si no se tienen los conocimientos y técnica adecuada como para someter una gran tensión mecánica.
- En momentos de la temporada en los que se quiera estimar el RM sin necesidad de calcularlo, basándose en el trabajo que realizamos en ella.
- Poblaciones especiales.
- Si no se cuenta con un profesional que supervise el proceso.

Dada la gran importancia de conocer nuestro 1RM sin calcularlo de forma directa, el siguiente apartado se dedicará exclusivamente a ello.

3) CÁLCULO INDIRECTO 1RM MEDIANTE ECUACIONES

Instituciones como el American College of Sport Medicine (ACSM, 2013) y la National Strength and Conditioning Association (Miller & NSCA, 2012) recomiendan el uso de intensidades submáximas y extrapolarlas al 1RM mediante el empleo de fórmulas (ver tabla 1), sobre todo en sujetos con poca experiencia.

Poliquín (2007) afirma que lo más sencillo es encontrar tu 3RM y añadir un 10% a ese peso, ya que esto funciona aproximadamente para el 70% de la gente (aunque variará en función del tipo y % de fibras musculares).

A este respecto, Heredia et al. (2006) advierte que:

- Existe una **pérdida de fiabilidad de las fórmulas a partir 10-15 repeticiones** (según test).
- **La fatiga** condicionará el resultado en el test de estimación de 1RM mediante fórmulas. Así, cuantas más repeticiones se realicen, más fatiga (menos velocidad desarrollada); es decir, menos fiabilidad.

Autor(es)	Ecuación (1RM es el resultado a averiguar)
Epley (1985), Welday (1988)*	1RM= Peso levantado test · (1+(0.033 · N° reps hasta fallo)) <i>Bastante precisa cuando: 10 < N° reps hasta fallo < 15</i>
Lander (1985)*	1RM= $\frac{100 \cdot \text{Peso levantado test}}{101,3 - (2,67123 \cdot \text{N° reps hasta fallo})}$
O’Conner et al. (1989)	1RM= 100 · Peso levantado test · (1+0,025 · N° reps hasta fallo)
Lombardi (1989)	1RM= Peso levantado test · (N° reps hasta fallo)^{0.10}
Mayhew et al. (1992)	1RM= $\frac{100 \cdot \text{Peso levantado test}}{52.2 + 41,9 \cdot e^{-0,055 \cdot \text{N° reps hasta fallo}}}$
Brzycki (1993)*	1RM= $\frac{\text{Peso levantado test}}{1,0278 - (0,0278 \cdot \text{N° reps hasta fallo})}$ <i>La más precisa cuando N° reps hasta fallo ≤ 10</i>
Wathen (1994)	1RM= $\frac{100 \cdot \text{Peso levantado test}}{48,8 + 53,8 \cdot e^{-0,075 \cdot \text{N° reps hasta fallo}}}$
LeSuer et cols. (1997)	1RM= 100 · Peso levantado test · (48,8+53,8 · e^{-0,75 · N° reps hasta fallo})

Tabla 1: Ecuaciones para el cálculo de 1RM a partir de test submáximo (adaptado de Mayhew, Ball, Arnold & Bowen, 1992; Brown & Weir 2001; Kraemer & Fleck, 2007; Miller & NSCA, 2012). Las variables a conocer son el peso levantado y el número de repeticiones hasta el fallo realizadas en el test. Indicar que el peso levantado puede expresarse en la unidad de medida deseada (kg, kp, lb...), advirtiendo que el resultado de la 1RM vendrá expresada en esa misma unidad de medida.

Como se puede apreciar, existe una amplia variedad de fórmulas. Sin embargo, la experiencia científica ha demostrado que las fórmulas de Epley y Welday, Lander, y Brzycki son muy similares respecto a la medición directa de 1RM (Brown and Weir, 2001). Vamos a ilustrarlo con algunos ejemplos (Centre D’alt Rendiment Esportiu - CAR, 2006):

•Ejemplo 1: Test realizado con 45 kg, habiendo alcanzado el fallo en la repetición n°7.

Autor(es)	Ecuación (1RM es el resultado a averiguar)	Resultado
Epley (1985), Weldon (1988)	$1RM = 45 \text{ Kg} \cdot (1 + (0.033 \cdot 7))$	1 RM = 54,65 kg
Lander (1985)	$1RM = \frac{100 \cdot 45 \text{ Kg}}{101,3 - (2,67123 \cdot 7)}$	1 RM = 54,48 kg
O'Conner et al. (1989)	$1RM = 45 \text{ Kg} \cdot (1 + (0.025 \cdot 7))$	1 RM = 52,88 kg
Lombardi (1989)	$1RM = 45 \text{ Kg} \cdot (7)^{0.10}$	1 RM = 54,67 kg
Mayhew et al. (1992)	$1RM = \frac{100 \cdot 45 \text{ Kg}}{52.2 + 41,9 \cdot e^{-0,055 \cdot 7}}$	1 RM = 55,75 kg
Brzycki (1993)*	$1RM = \frac{45 \text{ Kg}}{1,0278 - (0,0278 \cdot 7)}$	1 RM = 54,01 kg
Wathan (1994)	$1RM = \frac{100 \cdot 45 \text{ Kg}}{48,8 + 53,8 \cdot e^{-0,075 \cdot 7}}$	1 RM = 55,81 kg

•Ejemplo 2: Test realizado con 45 kg, habiendo alcanzado el fallo en la repetición n°25.

Autor(es)	Ecuación (1RM es el resultado a averiguar)	Resultado
Epley (1985), Weldon (1988)	$1RM = 45 \text{ Kg} \cdot (1 + (0,033 \cdot 25))$	1 RM = 81,22 kg
Lander (1985)	$1RM = \frac{100 \cdot 45 \text{ Kg}}{101,3 - (2,67123 \cdot 25)}$	1 RM = 130,36 kg
O'Conner et al. (1989)	$1RM = 45 \text{ Kg} \cdot (1 + (0,025 \cdot 25))$	1 RM = 73,13 kg
Lombardi (1989)	$1RM = 45 \text{ Kg} \cdot (25)^{0.10}$	1 RM = 62,09 kg
Mayhew et al. (1992)	$1RM = \frac{100 \cdot 45 \text{ Kg}}{52,2 + 41,9 \cdot e^{-0,055 \cdot 25}}$	1 RM = 71,66 kg
Brzycki (1993)*	$1RM = \frac{45 \text{ Kg}}{1,0278 - (0,0278 \cdot 25)}$	1 RM = 135,22 kg
Wathan (1994)	$1RM = \frac{100 \cdot 45 \text{ Kg}}{48,8 + 53,8 \cdot e^{-0,055 \cdot 25}}$	1 RM = 78,88 kg

En el ejemplo 1 se observa una diferencia máxima de 2,93 kg entre el resultado más alto (55,81; Wathan) y el más bajo (52,88; O'Conner). Sin embargo, en el ejemplo 2, donde las repeticiones superan las 10, la diferencia máxima alcanza los 73,13 kg (Brzycki VS Lombardi). Por este motivo, se concluye que **cuantas menos repeticiones con el máximo peso posible, el método es más fiable** (Brzycki, 1993; Heredia et al., 2006; Hoffman & NSCA, 2012; Miller & NSCA, 2012).

4) RELACIÓN INTENSIDAD-REPETICIONES EN DIFERENTES EJERCICIOS

Basándose en los resultados de las diferentes ecuaciones, Baechle, Earle and Wathen (citados por Heyward & Gibson, 2014) establecieron una **relación básica entre la intensidad de carga (%1RM) y el número de repeticiones realizadas**, que se presenta en la tabla 2.

Repeticiones	Intensidad (%1RM)
1	100
2	95
3	93
4	90
5	87
6	85
7	83
8	80
9	77
10	75

Tabla 2: Relación entre número de repeticiones realizadas e intensidad de carga (datos obtenidos de Baechle, Earle and Wathen citados por Heyward & Gibson, 2014).

A pesar de que esta relación supone una referencia bastante aceptable, los mismos autores puntualizan que **la tabla 2 está sujeta a variaciones entre ejercicios, grupos musculares, edad y experiencia de los sujetos**. Apoyando esta idea, Benito (2008) hace ver que las mediciones indirectas a través de ecuaciones puede variar entre ejercicios: utilizar las ecuaciones de la tabla 1 no debe ser igual para valorar la 1 RM de una sentadilla que la 1 RM de un press banca, por ejemplo.

Por esta razón, la NSCA (Hoffman & NSCA, 2012) amplía la tabla 2, estableciendo **distintas relaciones entre número de repeticiones realizadas e intensidad de carga para sentadilla, press banca y peso muerto**, al entender estos ejercicios como básicos en cualquier rutina de entrenamiento.

Repeticiones	Intensidad (%1RM)		
	Sentadilla	Press banca	Peso muerto
1	100,0	100,0	100,0
2	95,5	96,6	93,9
3	88,5	92,6	88,5
4	86,4	89,7	87,2
5	83,3	87,0	85,9
6	80,5	84,7	84,7
7	77,9	82,0	83,5
8	75,4	79,7	82,0
9	73,1	77,5	81,2
10	70,9	75,5	80,6

Tabla 3: Relación entre número de repeticiones realizadas e intensidad de carga para sentadilla, press banca y peso muerto (modificado de Hoffman & NSCA, 2012).

Una de las explicaciones para establecer diferentes relaciones entre ejercicios distintos se podría fundamentar en características de las fibras musculares. **La composición fibrilar de los músculos dominantes en estos ejercicios, así como la eficiencia neuromuscular de los mismos son diferentes** (Drake, Vogl y Mitchell, 2010; González-Badillo, Marques & Sánchez-Medina, 2011; Johnson et al., 1973; Sánchez Medina y González Badillo, 2011; Schantz, Randall-Fox, Hutchison, Tydén & Åstrand, 1983; Staron et al., 2000). Así introducimos la relación entre carga y velocidad.

5) RELACIÓN INTENSIDAD-VELOCIDAD DE EJECUCIÓN

Siguiendo a Tous (1999) y González-Badillo y Gorostiaga Ayestarán (2002), queda claro que genéticamente estamos predeterminados a tener mayor o menor proporción de fibras rápidas y la capacidad de convertir fibras lentas en rápidas es muy limitada. Si bien, **el tipo de entrenamiento puede influir en la proporción de FT/ST.**

Tanto las fibras blancas (tipo II ó FT) como las rojas (tipo I ó ST) tienen capacidad para hipertrofiarse, sin embargo, **las fibras FT tienen mayor capacidad para ello y también para atrofiarse más rápida e intensamente.** Esto quiere decir que aquellos sujetos con mayor proporción en fibras FT tendrán una mayor capacidad para aumentar el tamaño del músculo (Schoenfeld, 2010, 2011). Además, las fibras tipo IIa pueden adquirir características de ST ó FTb en función del tipo de entrenamiento.

En la aplicación práctica se ilustra de la siguiente manera:

Imaginemos que realizamos un test y aplicamos las ecuaciones anteriores para calcular nuestro 1RM en press banca, obteniendo un resultado de 1RM= 200 kg. Por otro lado, probamos un test directo de 1RM de manera práctica y no somos capaces de levantar 200 kg, sino sólo 180 kg..., ¿por qué esta diferencia? Existen dos posibles respuestas:

1. *Si se entrena regularmente con repeticiones bajas (1-5), entonces probablemente esta diferencia se deba a que nuestra proporción de fibras rápidas tipo IIb en este grupo muscular es menor que el del sujeto medio.*
2. *Si, por el contrario, no entrenamos habitualmente con repeticiones bajas, entonces la diferencia se puede deber a una combinación de estos dos motivos:*
 - a. *Nuestra proporción de fibras rápidas tipo IIb en este grupo muscular es menor que la del sujeto medio.*
 - b. *Nuestro sistema neuromuscular no es lo suficientemente eficaz para mover la carga de la manera más rápida posible (óptima) cuando se realizan pocas repeticiones.*

Por supuesto, en el caso contrario (1RM práctico > 1RM teórico hallado de 200 kg) la explicación también se relaciona con los dos factores anteriores:

1. *Nuestra proporción de fibras rápidas tipo IIb en este grupo muscular es mayor que la del sujeto medio.*

2. Nuestro sistema neuromuscular está altamente adaptado (eficiente) para mover la carga de la manera más rápida posible cuando se realizan pocas repeticiones. Esto ocurre en sujetos que entrenan en rangos de fuerza habitualmente.

Por ello, si el objetivo es hipertrofia, tamaño y fuerza, parece que lo más productivo sería entrenar en un modelo más cercano a FTb que ST. Esto se consigue levantando la carga tan rápida y explosivamente como sea posible en su fase concéntrica (la excéntrica variará en función de nuestro objetivo).

****Cada intensidad (% 1RM) tiene su propia velocidad máxima**

Como establecen Sánchez-Medina, Pérez y González-Badillo (2010), no es lo mismo utilizar una intensidad de 12RM, 8RM, 5RM ó 1RM. Podríamos decir que cada intensidad tiene su propia velocidad máxima en fase concéntrica y ésta debería ser la que se debiera buscar en cada repetición que realicemos, ya sea nuestro objetivo la fuerza o la hipertrofia. La siguiente ecuación (Sánchez-Medina et al., 2010) expresa la relación velocidad-intensidad en press banca.

$$\% 1RM = 11,4196v^2 - 81,904v + 114,03$$

Ecuación 1: Relación intensidad-velocidad máxima en press banca (Sánchez-Medina et al., 2010). %1RM es la incógnita a hallar; v es la velocidad que se mide.

Igualmente, de acuerdo con estos autores, si comparamos dos ejercicios distintos biomecánicamente como el press banca y la sentadilla, la diferencia es siempre a favor de la sentadilla, pues cada %1RM se hace más rápido (8RM en sentadilla se levantan más rápido que 8RM en press banca). Esto ocurre por la propia estructura del movimiento, no porque lo quiera el sujeto, ni porque éste sea mejor en la sentadilla que en el press banca.

****¿Cómo medir la velocidad (v)?**

A fin de medir la velocidad, necesitaremos un metro, un cronómetro y un compañero. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Colocarnos en el banco de press banca y coger la barra sin peso.
2. Llevarla hasta la posición de máxima contracción (punto más alto del movimiento).
3. El compañero mide la distancia (dist) con el metro entre la barra en esa posición (fin) y la porción esternal más próxima a ella (pecho) (ver figura 3).
4. Cargar la barra de press banca con el peso deseado para realizar entre 1 y 12 repeticiones.
5. Realizar las repeticiones deseadas. El compañero cronometrará el tiempo (t) de la fase concéntrica de sólo la primera repetición y lo apuntará. Es mucho más preciso utilizar un programa de edición de vídeo, ya que podemos encontrar de forma exacta el fotograma de inicio y fin, haciendo el mismo programa la medición del tiempo.

$$6. \text{ Realizar } v = \frac{\text{dist}}{t}$$

7. Insertar (v) en la Ecuación 1 para obtener el %1RM.

Pueden servir de referencia los datos obtenidos en el estudio de Sánchez-Medina et al. (2010), en el que la velocidad máxima se sitúa en un rango de 1,31 m/s (30% 1RM) y 0,18 m/s (100% 1RM). Obviamente, a pesar de que el objetivo siempre ha de ser el de ejecutar cada repetición a la máxima velocidad posible, a medida que aumenta el peso cargado en la barra, lo desplazaremos más despacio.

6) APLICACIÓN PRÁCTICA

Desde Powerexplosive realizamos una propuesta propia para calcular el 1RM de forma fiable. En este apartado encontrarás la aplicación práctica de ésta y en el siguiente la fundamentación que la sustenta. Para facilitar todo este proceso, puedes encontrar un archivo de Excel, donde se han automatizado los pasos y ajustado las fórmulas, en:

www.powerexplosive.com/1RM

Para realizar el test tendrás que efectuar un calentamiento, como el explicado para el cálculo directo del 1RM, y realizar una última serie al fallo. Con el peso que has utilizado y con el número de repeticiones que has podido realizar, se podrá calcular de forma ajustada el 1RM.

Así mismo, también nos parece interesante no sólo calcular el 1RM, sino saber el peso que vamos a poder utilizar para hacer un número concreto de repeticiones.

Supongamos que ya sabemos nuestro 1RM y queremos trabajar en rangos de hipertrofia (12 repeticiones). Gracias a estos simples pasos, sabremos qué peso podemos utilizar para poder ejecutar esa serie.

**** Test de repeticiones hasta el fallo (para ejercicios distintos a sentadilla, press banca o peso muerto)**

1. Realizar de manera práctica el test

-Peso levantado en el test = p

-Nº repeticiones hasta el fallo en test = n

2. Si $n \leq 10$; utilizar ecuación de Brzycki (1993): $1RM = \frac{p}{1,0278 - (0,0278 \cdot n)}$

Si $10 < n < 20$; utilizar ecuación de Epley (1985) y Welday (1988, citado por Mirallas Sariola, 2006):

$$1RM = p \cdot (1 + (0,033 \cdot n))$$

3. Para saber el peso necesario (intensidad) para completar ciertas repeticiones (en función de nuestro objetivo), habrá que multiplicar el peso máximo (1RM) por los siguientes factores (ver tabla 4):

Repeticiones	Intensidad (%1RM)
1	1,00
2	0,95
3	0,93
4	0,90
5	0,87
6	0,85
7	0,83
8	0,80
9	0,77
10	0,75

Tabla 4: Factores de multiplicación para conocer el peso a utilizar a partir del valor 1RM en ejercicios distintos de sentadilla, press banca o peso muerto (modificado de Baechle, Earle and Wathen citados por Heyward y Gibson, 2014).

****Test de repeticiones hasta el fallo (para sentadilla, press banca o peso muerto)**

1. Realizar de manera práctica el test:

-Peso levantado en el test = p

-Nº repeticiones hasta el fallo en test = n

2. 1RM: Para obtener el valor de 1RM, multiplicar “p” por los siguientes factores (ver tabla 5):

Valor obtenido de “n”	Factor de multiplicación de “p” para obtener 1 RM		
	Sentadilla	Press banca	Peso muerto
1	1,000	1,000	1,000
2	1,048	1,035	1,065
3	1,130	1,080	1,130
4	1,158	1,115	1,147
5	1,200	1,150	1,164
6	1,242	1,180	1,181
7	1,284	1,220	1,198
8	1,326	1,255	1,220
9	1,368	1,290	1,232
10	1,410	1,325	1,240
11	1,483	1,376	1,254
12	1,538	1,419	1,264
13	1,596	1,464	1,274
14	1,657	1,510	1,283
15	1,719	1,557	1,291
16	1,784	1,606	1,299
17	1,851	1,657	1,306
18	1,921	1,709	1,313
19	1,993	1,763	1,319
20	2,068	1,819	1,326

Tabla 5: Factores de multiplicación para conocer 1RM a partir del número de repeticiones hasta el fallo (n) obtenido en el test práctico.

3. Si queremos saber el peso necesario (intensidad) para completar ciertas repeticiones (en función de nuestro objetivo), habrá que multiplicar el peso máximo (1RM) por los siguientes factores (ver tabla 6):

Número de repeticiones objetivo	Factor de multiplicación de 1RM para obtener peso a utilizar		
	Sentadilla	Press banca	Peso muerto
1	1,000	1,000	1,000
2	0,955	0,966	0,939
3	0,885	0,926	0,885
4	0,864	0,897	0,872
5	0,833	0,870	0,859
6	0,805	0,847	0,847
7	0,779	0,820	0,835
8	0,754	0,797	0,820
9	0,731	0,775	0,812
10	0,709	0,755	0,806
11	0,674	0,727	0,797
12	0,650	0,705	0,791
13	0,626	0,683	0,785
14	0,604	0,662	0,780
15	0,582	0,642	0,775
16	0,561	0,622	0,770
17	0,540	0,603	0,766
18	0,521	0,585	0,762
19	0,502	0,567	0,758
20	0,483	0,550	0,754

Tabla 6: Factores de multiplicación para conocer el peso a utilizar a partir del valor 1RM.

****Test de velocidad en la fase concéntrica de la primera repetición (sólo press banca).**

1. Seguir los pasos propuestos en el “apartado 5: ¿Cómo medir la velocidad (v)?”

2. Introducir el peso utilizado (p) y la velocidad (v) en:

$$1RM = \frac{p \cdot 100}{1,4196v^2 - 81,904v + 114,03}$$

(Modificado de Sánchez-Medina et al., 2010)

3. Si queremos saber el peso necesario (intensidad) para completar ciertas repeticiones (en función de nuestro objetivo), habrá que multiplicar el peso máximo (1RM) por los siguientes factores (ver tabla 7):

Número de repeticiones objetivo	Factor de multiplicación de 1RM para obtener peso a utilizar (Press banca)
1	1,000
2	0,966
3	0,926
4	0,897
5	0,870
6	0,847
7	0,820
8	0,797
9	0,775
10	0,755
11	0,727
12	0,705
13	0,683
14	0,662
15	0,642
16	0,622
17	0,603
18	0,585
19	0,567
20	0,550

Tabla 7: Factores de multiplicación para conocer el peso a utilizar a partir del valor 1RM (sólo en press banca).

7) FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA POWEREXPLOSIVE PARA CÁLCULO DEL 1RM

Heredia et al. (2006) indica que el control del entrenamiento no puede limitarse a un solo parámetro, como puede ser el valor de 1RM, y dicho valor no debería ser considerado como único referente a la hora de planificar el entrenamiento; sin embargo, sí es uno de los factores claves para orientarlo adecuadamente y poder progresar.

La velocidad de ejecución, el carácter del esfuerzo, la fatiga, la proporción de fibras musculares de un grupo muscular, así como el tipo de fibras predominante en cada sujeto, son aspectos que influyen de una u otra manera en el cálculo de 1RM. Por ello, y basándonos en lo expuesto en apartados anteriores, desde Powerexplosive creemos que la relación entre intensidad (%1RM) y número de repeticiones para calcular 1RM se debería acercar poco a un comportamiento lineal, aunque este tipo de comportamiento (lineal) sería el ideal. Así, por cálculo de tendencias acordes a las ecuaciones expuestas en las tablas 1, 2 y 3, proponemos usar las siguientes (ver tabla 8):

Siendo:

n = nº repeticiones hasta fallo;

p = peso utilizado test;

v = velocidad máxima de contracción;

SENTADILLA

Si $n \leq 10$; $1RM = \frac{p \cdot 100}{0,1914n^2 - 5,2087n + 104,43}$ con $R^2 = 0,9927$

Si $10 < n < 20$; $1RM = \frac{p \cdot 100}{101,33 \cdot e^{-0,037 \cdot n}}$ con $R^2 = 0,9834$

PRESS BANCA

Si $n \leq 10$; $1RM = \frac{p \cdot 100}{0,1025n^2 - 3,8208n + 103,59}$ con $R^2 = 0,9991$

Si $10 < n < 20$; $1RM = \frac{p \cdot 100}{102,22 \cdot e^{0,031 \cdot n}}$ con $R^2 = 0,9961$

Para todo valor de “v”;

$1RM = \frac{p \cdot 100}{11,4196v^2 - 81,904v + 114,03}$
 (Modificado de Sánchez-Medina et al., 2010).

PESO MUERTO

Para todo valor de “n”; $1RM = \frac{p \cdot 100}{99,571 \cdot n^{0,0927}}$ con $R^2 = 0,9911$

Tabla 8: Propuesta de ecuaciones para cálculo de 1RM realizada por Mario Muñoz López (2014) a partir del número de repeticiones hasta el fallo y/o de la velocidad de ejecución. R^2 = cuadrado del coeficiente de correlación de momento del producto Pearson. Siendo $R^2=1$ la relación ideal, este coeficiente indica cuán cerca está la relación a la idealidad (no hay que realizar ninguna operación con él, simplemente es informativo).

Hasta ahora no hemos podido encontrar ningún método conjunto que use todas estas fórmulas. Es por eso por lo que la propuesta Powerexplosive para el cálculo del 1RM no tiene actual respaldo científico, más allá de ser una regresión y extrapolación de lo propuesto por NSCA (2012), González-Badillo et al. (2011) y el resto de autores mencionados en las tablas anteriores.

8) CONSIDERACIONES FINALES

Para concluir, nos gustaría realizar una pequeña aclaración basándonos en González-Badillo y Gorostiaga Ayestarán (2002). La medición del 1RM puede variar por multitud de factores, por ejemplo, una variación del ángulo en el levantamiento, o una modificación del ROM (rango de recorrido) entre intentos diferentes, implicaría una modificación positiva o negativa en nuestro test.

De esta manera, debemos intentar encontrar el punto óptimo en la técnica y no variar el rango de recorrido si queremos saber de forma objetiva el peso que podemos levantar y, de esta forma, poder compararlo con intentos anteriores.

Es muy frecuente observar cómo aparentemente alguien ha progresado en un levantamiento concreto, por ejemplo en press banca, y lo único que ha hecho es acortar su rango de recorrido. Las comparaciones entre 1RM's deben hacerse bajo las mismas condiciones.

Por otro lado, el peso corporal del sujeto es un factor importante a tener en cuenta. A continuación presentamos algunos ejemplos al respecto:

>>En ejercicios calisténicos, como las dominadas con lastre, un aumento del peso corporal con un alto % de aumento de masa grasa implicaría una disminución del RM, lo que no significa que disminuya la fuerza en el movimiento de tracción vertical.

>>En ejercicios con pesos libres, como el press banca, un aumento del peso corporal, aunque esté unido a un aumento del % de grasa corporal, puede modificar de forma positiva nuestros 1RM. Principalmente esto se debe a las ganancias de masa muscular, las ganancias de fuerza asociadas y la disminución del recorrido derivadas de este aumento de dicha masa.

Aumentar o disminuir nuestro 1RM no siempre implica que seamos más fuertes en cuanto a fuerza relativa. Si conseguimos mantener nuestro 1RM mientras bajamos nuestro peso corporal seremos más fuertes (mayor fuerza relativa y seguramente más ROM en el movimiento por pérdida de volumen). Lo mismo sucede si aumentamos nuestro peso corporal en mayor proporción que nuestros 1RM. En cuanto a fuerza absoluta, si seríamos más fuertes, pero la fuerza en relación a nuestro peso ahora es menor, e incluso en ejercicios como las dominadas (en los que es necesario sumar nuestro peso corporal), habríamos empeorado.

Además de lo explicado anteriormente, es importantísimo entender que aunque dos 1RM aparentemente sean iguales de forma absoluta (por ejemplo 100 kilos en press banca), el hecho de realizarlos a diferentes velocidades nos puede indicar que realmente tienen un significado muy diferente, como ya he explicado en el apartado de la velocidad.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- American College of Sports Medicine. (2013). ACSM's Resources for the Personal Trainer. Lippincott Williams & Wilkins.
- Badillo, J. J. G. y Ayestarán, E. G. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Barcelona: Inde.
- Benito, P. J. (2008). Conceptos básicos del entrenamiento con cargas: de la musculación al wellness. Madrid: Kinesis.
- Bompa, T. O. (2003). Periodización del entrenamiento, teoría y metodología del entrenamiento.

Barcelona: Hispanoeuropea.

-Brzycki, M. (1993). Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.

-Brown, L. E. (2007). *Strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

-Brown, L. E. & Weir, J. P. (2001). ASEP Procedures Recommendation I: Accurate Assessment Of Muscular Strength And Power. *JEPonline*, 4(3), 1-21.

-Drake, R. L., Vogl, W. y Mitchell, A. (2010). *Gray Anatomía para estudiantes*. Madrid: Elsevier.

-Epley, B. (1985). *Poundage chart*. Lincoln, NE: Boyd Epley Workout.

-González-Badillo, J., Marques, M. & Sánchez-Medina, L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Journal of Human Kinetics*, 29 (Special Issue), 15-19.

-Heredia, J. R., Medrano, I. C., Ramón, M. y Pomar, R. (2006). *Evaluación de la Fuerza para la Salud: Reflexiones para su Aplicación en Programas de Acondicionamiento Físico Saludable*. PubliCE Standard.

-Heyward, V. H. & Gibson, A. (2014). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription 7th Edition*. Human kinetics.

-Hoffman, J. & Conditioning Association. (2012). *NSCA's Guide to Program Design*. Human Kinetics.

-Johnson, M. A., Polgar, J., Weightman, D. & Appleton, D. (1973). Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles. An autopsy study. *Journal of the Neurological Sciences*, 18(1), 111-129.

-Kraemer, W. J. & Fleck, S. J. (2007). *Optimizing strength training: designing nonlinear periodization workouts*. Human Kinetics.

-Mayhew J. L., Ball, T. E., Arnold, M. D. & Bowen, J. C. (1992). Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(4), 200-206.

-Miller, T. & Conditioning Association. (2012). *NSCA's Guide to Tests and Assessments*. Human Kinetics.

-Mirallas Sariola, J. A. (2006). *Nuevas herramientas y sistemas para la valoración de la actividad física y del entrenamiento: La fuerza muscular*. Centre d'Alt Rendiment Esportiu. Sant Cugat del Vallès.

-Poliquin, C. (2007). *Questions of Strength: December*. <http://www.t-nation.com>. Recuperado el 25 de junio de 2014 de http://www.t-nation.com/free_online_article/sports_body_training_performance/questions_of_strength_december

-Prentice, W. E. (2009). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva* (4ª ed.). Barcelona: Paidotribo.

-Sánchez-Medina, L. & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 43(9), 1725-34.

-Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J., Pérez, C. E. & Pallarés, J. G. (2013). Velocity- and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. *Int J Sports Med*.

-Sánchez-Medina, L., Pérez, C. E. & González-Badillo, J. J. (2010). Importance of the propulsive phase in strength assessment. *Int J Sports Med*, 31(2), 123-9.

-Schantz, P., Randall-Fox, E., Hutchison, W., Tydén, A. & Åstrand, P. O. (1983). Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 117(2), 219-226.

-Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.*, 24(10), 2857-2872.

-Schoenfeld, B. J. (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hipertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 33(4), 60-65.

-Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., Murray, T. F., Hostler, D. P., Crill, M. T.,...Toma, K. (2000). Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 48(5), 623-629.

-Tous, J. (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Barcelona: Ergo.

-Vived, À. M. (2005). *Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.

-Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia*. Barcelona: Martínez Roca.



Figura 3: Distancia a medir con el metro. Esta distancia representa el Rango de Movimiento (ROM) máximo.

3.HIPERTROFIA: CÓMO GANAR MASA MUSCULAR

1) VARIABLES IMPORTANTES PARA QUE SE PRODUZCA HIPERTROFIA

No son pocos los autores que coinciden en señalar la **tensión mecánica**, el **estrés metabólico** y el daño muscular como factores determinantes en las ganancias de masa muscular (Ahtiainen, Pakarinen, Alen, Kraemer & Häkkinen, 2003; Benito, 2008; Bompa, 2000; Schoenfeld, 2010) y, aunque parece ser que la **tensión mecánica** tendría una **ligera mayor importancia** que los otros dos, no podemos olvidar el **papel del estrés metabólico**.

-TENSIÓN MECÁNICA: Depende principalmente de dos aspectos fundamentales: la **intensidad** (% cercano a nuestro RM o repetición máxima) y la **duración de la tensión muscular** (TUT, tiempo bajo tensión), que serán tratados a continuación.

Se cree que la tensión mecánica perturba la integridad de la musculatura esquelética, tanto de forma mecánica como de forma química, lo que desencadena una serie de respuestas moleculares y celulares en las miofibrillas y en las células satélite (Schoenfeld, 2010).

-ESTRÉS METABÓLICO: Se manifiesta como resultado de

*La acumulación de metabolitos (productos derivados del metabolismo), como lactato, fósforo inorgánico e iones H^+ .

*Hipoxia muscular aguda asociada al entrenamiento con cargas (disminución del aporte de oxígeno a las células musculares).

-DAÑO MUSCULAR: El daño muscular producido por el entrenamiento a raíz de los dos puntos anteriores, inicia una respuesta inflamatoria de defensa. En este caso se entiende que tras la recuperación de ese daño muscular de las fibras, estas tendrán un mayor volumen si se ha realizado una nutrición y un descanso adecuado (supercompensación -ver figura 1).

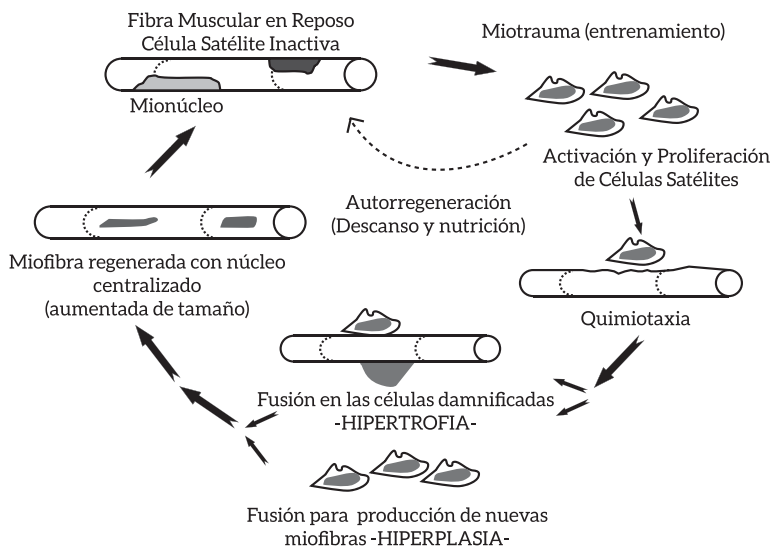


Figura 1. Proceso de respuesta de activación de las células satélite e hipertrofia de las fibras musculares como consecuencia del estímulo producido por el entrenamiento (Hawke & Garry, 1985).

En relación a estos factores, Tous (1999) expone que el crecimiento de las fibras musculares, es directamente proporcional **al trabajo mecánico desarrollado y a la cantidad de proteínas que se degradan para este trabajo mecánico**.

- El trabajo mecánico, podríamos definirlo, según Negrete (2005), como:

Trabajo mecánico = Fuerza x Distancia recorrida

Donde la fuerza hace referencia a la intensidad con la cual trabajamos (relacionada con la tensión mecánica); y la **distancia recorrida** al volumen total de series y repeticiones (relacionado con el estrés metabólico).

- Como hemos dicho con anterioridad, la conjunción de tensión mecánica y estrés metabólico producirá un daño muscular, es decir, **una degradación proteica**.

Es por esto por lo que hemos de encontrar el punto óptimo entre volumen e intensidad, y con ello conseguir la combinación perfecta entre tensión mecánica y estrés metabólico.

Ejemplos:

- Si trabajamos con **intensidades muy altas (1-3 RM)**, la tensión mecánica será altísima en esas repeticiones, pero el estrés metabólico será bajo, ya que no podremos realizar muchas series y repeticiones con ese peso (volumen e intensidad están inversamente relacionados).

- En consecuencia, el trabajo mecánico y el total de proteínas degradadas será bajo, y con ello el crecimiento muscular también.

- Si trabajamos con **intensidades bajas (más de 25RM)**, la tensión mecánica será muy baja debido a la baja intensidad, pero el estrés metabólico será alto por el alto número de repeticiones.

- En consecuencia, el trabajo mecánico y el total de proteínas degradadas será bajo, y con ello el crecimiento muscular también.

- Si trabajamos con **intensidades medias (5-10RM)**, la tensión mecánica será notable (dada la intensidad) y también lo será el estrés metabólico.

- En consecuencia, el trabajo mecánico y el total de proteínas degradadas será alto, y con ello las ganancias de masa muscular también.

Por todo ello, conseguir una óptima combinación de volumen e intensidad podría maximizar el reclutamiento de unidades motoras y el número de éstas que llegan a la fatiga; y por ende, una mayor respuesta de hipertrofia (Schoenfeld, 2011).

2) FIBRAS MUSCULARES

Los tipos de fibras musculares que pueden encontrarse en el músculo son fáciles de clasificar (ver Tabla 1).

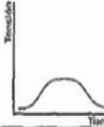
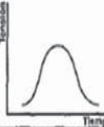
Características	Tipo I	Tipo IIA	Tipo IIB
Denominación	Lentas	Rápidas	Rápidas
Tensión Muscular			
Vascularización			
Fatigabilidad (Índice)	0,8 – 1,2	0 – 0,8	
Glúcidos	+++	+++	+
Lípidos	+++	+	
ATP-asa	+	++	+++
Mioglobina	+++	++	+
Sección o talla			
Nº de miofibrila/fibra	+	++	+++
Tiempo de contracción	99-140 ms	40-88 ms	

Tabla 1. Tipos de fibras y sus respectivas características (modificado de González-Badillo y Gorostiaga, 1995:74).

Genéticamente, estamos predeterminados a tener mayor o menor proporción de fibras rápidas. Además, la capacidad de convertir fibras lentas en rápidas es muy limitada, aunque sí es cierto que el tipo de entrenamiento puede influir en la proporción de FT/ST (González-Badillo y Ribas, 2002; Tous, 1999).

Tanto las fibras blancas (tipo II ó FT) como las rojas (tipo I ó ST) tienen capacidad para hipertrofiarse; sin embargo, **las fibras FT tienen mayor capacidad para ello** y también para atrofiarse más rápida e intensamente. Esto quiere decir que aquellos sujetos con mayor proporción de fibras FT tendrán una mayor capacidad para aumentar el tamaño de sus músculos (Tous, 1999).

Además, las fibras tipo Ila pueden adquirir características de ST ó FTb en función del tipo de entrenamiento. Si vuestro objetivo es hipertrofia, tamaño y fuerza, se recomienda trabajar en un modelo más cercano a FTb que ST.

Como podéis ver en la tabla 1, el tiempo de contracción de las fibras rápidas es, precisamente, rápido-muy rápido. En base a esto, parece que lo más coherente para estimular las fibras rápidas es levantar el peso de forma rápida; lo que significa que el impulso nervioso se transmite de manera explosiva (debemos pensar en levantar el peso de esa manera, y no lentamente, para que se estimulen esas fibras en concreto - ver gráfico 1).

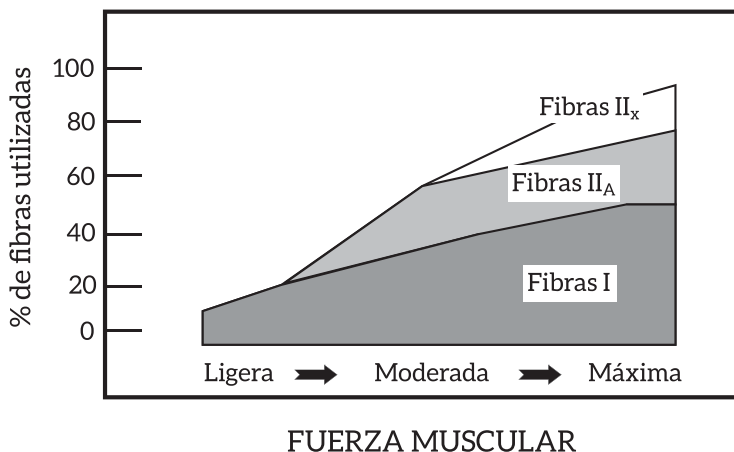


Gráfico 1. Reclutamiento de los diferentes tipos de fibras musculares según la intensidad de la fuerza de contracción muscular (obtenido de Chicharro y Vaquero, 2006:95).

3) TIPOS DE HIPERTROFIA MUSCULAR

La hipertrofia fibrilar hace referencia al incremento del tamaño del músculo y, en ocasiones, se acompaña de un incremento del número de miofibrillas denominado hiperplasia (Antonio, 2014).

La hipertrofia puede clasificarse en dos tipos (ver figura 2), y aunque se produzcan en mayor o menor medida, suelen ir unidas:

- **Sarcoplasmática:** cuando el aumento del volumen muscular es debido a cualquier factor que puede aumentar el tamaño de la célula, excepto el material contráctil (“aspecto más inflado”). Este tipo de hipertrofia se da predominante en el culturismo y no aumenta la fuerza.
- **Miofibrilar o sarcomérica:** consiste en el aumento del tamaño del material contráctil de la célula, con la consecuente elevación de los niveles de fuerza (“aspecto más rocoso”). Este tipo de hipertrofia es la que persiguen la mayoría de las modalidades deportivas porque va asociada a mayores ganancias de fuerza muscular.

Algunos autores incluyen dentro de este concepto el aumento del número de material contráctil (hiperplasia), pero léxicamente, “hipertrofia” hace referencia únicamente al aumento de tamaño (Antonio, 2014).

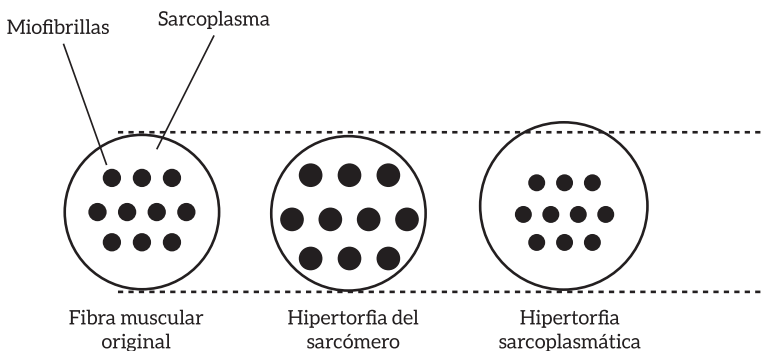


Figura 2. Tipos de hipertrofia muscular (Siff y Verkhoshansky, 2000).

“¿Por qué esta diferencia?” Según un reciente estudio realizado por Schoenfeld et al. (2014), la hipertrofia sarcoplasmática es consecuencia de un mayor almacenamiento de glucógeno. El entrenamiento típico de culturismo se basa principalmente en la glucólisis anaeróbica (fibras tipo IIa), por lo que los carbohidratos son la principal fuente de energía (en oposición al entrenamiento tipo *weightlifting* y de fuerza, que se basa principalmente en el sistema fosfágeno de las fibras tipo IIb). En consecuencia, el cuerpo se adapta mediante el aumento de su capacidad para almacenar glucógeno. Como cada gramo de glucógeno atrae a 3 gramos de agua, es lógico pensar que ésta es la causa del mayor estado de hidratación.

4) ENTRENAMIENTO PARA GANAR MASA MUSCULAR

En este apartado se presentan de forma concreta cada una de las variables que influyen a la hora de ganar masa muscular dentro de nuestro entrenamiento.

4.1. INTENSIDAD

La intensidad se entiende como el grado de esfuerzo desarrollado al realizar un ejercicio en cada repetición. A su vez, el esfuerzo es entendido como la demanda al organismo (carga real) de tipo fisiológica, mecánica, técnica y emocional en cada repetición; por tanto, expresa la intensidad y está determinado por la relación entre lo realizado y lo realizable (González-Badillo y Ribas, 2002).

La gran mayoría de estudios, revisiones y bibliografía apoyan una intensidad media-alta (70-85% 1RM) para el máximo desarrollo de la hipertrofia (ACSM, 2009; Ahtiainen et al., 2003; Bompa, 2000; Brown, 2007; Schoenfeld, 2010, 2011, 2013). González-Badillo y Gorostiaga (1995) y González-Badillo y Ribas (2002), mencionan también intensidades entre el 70-80% 1RM si se quiere incidir en los procesos explicados en el párrafo anterior.

Por ello, se debe trabajar en función del grado de entrenamiento del sujeto y se debe realizar un test para conocer el verdadero 1RM y establecer un programa adecuado. En el caso de que la persona no tuviese más de dos años de práctica constante de entrenamiento de fuerza, el test se haría sobre carga submáxima y no máxima, estimando el 1RM mediante las ecuaciones de Brzycki, Mayhew o Lander (citados por Heyward, 2008) o la propuesta realizada por «Powerexplosive» para el cálculo efectivo. (Capítulo 2. 1RM pág.41)

4.2. VOLUMEN DE ENTRENAMIENTO (SERIES Y REPETICIONES)

Nos referimos al volumen de entrenamiento como la cantidad total de trabajo realizado. Normalmente, en el entrenamiento de fuerza, se suele prescribir como repeticiones por número de series, ya sea por sesión, por grupo muscular o por ejercicio (McDonagh & Davies, 1984).

Más allá del número concreto de series y repeticiones, lo que verdaderamente importa es el tiempo bajo tensión (“*time under tension*” - TUT) al que se someten los músculos entrenados durante el entrenamiento (Poliquin, citado por Boyle, 2012). Sin embargo, puesto que cronometrar cada serie resulta algo tedioso, Poliquin y King, recogidos por González-Badillo y Gorostiaga (1995), determinan que 24 series por entrenamiento a razón de 8 repeticiones por serie suponen el estímulo óptimo para el crecimiento hipertrófico.

Seguindo la recomendación de estos autores, las 24 series podrían enfocarse desde un mismo patrón de movimiento, por ejemplo:

- Empujes
- Tracciones
- Dominantes de rodilla
- Dominantes de cadera

O mezclando un patrón principal con uno secundario (recordatorio), por ejemplo:

Patrón principal: Empujes

- 5x8 Press banca plano
- 5x8 Fondos en paralelas
- 5x8 Press militar
- 4x8 Extensiones a una mano por encima de la cabeza (tríceps)

Patrón secundario: Dominantes de rodilla

- 5x8 Sentadilla frontal

Otros autores como Bompa y Cornacchia (2002:42); Rubin et al. (2005), Brown (2007:135), o Schoenfeld (2010) establecen un rango de **6-12 repeticiones por serie en 3-4 series por ejercicio de cada grupo muscular**. Según las recomendaciones de la ACSM (2009), se debe aumentar el 2-10% en cuanto a la intensidad cuando el individuo puede realizar 1-2 repeticiones más para la carga de trabajo actual.

Con el objetivo de conseguir el máximo rendimiento, cada grupo muscular será abordado en función de sus características individuales en capítulos siguientes.

4.3. FALLO MUSCULAR

Según autores como Zatsiorsky y Kraemer (2006:74) y Schoenfeld (2010), la planificación adecuada del fallo muscular (que no mecánico) en estos rangos de repeticiones ayudan a conseguir nuestro objetivo. Así, la mayor parte de la contribución energética procede de la glucólisis anaeróbica, lo que resulta en fatiga periférica (la respuesta metabólica asociada al fallo en un entrenamiento de intensidad 70-85% 1RM es igual a niveles de lactato en el músculo de 91 mmol / kg peso magro) (Schoenfeld, 2013).

Citando precisamente a este último autor...

La evidencia parece sugerir que el entrenamiento al fallo es una parte necesaria de la optimización de la hipertrofia. La mayoría de los culturistas han comprendido intuitivamente esto y emplean el entrenamiento al fallo como una parte de su rutina.

Ahora la pregunta es ¿con qué frecuencia hay que llegar al fallo? La respuesta a esto es menos clara.

Hay pruebas convincentes de que entrenar permanentemente al fallo muscular, puede conducir a medio plazo a sobreentrenamiento y, por lo tanto, poner en peligro los resultados. Teniendo en cuenta que el umbral para el sobreentrenamiento depende de múltiples factores y varía de persona a persona, es difícil dar una recomendación general sobre el tema.

Mi mejor consejo es periodizar y/o limitar el número de series al fallo muscular.

4.4. VELOCIDAD DE REPETICIÓN (TEMPO)

Creemos que es el factor objetivo que mejor indica si la carga aplicada al sujeto está dentro de los parámetros correctos. Dado que la intensidad debe ser media-alta, y el volumen de carga medio (Tous, 1999), el “control” de la carga por parte del sujeto es fundamental para establecer un tiempo bajo tensión que se relacione directamente con el número de repeticiones y series realizadas.

La nomenclatura más apropiada, bajo nuestro punto de vista, es la establecida por **Poliquin, quien propone un tempo moderado 3:0:1:0** (citado por Cabral, 2011), pero realizando una pequeña **modificación hacia 3:0:1:1**, donde:

- El primer número corresponde a la fase excéntrica del movimiento. Fundamental desde el punto de vista de la tensión muscular, ya que en esta fase es donde mayor daño se realiza sobre la fibra muscular (Wilmore y Costill, 2007; Schoenfeld, 2010).
- El segundo número se corresponde con la posición de máxima extensión del músculo/movimiento.
- El tercer número se corresponde con la fase concéntrica y debe ser rápida en relación a la fase excéntrica para que la estimulación de las fibras rápidas sea predominante, ya que estas son las que más capacidad tienen para aumentar su tamaño (principal objetivo del programa).
- El cuarto y último número hace referencia a la fase de máxima contracción del movimiento. Este punto es el que modificamos respecto a Poliquin porque la contracción isométrica requiere un control sobre la carga que añade tensión metabólica, tan importante en nuestro objetivo.

Seguindo el tempo propuesto, una serie media de 8-10 RM establecería un TUT de 40-50 segundos, tiempo que permitiría establecer el TUT total de la sesión dentro de las recomendaciones de Poliquin y King.

En este aspecto, cobra especial importancia el rango de movimiento (ROM). El máximo rango de movimiento posible de una articulación, permitirá que el músculo principal encargado de ese movimiento se estire (fase excéntrica) y se contraiga (fase concéntrica) en toda su amplitud.

Para una misma intensidad, si se realiza un ROM completo, la fase excéntrica sería más duradera que si se realiza incompleto, por lo que el daño miofibrilar sería mayor, que al final es lo que queremos conseguir. Pero no sólo eso, si no que atendiendo a la energía acumulada en el **Ciclo de Estiramiento-Acortamiento (CEA)**, una mayor elongación previa permite una contracción más potente, permitiendo también mayor daño miofibrilar y una mayor producción de fuerza.

4.5. DESCANSO ENTRE SERIES Y EJERCICIOS

Entendemos el tiempo de descanso como el tiempo que se descansa entre series del mismo o diferente ejercicio, siendo un factor que afecta directamente a mantener la tensión muscular, tanto metabólica como mecánica. Está infinitamente apoyado un intervalo de descanso que oscile entre 60-90 segundos, ya que permite mantener dicha tensión sin detrimento de la intensidad (ACSM, 2009; Ahtiainen et al, 2003; Buresh, Berg & French, 2009; Schoenfeld, 2010; Zatsiorsky & Kraemer, 2006).

Otros autores como Benito (2008) hacen referencia a un descanso cercano a 120 segundos; sin embargo, se ha demostrado que las concentraciones sanguíneas de lactato, testosterona y GH son inferiores cuando se descansaba entre series cerca de 2 minutos que cuando se hacía cerca de 1 minuto.

Villanueva, Villanueva, Lane & Schroeder (2012) llegaron a la conclusión bien fundamentada de que periodos más cortos de recuperación (60 seg) provocan un mayor estrés metabólico vía GH (hormona de crecimiento); lo que se traduce en una mayor respuesta anabólica. Además, la GH, si bien tiene un moderado poder anabólico comparado con la testosterona, dispone de una especial capacidad para estimular el consumo de grasa, convirtiéndola en una aliada necesaria si queremos mejorar nuestra composición corporal.

Se suele pensar que con cortos intervalos de descanso, el peso movido será menor en la siguiente serie; sin embargo, en hipertrofia (sobre todo en la ejecución de ejercicios accesorios), lo importante es “controlar el peso y el movimiento” (para provocar la máxima activación de unidades motoras) y lo cerca que te muevas del fallo técnico. Si bien es cierto que en la realización de ejercicios básicos y con el objetivo de aumentar la tensión mecánica primordialmente, un tiempo de descanso mayor será necesario para poder mantener esta intensidad, y en este caso, los tiempos de descanso se acercarán en mayor medida a los propuestos por Benito (2008).

4.6. DURACIÓN DEL ENTRENAMIENTO

Teniendo en cuenta los apartados anteriores, simplemente sumando tiempos, obtenemos un tiempo total de entrenamiento (contando descansos) de 45-90 minutos. Además, este intervalo de tiempo es apoyado por Benito (2008), aunque este autor es más concreto, estableciéndolo en 60-75 minutos.

Basándome en mi experiencia personal, determinar una duración de entrenamiento específica es complicado y no debemos tomar como referencia números concretos, pues dependerá de multitud de factores, como la intensidad aplicada, el volumen total en la sesión, densidad aplicada, momento de la temporada o nivel del deportista, entre otros.

4.7. TIPO DE EJERCICIOS Y ORDEN DE LOS MISMOS

En este caso, creo fundamental diferenciar entre hipertrofia funcional y estructural, siendo la segunda más puramente estética que la primera y la que la mayoría de clientes de un gimnasio suelen buscar. La importancia radica en el hecho de que los ejercicios monoarticulares que podemos incluir en un programa de hipertrofia estructural parecen no ser muy efectivos desde el punto de vista funcional. Sin embargo, para el programa de hipertrofia estructural y en casos de desequilibrio muscular sí suponen un estímulo a considerar.

En cualquier caso, se han de realizar primero los **ejercicios multiarticulares** antes que los de aislamiento o monoarticulares a fin de no comprometer la intensidad y visto que los primeros son los que más demanda metabólica y energética suponen. Movimientos multiarticulares y con peso libre requieren de más músculos implicados (estabilizadores, antagonistas, sinergistas), ergo, más gasto calórico y permiten inducir más producción de hormona de crecimiento (Schoenfeld, 2010).

Además, organizados tal y como lo proponemos, creemos que se produce un mayor potencial post activación y mejor aprovechamiento de la inhibición recíproca.

Por otro lado, establecer ejercicios que trabajen desde la mayor cantidad de ángulos posibles ayuda a reclutar la mayor cantidad de fibras, luego habrá mayor probabilidad de aumento de daño tisular y posterior supercompensación en la síntesis de proteínas musculares (ACSM, 2009; Schoenfeld, 2010).

Lo verdaderamente interesante es realizar primero ejercicios multiarticulares pesados; de tal forma que podamos aplicar una gran tensión mecánica y progresar en los pesos que podemos levantar. Posteriormente, complementaremos con ejercicios multiarticulares enfatizando más en el volumen de entrenamiento, y monoarticulares o de aislamiento con un objetivo puramente estético o con el fin de evitar descompensaciones.

La idea puede resumirse en lo siguiente:

1. Crear una base sólida a través de ejercicios multiarticulares.
2. Pulir pequeños detalles mediante ejercicios de aislamiento.

4.8. FRECUENCIA DE ENTRENAMIENTO

Kraemer, Fleck & Deschenes (1988), definen la frecuencia de entrenamiento como el número de sesiones de entrenamiento realizadas en un periodo de tiempo, normalmente entendido como sesiones de entrenamiento completadas en una semana. Es importante aplicar la frecuencia adecuada para asegurar un descanso óptimo, ser capaces de seguir progresando y no caer en el sobreentrenamiento.

En cualquier caso, parece claro que 2-3 días/semana para el entrenamiento de un principiante; 3-4 días/semana para el entrenamiento de un intermedio y 4-5 días/semana para el entrenamiento de una persona avanzada, son las frecuencias más aceptadas (ACSM, 2009).

Mucha controversia supone el número de veces por semana que se entrena cada **grupo muscular/movimiento**. Zatsiorsky (1995), habla de no entrenar los mismos grupos musculares, como poco entre 48 a 72 horas tras el último entrenamiento, lo cual tiene sentido si se quiere reparar el daño muscular (importancia del descanso que citábamos al comienzo). Siguiendo esta idea, Jiménez (2005) afirma que sería recomendable dejar un día de descanso entre sesiones de entrenamiento del mismo músculo o zona muscular para un rendimiento óptimo, pero nunca dejar más de tres días de descanso entre entrenamientos.

Las recomendaciones dadas por Zatsiorsky (1995) y Jiménez (2005) pueden ser un punto de partida interesante y genérico cuando buscamos ganar masa muscular, pero si pensamos más profundamente sobre ello, podemos observar que dependerá de lo siguiente:

- del grado de entrenamiento del sujeto
- de la intensidad aplicada en ese entrenamiento
- del volumen total aplicado en ese entrenamiento y
- de la capacidad de esa persona para responder a la carga interna que ese entrenamiento supone. Es decir, ese mismo entrenamiento puede ser escaso para una persona, y necesitar la mitad de tiempo de recuperación, o por el contrario ser tan excesivo que requiera dejar mucho más para compensar ese DOMS (agujetas).

En esta variable, además del volumen de entrenamiento de cada sesión y la fatiga metabólica, hay que considerar la fatiga neuromuscular, que puede resultar un factor limitante. Así, observamos que la frecuencia de entrenamiento dependerá de muchos factores y se deberán tratar siempre desde un punto de vista individualizado, en función de cada persona y teniendo en cuenta que no existe una frecuencia óptima para todos los grupos musculares (Feigenbaum & Pollock, 1997).

Basándonos en los principios de especialización, especificidad y continuidad del entrenamiento deportivo mencionados por Bompa (2000), así como en el control y regulación de la homeostasis, **creemos que un entrenamiento de frecuencia 1 para cada grupo muscular es ineficiente a pesar de estar tan**

sumamente extendido en el mundo del culturismo. Sin embargo, un entrenamiento con frecuencia II semanal con uno de los días a modo de “recordatorio o trabajo secundario”; y el otro, a modo de “trabajo primario”, es adecuado para conseguir nuestro objetivo, pudiéndose aumentar en función del nivel del deportista y el volumen e intensidad total aplicados.

Creo que un error muy común consiste en intentar comparar nuestro propio entrenamiento con el de un culturista profesional (que vive, entrena, come, descansa y se suplementa en su día a día para vivir de ello). Tendemos a asociar el hecho de que si a ellos les funciona, a nosotros nos funcionará en menor medida, y siento decir que esto se aleja muchísimo de la realidad.

Un ejemplo cásico de frecuencia I para las ganancias de masa muscular, y con el cual no estoy de acuerdo:

- Lunes: Pecho
- Martes: Espalda
- Miércoles: Pierna
- Jueves: Hombro
- Viernes Bíceps y tríceps

Como podemos apreciar, esto implica un elevado volumen diario pero una muy baja frecuencia, lo que supondrá una incorrecta asimilación del trabajo en cada día específico, y no existirá la posibilidad de añadir trabajo otro día para fomentar unas mayores ganancias.

Si eres culturista y dispones de todos los medios necesarios para ello, un entrenamiento de este tipo sí puede ser altamente efectivo.

5) MEDICIÓN Y VALORACIÓN DEL AUMENTO DE MASA MUSCULAR

5.1. VALORACIÓN A CORTO PLAZO

En este aspecto, me parece bastante interesante **hablar sobre si las agujetas (DOMS) son realmente indicadores de haber trabajado bien.** Es muy común que las personas que entrenan en gimnasios y algunos deportistas de fuerza asocien las agujetas a un mayor crecimiento muscular o a un entrenamiento adecuado. Una de las revisiones más recientes realizada por Schoenfeld y Contreras (2013) aclara bastante el tema.

El DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness), o agujetas, se relaciona directamente con la ruptura de miofibrillas (especialmente motivada por entrenamiento excéntrico) (ver Gráfico 2). Sin embargo, no se relaciona directamente con la acumulación de lactato en el sarcoplasma (Schoenfeld y Contreras, 2013). Luego, la reducción del DOMS supondría, directamente, una menor ruptura de fibras por cargas elevadas. Si las cargas no resultan elevadas puede deberse a dos motivos:

1. La carga realmente no es elevada, o...
2. La carga es “elevada”, pero el organismo se ha adaptado a ella.

Además, en función de cada persona algunos músculos son más propensos a las agujetas que otros.

Por tanto, la conclusión a la que llegan estos autores es que las agujetas habituales significan que el sujeto ha excedido su capacidad para recuperarse; mientras que las agujetas ocasionales podrían ser mejores indicadores. Ahora bien, dadas estas limitaciones, **no pueden ser tomadas las agujetas como un método válido de haber realizado un buen entrenamiento por lo siguiente:**

- No tener agujetas no tiene por qué significar haber trabajado mal.
- Tener agujetas no tiene por qué significar haber trabajado en rangos óptimos (se puede haber excedido los límites óptimos), aunque en algunas ocasiones sí puede significar eso.

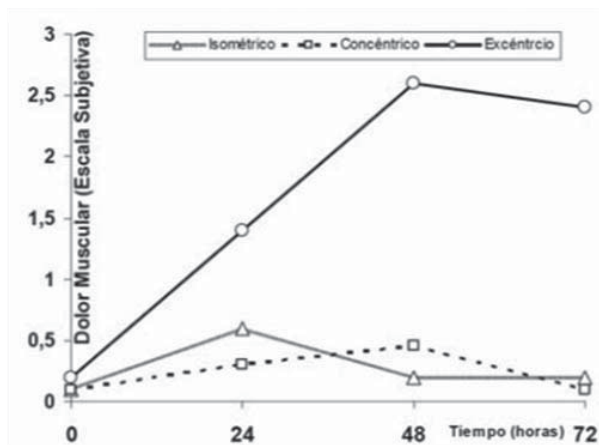


Gráfico 2. Escala subjetiva de Dolor Muscular Tardío (Agujetas) en tres tipos de contracción distintos (Modificado de Talag citado por Cometti, (2000:100).

5.2. MEDICIÓN A MEDIO-LARGO PLAZO

Según diversos autores como McCall, Byrnes, Dickinson, Pattany & Fleck (1996), Holm et al. (2008) y Ronnestad et al. (2007) la media de aumento de la sección transversal del músculo es aproximadamente un 10-15% tras sólo 10-14 semanas de entrenamiento. Sin embargo, esta variante depende bastante de la experiencia de cada sujeto:

- La hipertrofia muscular está limitada durante las primeras semanas de entrenamiento de alguien desentrenado, donde la mayoría de los aumentos de fuerza se atribuyen a adaptaciones neurales (Seynnes, de Boer & Narici, 2007).
- A medida que un sujeto se acerca a su techo fisiológico, los aumentos en sección transversal también se reducen (Baechle y Earle, 2007).

Para evaluar las ganancias y el progreso, el método antropométrico mediante la medición de peso, talla, pliegues cutáneos y perímetros musculares es un método bastante fiable, completo y poco costoso. Se pueden utilizar otros más avanzados, de entre los cuales el DEXA es probablemente el más fiable.

Atendiendo al método antropométrico, se tomarían las medidas antes del comienzo del programa y al finalizar el mismo, recomendando realizar al menos otra toma a mitad del programa para chequear el progreso y poder modificar algo en caso de que fuese necesario. Para valorar el porcentaje graso, una manera de cometer un error lo más bajo posible es realizar una media de las fórmulas de Yuhasz y Faulkner (Sillero, 2004).

Normalmente, esto no se realiza de manera habitual en las salas de musculación y gimnasios, sino que se aboga más por la evolución frente al espejo. De cara a la valoración personal del cliente puede que sea un buen método para ver su evolución; sin embargo, como profesionales del deporte, los entrenadores deberían realizar alguna medida objetiva a fin de poder recibir un feedback intermedio y final dentro del programa. De esta manera, la planificación se podría ajustar mejor a los deseos del cliente y no sólo “entrenar por entrenar”.

6) RELACIÓN ENTRE LA FUERZA Y MASA MUSCULAR

Basándome en Tous (2007), la fuerza es la única cualidad física básica a partir de la cual se pueden expresar las demás (ver figura 3), a lo que deberíamos añadir que la fuerza es fundamental, tanto para ganar masa muscular, como para no estancarse en ese proceso de ganancia de masa muscular.

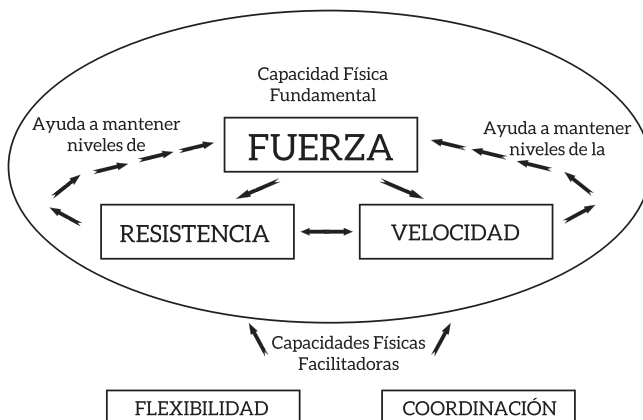


Figura 3: La fuerza como capacidad física fundamental (Tous, 2007)

Poniendo un ejemplo concreto y siguiendo la propuesta específica de Powerexplosive para 1RM (Capítulo 2.1RM pág.41) y/o acceder a www.powerexplosive.com/1RM, si nosotros podemos levantar 100 kilos a una repetición en press banca, aproximadamente:

- Podremos levantar 80 kilos a 5 repeticiones.
- Podremos levantar 70 kilos a 10-12 repeticiones.

Como hemos visto en puntos anteriores, trabajar a 10-12 repeticiones supondría una intensidad y un volumen adecuado para que se produzca la suficiente degradación proteica y, en definitiva, se produzcan las ganancias de masa muscular.

Ahora pensemos en qué sucedería con nuestra tensión mecánica y estrés metabólico por el simple hecho de aumentar nuestro 1RM desde los 100 a los 120 kilos en press banca (algo perfectamente factible con un entrenamiento de fuerza adecuado). La respuesta es que, de forma indirecta, hemos aumentado nuestros porcentajes submáximos:

- Ahora podremos levantar 95 kilos a 5 repeticiones.
- Ahora podemos levantar 85 kilos a 10-12 repeticiones.

Esto implicaría dos cosas:

1. Para el mismo volumen y estrés metabólico total, ahora podemos levantar más peso; por tanto, tener mayor tensión mecánica y generar más hipertrofia.
2. Para el mismo peso anterior (100 kilos), ahora podemos realizar más series y repeticiones (mayor volumen y estrés metabólico), lo que implica mayor hipertrofia.

El aumento de nuestra fuerza muscular también se encuentra estrechamente relacionado con la velocidad de ejecución de los levantamientos, ya que si anteriormente levantábamos 100 kilos (1RM) y para ello utilizábamos 2 segundos en la fase concéntrica, ahora levantaremos 120 kilos (nuevo 1RM), lo que supondrá que los 100 kilos anteriores ahora pasen a ser nuestro 4RM y los movamos a una velocidad mucho mayor.

Además, dado que parece que lo más coherente para estimular las fibras rápidas es levantar el peso de forma rápida, si progresivamente somos más fuertes, implicaría mayor capacidad para reclutar estas fibras tipo IIb y, en consecuencia, estimular las que mayor potencial de crecimiento tienen (ver gráfico 1). Es importante recordar que cuando hablamos de velocidad de ejecución hacemos referencia exclusivamente a la fase concéntrica. Las fases excéntricas controladas son necesarias para aumentar el TUT y producir hipertrofia muscular.

Recientes investigaciones se han propuesto comparar las adaptaciones musculares producidas en un programa típico de **culturismo** respecto a uno de **powerlifting** a igualdad de carga total, en sujetos entrenados, y con especial atención a la dieta (Schoenfeld et al., 2014). Este programa se realizó durante dos meses:

- >>Un programa de culturismo (HT): 3 series de 10 RM con 90 segundos de descanso.
- >>Un programa de *powerlifting* (ST): 7 series de 3RM con 3 minutos de descanso.

Al final del programa no se encontraron diferencias en cuanto a ganancias de masa muscular; no obstante, sí que hubo diferencias significativas con respecto a los aumentos de fuerza en diversos ejercicios (ver gráfico 2).

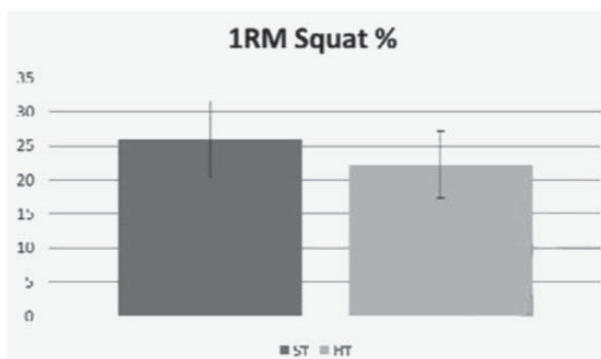


Gráfico 2. Diferencias en el aumento de fuerza en sentadilla tras un trabajo de hipertrofia (HT) y de fuerza (ST) (Schoenfeld et al., 2014).

Esto quiere decir que tanto el entrenamiento clásico de culturismo como el de fuerza específica producen adaptaciones musculares en cuanto a hipertrofia, siempre que se realicen con una carga total igual o similar. Este fenómeno nos lleva a pensar que lo que realmente importa es el daño muscular total (explicado en apartados anteriores), con la diferencia de que el entrenamiento de fuerza, además, promueve adaptaciones neuromusculares, mejorando los siguientes factores debido al aumento de los 1RM y sus equivalentes:

- Pesos levantados
- Velocidad a la que se ejecutan los levantamientos y
- Cantidad de repeticiones submáximas realizadas.

Los inconvenientes de trabajar únicamente en rangos de fuerza son que se acumula una gran fatiga a nivel de sistema nervioso central y que la sesión es más improductiva y larga debido a los amplios periodos de recuperación entre series.

Por este motivo, **creemos que el mejor método de entrenamiento para ganar masa muscular se basa en la combinación perfecta de ejercicios multiarticulares en rangos de fuerza** (para obtener los beneficios de ésta) **y ejercicios accesorios** que permitan una mayor productividad y un mayor daño muscular.

7) CUÁNDO DEBO CAMBIAR MI Rutina DE HIPERTROFIA

Si bien se suele pensar que hemos de cambiar de rutina cada 6 semanas aproximadamente, siento decirlos que es una equivocación. De hecho, si hacéis esto, podríais estar cometiendo un gran error.

Generalmente, en el mundo del entrenamiento, y más concretamente en el mundo del entrenamiento con pesas, podemos encontrar dos polos opuestos:

1. Por un lado, personas que SIEMPRE hacen lo mismo con idéntica intensidad, mismo volumen, frecuencia, ejercicios, etc. Ante este hecho, mi pensamiento es que si siempre haces lo mismo, siempre alcanzarás los mismos resultados, ya que es necesario un proceso de sobrecarga progresiva para poder avanzar.
2. Por otro, nos encontramos con personas que hacen completamente lo contrario. Aquí hallaríamos personas obsesionadas por cambiar su rutina cada 6 semanas, cada 4 semanas o, lo que es peor, cada semana.

En ninguna de ambas situaciones estamos actuando de una manera adecuada. Si bien, en este punto voy a centrarme en el segundo de los casos. Quizás os estéis preguntado *“¿por qué no es correcto cambiar la rutina con tanta frecuencia?”*, *“¿no deberíamos evitar que el cuerpo se acostumbre a una determinada rutina?”*.

Cuando comenzamos una rutina nueva, ya sea con un objetivo estético, de rendimiento o cualquier otro, necesitamos siempre un periodo de adaptación. Posiblemente, la primera semana de entrenamiento con la nueva rutina nos puede hacer sentir incómodos -o, por el contrario, motivados por la variedad que nos ofrece- este estímulo nuevo. Ahora bien, hemos de ser realistas, dado que nos encontraremos ante una serie de adversidades:

1. Te vas a encontrar cansado.
2. No vas a poder levantar todo el peso que deberías a causa de la falta de experiencia en algunos ejercicios (falta automatización de los movimientos).
3. Es posible que haya un gran contraste en la intensidad y/o volumen de entrenamiento con respecto a la rutina anterior.
4. Probablemente no estés acostumbrado a trabajar con la frecuencia requerida.
5. Y un largo etcétera, prácticamente interminable.

En la segunda semana, te vas a encontrar un poco mejor que en la anterior. Durante la tercera, puede que empieces a trabajar más pesado, tolerando el volumen y frecuencia de dicho entrenamiento. Será a partir de la cuarta o quinta semana cuando probablemente te encuentres mejor que nunca para ese trabajo específico. De hecho, nos encontramos en el momento en el que te has adaptado perfectamente a él y toleres tal trabajo; incluso podrías pensar en aumentar el peso, volumen, frecuencia, añadir algún ejercicio accesorio, usar variantes en ese trabajo concreto.... Por tanto, como podemos apreciar, es un buen momento para seguir mejorando y progresando.

Ahora bien, un error muy común es que el entrenador de nuestro gimnasio habitual nos incite a cambiar de rutina, apoyándose en la idea de que es necesario cambiar cada 6 semanas porque nos hemos adaptado y no podremos progresar... *¿sois conscientes de lo que esto supone?* No hemos trabajado con nuestro máximo potencial ni tan siquiera una semana.

En esta línea, el ciclo continúa de una forma indefinida hasta que llega un día, pasados 5 años, en el que nos damos cuenta de que no hemos progresado absolutamente nada. En esta situación, mi pregunta es la siguiente: *“¿cómo pretendemos ganar fuerza?”, “¿cómo pretendemos ganar masa muscular?”* **Ante este comportamiento es imposible, ya que estamos haciendo un entrenamiento ineficiente y sin ningún tipo de sentido.**

En conclusión, **no debemos hacer siempre lo mismo, pero tampoco debemos cambiar con mucha frecuencia**: una cosa es progresar y, otra muy diferente, cambiar drásticamente nuestra rutina sin un fin concreto y empezar de nuevo. La clave está en exprimir una rutina hasta su máximo potencial, hasta que realmente nos ofrezca el progreso que debería darnos. Con esto no me refiero a que no haya que ir adaptando y combinando algunos aspectos referentes al volumen, la intensidad, frecuencia y densidad, entre otros. Sin duda, son variables de la carga que han de modificarse para seguir mejorando.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Ahtiainen, J. P., Pakarinen, A., Alen, M., Kraemer, W. J. & Häkkinen, K. (2003). Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. *Eur J Appl Physiol.*, 89(6), 555-63.
- American College of Sports Medicine (ACSM). (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.*, 41(3), 687-708. Review.
- Antonio, J. (2014). Skeletal Muscle Fiber Hyperplasia. <http://www.theissnscoop.com/> Recuperado el 23 de diciembre de 2014 de: <http://www.theissnscoop.com/skeletal-muscle-fiber-hyperplasia/>
- Baechle, T. R. y Earle, R. W. (2007). Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Benito, P. J. (2008). Conceptos básicos del entrenamiento con cargas: de la musculación al wellness. Colombia: Kinesis.
- Bompa, T. O. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo (programas para obtener el máximo rendimiento en 35 deportes). Barcelona: Paidotribo.

- Bompa, T. O. y Cornacchia, L. J. (2002). *Musculación, entrenamiento avanzado: periodización para conseguir fuerza y masa muscular: programas, rutinas y dietas*. Barcelona: Hispano Europea.
- Boyle, M. (2012). *Advances in Functional Training: Training Techniques for Coaches, Personal Trainers and Athletes*. Aptos, On Target Publications.
- Brown, L. E. (2007). *Strength training*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Buresh, R., Berg, K. & French, J. (2009). The effect of resistive exercise rest interval on hormonal response, strength, and hypertrophy with training. *J Strength Cond Res.*, 23(1), 62-71.
- Cabral, S. (2011). *A Man's Guide to Muscle and Strength*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Chicharro, J. L. & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio/Physiology of Exercise*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Cometti, G. (2000). *Los métodos modernos de musculación* (4ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Feigenbaum, M. S. & Pollock, M. L. (1997). Strength training: rationale for current guidelines for adult fitness program. *The Physician and Sports medicine*, 25(2), 44-64.
- González-Badillo, J. J. y Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona: Inde.
- González-Badillo, J. J. y Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: INDE.
- Hawke, T. J. & Garry, D. J. (1985). Myogenic satellite cells: physiology to molecular biology. *J Appl Physiol.*, 91(2), 534-551.
- Heyward, V. H. (2008). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio* (5ª Ed.). Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Holm, L., Reitelseder, S., Pedersen, T. G., Doessing, S., Petersen, S. G., Flyvbjerg, A.,...Kjaer, M. (2008). Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exercise with heavy and light loading intensity. *J Appl Physiol.*, 105, 1454-1461.
- Jiménez, A. (2005). *Entrenamiento Personal. Bases, Fundamentos y Aplicaciones*. Barcelona: INDE.
- Kraemer, W. J., Fleck S. J. & Deschenes, M. (1988). A review: factors in exercise prescriptions of resistance training. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 10, 36-41.
- McCall, G. E., Byrnes, W. C., Dickinson, A., Pattany, P. M. & Fleck, S. J. (1996). Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training. *J Appl Physiol.*, 81, 2004-2012.
- McDonagh, M. J. & Davies, C. T. (1984). Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *Eur J Appl Physiol*, 52, 139-55.
- Negrete, J. P. (2005). *Apuntes de física general*. México, D.F.: UNAM, Facultad de Estudios Superiores Acatlán.
- Rønnestad, B. R., Egeland, W., Kvamme, N. H., Refsnes, P. E., Kadi, F. & Raastad, T. (2007). Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. *J Strength Cond Res.*, 21, 157-163.
- Rubin, M. R., Kraemer, W. J., Maresh, C. M., Volek, J. S., Ratamess, N. A., Vanheest, J. L.,...Hymer, W. C. (2005). High-affinity growth hormone binding protein and acute heavy resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.*, 37(3), 395-403.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.*, 24(10), 2857-2872.
- Schoenfeld, B. J. (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hypertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 33, 60-65.
- Schoenfeld, B. J. (2013). Potential Mechanisms for a Role of Metabolic Stress in Hypertrophic Adaptations to Resistance Training. *Sports Med.*, 43(3), 179-94.
- Schoenfeld, B. J. & Bret, M. A. (2013). Is Postexercise Muscle Soreness a Valid Indicator of Muscular Adaptations? *J Strength Cond Journal*, 35(5), 16-21.
- Schoenfeld, B. J., Ratamess, N. A., Peterson, M. D., Contreras, B., Tiryaki-Sonmez, G. & Alvar, B. A. (2014). Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Publish Ahead of Print.

- Seynnes, O. R., de Boer, M. & Narici, M. V. (2007). Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *J Appl Physiol*, 102, 368-373.
- Sillero, M. (2004). Teoría de kinantropometría. Apuntes para el seguimiento de la asignatura “Kinantropometría”. Material no publicado. INEF de Madrid.
- Tous, J. (1999). Nuevas tendencias en fuerza y musculación. Barcelona: Ergo.
- Tous, J. (2007). Entrenamiento de la fuerza en los deportes colectivos. Máster profesional en alto rendimiento en deportes de equipo. Barcelona: Mastercede.
- Siff, M. C. y Verkhoshansky, Y. (2000). Super entrenamiento (2ª ed.). Badalona: Paidotribo.
- Villanueva, M. G., Villanueva, M. G., Lane, C. J. & Schroeder, E. T. (2012). Influence of Rest Interval Length on Acute Testosterone and Cortisol Responses to Volume-Load-Equated Total Body Hypertrophic and Strength Protocols. *J Strength Cond Res.*, 26(10), 2755-2764.
- Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (2007). Fisiología del esfuerzo y del deporte. Barcelona: Paidotribo.
- Zatsiorsky, V. M. (1995). Science and practice of strength training. Champaign IL: Human Kinetics.
- Zatsiorsky, V. M. & Kraemer, W. J. (2006). Science and Practice of Strength Training. Champaign IL: Human Kinetics.

ANEXO

¿Cuál es nuestro
máximo potencial?

1) INTRODUCCIÓN

“¿Habré alcanzado mi máximo potencial?”, “¿Podré desarrollar más masa muscular?”...

Todos nos hemos planteado alguna vez estas preguntas en un momento determinado de la temporada o en una etapa de la vida. Por lo tanto, deberíamos entender que el máximo potencial está relacionado con dos conceptos:

1. TECHO FISIOLÓGICO
2. ÍNDICE DE MASA LIBRE DE GRASA (FAT-FREE MASS INDEX ó FFMI).

Ambos conceptos están relacionados entre sí. De este modo:

- Estaremos más o menos cerca de nuestro techo fisiológico en función del FFMI.
- Nuestro FFMI podrá modificarse más o menos en función de la distancia a nuestro techo fisiológico .

Veámoslo a continuación de una manera más clara.

2) TECHO FISIOLÓGICO ó POTENCIAL MÁXIMO ADAPTATIVO

Se entiende por techo fisiológico (ver figura 1) la capacidad máxima funcional que potencialmente puede alcanzar una persona. Partiendo de un buen estado de salud y de forma, es previsible una determinada curva para desarrollar sus propias capacidades a lo largo de la vida (Díeguez, 2006).

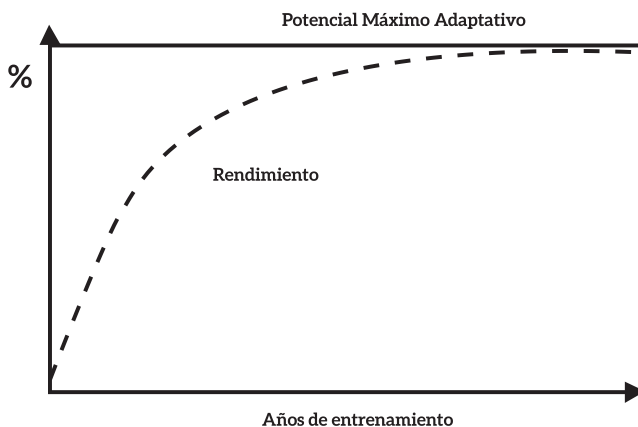


Figura 1. Techo fisiológico (Marchante y Muñoz-López, 2012)

En el caso de que el objetivo sea alcanzar un determinado nivel deportivo, es preciso analizar y evaluar el techo fisiológico individual del deportista en relación con el deporte concreto a desarrollar. A pesar de que el componente genético influye de forma importante en el rendimiento deportivo, una adecuada planificación y estructuración del entrenamiento puede hacer aumentar ligeramente el techo fisiológico (ver figura 2) (Marchante y Muñoz-López, 2012; Vasconcelos, 2000).

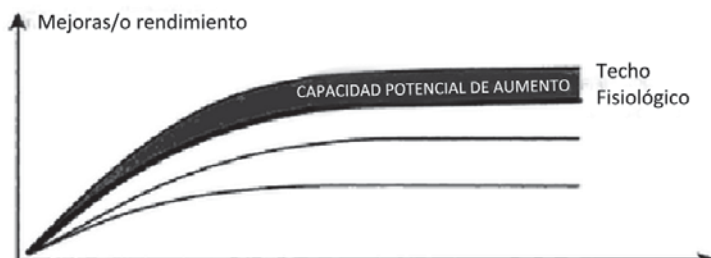


Figura 2. Aumento del techo fisiológico (Díeguez, 2006)

Queramos o no, estamos limitados y no podemos mejorar nuestro rendimiento eternamente. De hecho, como establece Vasconcelos (2000), llega un momento en la carrera deportiva de todo deportista - ya sea profesional o no, como los deportistas recreativos que realizan entrenamiento de musculación - en que, tras diez o quince años de entrenamiento, no reúne ciertas condiciones para incrementar su capacidad de rendimiento y, por ese motivo, hemos de intentar mantener los buenos resultados (etapa de conservación).

Ya en la mayoría de deportes no resulta fácil establecer este límite, pero en el ámbito del fitness, salud y estética puede ser bastante difícil por los factores subjetivos, como la percepción del esfuerzo y el progreso estético. Es aquí cuando puede resultar de especial ayuda el siguiente concepto: FFMI.

3) ÍNDICE DE MASA LIBRE DE GRASA (FAT-FREE MASS INDEX ó FFMI).

Muchos estudios se han realizado en base al Índice de Masa Corporal (IMC) para establecer una clasificación de la morfología corporal. Aunque puede ser un indicador válido para la población general, no tiene en cuenta la masa muscular. En nuestro ámbito de actuación y entrenamiento, la masa muscular es un factor muy importante y en torno al cual se establecen muchos objetivos; por eso, el IMC puede no resultar especialmente útil.

El Índice de Masa Libre de Grasa (Fat-Free Mass Index o FFMI) está directamente relacionado con el potencial genético y con el apartado anterior. Este trata de poner un número a la relación entre peso libre de grasa y altura que alguien puede lograr libre de drogas.

$$\text{FFMI} = \frac{\text{masa libre de grasa}}{\text{estatura}^2} - \frac{\text{peso} \times (1 - \% \text{grasa corporal})}{\text{estatura}^2} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right)$$

Esta ecuación funciona para % grasa corporal ≤ 13%. A partir del 13% el error es significativo; y se convierte en ecuación no válida si % grasa corporal > 15%.

En 1995, Kouri, Pope, Katz & Oliva realizaron un estudio a deportistas de élite (algunos usaban esteroides de manera reconocida y otros no), y lo combinaron con un análisis de los 20 ganadores del concurso de Mr. América de la época pre-esteroides (1939-1959).

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1:

Variable	Uso esteroides	No uso esteroides
Estatura (m)	1.79 ± 0.0075	1.80 ± 0.074
Peso (kg)	91.69 ± 11.8	82.06 ± 13
% Grasa corporal	12.8 ± 4.8%	12.5 ± 5.5%
Masa libre de grasa (kg)	79.9	71
FFMI	24.8 ± 2.2	21.8 ± 1.8

Tabla 1: Resultados FFMI (Kouri et al., 1995)

Posteriormente, estos resultados fueron completados por Schutz, Kyle & Pichard (2002), quienes establecieron un promedio de:

- FFMI ≈ 19 para los varones sanos (que no fuertes); y
- FFMI ≈ 15.4 para las mujeres sanas (que no fuertes).

Contemplando estos resultados, se ha establecido que **los hombres con un FFMI ≥ 25 y las mujeres con FFMI ≥ 22 son los/as que más probablemente usen o hayan usado estas sustancias** (subrayamos: “probablemente”, no es seguro).

En la tabla 2 presentamos una clasificación de la forma física en función del valor FFMI, tanto para hombres como para mujeres.

Forma física (cercanía al máximo potencial / techo fisiológico)	Hombres (FFMI)	Mujeres (FFMI)
Lejos del máximo potencial (pobre forma física)	<18	<13.5
Cercano a la normalidad	18-19	13.5-14.5
Normal	19-20	14.5-16
Superior a la normalidad (buena forma física)	20-21	16-17
Fuerte (Muy buena forma física)	21-22.5	17-18.5
Muy fuerte (Excelente forma física). Cerca del máximo potencial.	22.5-24	18.5-20.5
Muy cerca del máximo potencial o alcanzado	24-25	20.5-22
Bastante probable: potencial natural superado por uso de esteroides	> 25	>22

Tabla 2: Clasificación de forma física por cercanía al máximo potencial o techo fisiológico, a partir del FFMI.

En el siguiente enlace podéis averiguar cuán cerca estáis de vuestro techo fisiológico en este momento de vuestra planificación o de vuestra vida. Sólo necesitáis saber vuestra estatura (m), peso (kg) y porcentaje de grasa corporal (%):

www.powerexplosive.com/FFMI

****Otras consideraciones**

Como ya hemos dicho y justificado, el FFMI es un indicador más que aceptable para calcular el techo fisiológico en el mundo del fitness, culturismo y para aquellos que entrenan por salud y/o estética. A pesar de ello, hemos de señalar que la estructura ósea no es considerada, aunque autores como Chumlea, Wisemandle, Guo & Siervogel (2002) y Glauber, Vollmer, Nevitt, Ensrud & Orwoll (1995) indican que claramente existe una relación entre estructura ósea y composición corporal.

Por ese motivo, otra manera de hallar el máximo potencial, aunque más compleja, es la que propone Butt (2009) en la que se tiene en cuenta las circunferencias de tobillo y muñeca, además del peso y la estatura.

Desde Powerexplosive creemos que el FFMI es bastante válido para su propósito, por ese motivo no mostramos la ecuación de Butt (2009), que puede ejercer la misma función y es más tediosa de manejar.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Marchante, D. y Muñoz-López, M. (2012). Apuntes Metodología del entrenamiento deportivo y acondicionamiento físico correspondientes al 3er curso de Grado en Cc. Actividad Física y Deporte. Material no publicado. INEF Madrid (UPM).
- Butt, C. (2009). Your muscular potential. How to predict your maximum muscular bodyweight and measurements (4th ed.). Myogenic Enterprises.
- Chumlea, W. C., Wisemandle, W., Guo, S. S. & Siervogel, R. M. (2002). Relations between frame size and body composition and bone mineral status. The American Journal of Clinical Nutrition, 75(6), 1012-1016.
- Dieguez, J. (2006). Entrenamiento funcional en programas de fitness (Vol. 1). Madrid: INDE.
- Glauber, H. S., Vollmer, W. M., Nevitt, M. C., Ensrud, K. E. & Orwoll, E. S. (1995). Body weight versus body fat distribution, adiposity, and frame size as predictors of bone density. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 80(4), 1118-1123.
- Kouri, E. M., Pope Jr, H. G., Katz, D. L. & Oliva, P. (1995). Fat-free mass index in users and nonusers of anabolic-androgenic steroids. Clinical Journal of Sport Medicine, 5(4), 223-228.
- Schutz, Y., Kyle, U. U. & Pichard, C. (2002). Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity, 26(7), 953-960.
- Vasconcelos, A. (2000). Planificación y organización del entrenamiento deportivo (Vol. 24). Barcelona: Paidotribo.

4. FUERZA MÁXIMA

En el caso concreto de la fuerza, un método objetivo para **evaluar el progreso** es cuantificar la carga al comienzo del programa en términos de intensidad y volumen (variables principales), y volver a cuantificarla modificando sólo una variable al final del programa (generalmente intensidad). Si la carga total es mayor, habremos conseguido nuestro objetivo:

- Más repeticiones máximas para la misma intensidad.
- Más intensidad para las mismas repeticiones máximas.

Para ello, debemos entender muy bien el apartado sobre cómo calcular nuestro 1RM. (Capítulo 2.1RM pág.31)

1) METODOLOGÍA DE ENTRENAMIENTO

Zatsiorsky (1995) clasifica los métodos de desarrollo de la fuerza en tres:

1. ESFUERZOS MÁXIMOS: se utiliza la carga máxima en la ejecución.
2. ESFUERZOS REPETIDOS: la carga no es máxima, y se busca la fatiga.
3. ESFUERZOS DINÁMICOS: la carga no es máxima, y se busca la máxima velocidad.

De los cuales, los primeros son los más específicos para el desarrollo de la fuerza máxima.

Apoyando las ideas de Zatsiorsky, creemos que los métodos propuestos por González-Badillo y Gorostiaga (2002) son los más completos y los que mejor desarrollan las diferentes manifestaciones de la fuerza, por lo que en este capítulo **haremos una breve introducción de los que constituyen la base de su desarrollo y pasaremos a explicarlos en profundidad junto a otros en el capítulo posterior** (Capítulo 5. Métodos de entrenamiento, pág.83).

Citando a González-Badillo y Gorostiaga (2002), sólo existe un método que desarrolle la fuerza máxima sin incidir de forma significativa en la hipertrofia. Es el que ellos denominan **MÉTODO DE INTENSIDADES MÁXIMAS I**, que tiene como efecto principal la incidencia sobre el SNC para la mejora de la fuerza (aumento coordinación intramuscular).

Parece que es el método más específico para conseguir este objetivo; sin embargo, en función del nivel del deportista, hemos de tener en cuenta que esta metodología sólo debería aplicarse a sujetos avanzados. **En caso de que un sujeto tenga menos de 18 meses de entrenamiento, creemos que el MÉTODO DE INTENSIDADES MÁXIMAS II** es el más adecuado, aunque incide algo más sobre efectos propios del entrenamiento de hipertrofia.

2) INTENSIDAD

Éste componente es, posiblemente, la variable más importante en el entrenamiento de fuerza. Autores como Bosco (2000), Hohmann, Lames y Letzelter (2005) o Zatsiorsky (1995) coinciden con nuestros autores de referencia, González-Badillo y Gorostiaga (2002), en que el rango de intensidad óptimo para el desarrollo de la fuerza máxima se sitúa entre **85-100% 1RM**. No obstante, como hemos citado anteriormente, buscando el entrenamiento que menos incida en la hipertrofia y que menos fatiga metabólica cause, González-Badillo y Gorostiaga (2002) dividen este rango en dos más específicos:

- **90-100% 1RM** en MÉTODO DE REPETICIONES MÁXIMAS I.
- Si nuestro sujeto utilizara el MÉTODO DE REPETICIONES MÁXIMAS II, entonces la intensidad se establece en **85-90% 1RM**, siendo éste un método más seguro para sujetos no avanzados.

3) VOLUMEN DE ENTRENAMIENTO (SERIES Y REPETICIONES)

A diferencia del entrenamiento específico de hipertrofia, el tiempo bajo tensión (“time under tension” - TUT) no es un factor tan determinante en el logro de nuestros objetivos. Bompa y Cornacchia (2002), González-Badillo y Gorostiaga (2002), Wilmore y Costill (2007) o Zatsiorsky (1995), entre otros muchos, concuerdan en que el factor neural es mucho más importante y está claro que, para mantener la sincronización de unidades motoras requeridas, el volumen de carga no puede ser alto.

Por este motivo, González-Badillo y Gorostiaga (2002) establecen un volumen medio como el más apropiado. Zatsiorsky (1995) apoya también este rango en concreto:

- **1 a 3 repeticiones en 4-8 series** para el MÉTODO DE INTENSIDADES MÁXIMAS I.
- **3 a 5 repeticiones en 4-5 series** para el MÉTODO DE INTENSIDADES MÁXIMAS II

4) VELOCIDAD DE REPETICIÓN (TEMPO)

Bompa y Cornacchia (2002), González-Badillo y Gorostiaga (2002) y Zatsiorsky (1995) coinciden en que la velocidad de ejecución debe ser **rápida y explosiva** para así estimular a las fibras tipo IIb y también incidir en los demás factores neurales.

Atendiendo a la opinión de los autores, la velocidad de ejecución será máxima en el programa de entrenamiento, salvo en la serie que se plantee de forma excéntrica, la cual será lenta y controlada en su fase excéntrica y explosiva en la concéntrica (Cometti, 2000; Gonzalez-Badillo y Gorostiaga, 2002).

5) DESCANSO ENTRE SERIES Y EJERCICIOS

Metabólicamente, la vía ATP-PCr es la predominante en este tipo de entrenamiento (Benito, 2008; Fleck & Kraemer, 2014; López-Chicharro & Fernández-Vaquero, 2006; Zatsiorsky & Kraemer, 2006). Como se ha demostrado en numerosos estudios, siendo uno de los más relevantes el realizado por Hultman, Bergström, & Anderson (1967), la recuperación completa de los depósitos de ATP-PCr tras una carga extenuante requiere un tiempo máximo de recuperación de 5 minutos.

Los autores citados hasta ahora apoyan esta teoría, quedándonos en concreto con los tiempos establecidos por González-Badillo y Gorostiaga (2002), que establecen rangos de **3-5 minutos** para cualquiera de los métodos utilizados, aunque dependerá de factores individuales y del volumen e intensidad con el cual se trabaje, pudiendo reducirse o, en algunos casos, incluso aumentarse notablemente.

6) DURACIÓN DEL ENTRENAMIENTO

Teniendo en cuenta los apartados anteriores, simplemente sumando tiempos y añadiendo calentamiento y vuelta a la calma, obtenemos un tiempo total de entrenamiento (contando descansos) de **más de 90 minutos**.

Sin miedo a equivocarnos, podemos decir que este tiempo es el tiempo medio de una sesión de este tipo, como señalan Bompá y Cornacchia (2002:94):

Teniendo en cuenta que los descansos entre series son de 4 minutos y que realizará 6 ejercicios al día de unas cuatro series cada uno mínimo, nos sale que la sesión durará más de hora y media y, añadiéndole el calentamiento y vuelta a la calma, es fácil que llegue a dos horas.

7) TIPO DE EJERCICIOS Y ORDEN DE LOS MISMOS

Reiterando de nuevo que para aumentar la fuerza se han de conseguir notables adaptaciones neurofisiológicas (Febbraio & Pedersen, 2005; Fry and Kraemer, 1997; Lancaster & Febbraio, 2009; Pedersen, Åkerström, Nielsen & Fischer, 2007; Pedersen & Febbraio, 2008), proponemos en este entrenamiento **ejercicios multiarticulares, complejos y lo más alejados posibles del “aislamiento muscular”** más propio de la hipertrofia estructural; pues éstos son los que mayor demanda neuromuscular requieren (Schoenfeld, 2010, 2012; Fleck and Kraemer, 2014). Por ejemplo, ejercicios derivados del levantamiento olímpico, presses por encima de la cabeza, press de banca, dominadas, sentadillas, y pesos muertos, entre otros.

Por supuesto, descartaremos en la medida de lo posible ejercicios como curls de bíceps, extensiones a una mano con mancuernas y cualquier ejercicio monoarticular, además de cualquier otro que pueda resultar potencialmente lesivo al ser entrenado con una alta intensidad (ej. elevaciones laterales con mancuernas).

Con el propósito de no crear adaptación aguda y promover diferentes estímulos, pensamos que es adecuado rotar el orden de los ejercicios y sacar el máximo partido a la utilización de variantes (modificaciones de estos ejercicios básicos con un fin concreto, como sentadilla parcial o press banca con parada), teniendo en cuenta que siempre han de estar dirigidos hacia un objetivo y nunca realizarlos al azar. Hay que tener muy claro cuáles son los objetivos, y si la selección de estos ejercicios va a suponer una mejora directa o indirecta en los mismos.

Además, un calentamiento adecuado, tal y como se expone en el capítulo 1 (Capítulo 1. Calentamiento, pág.21), permite establecer mejoras más notables en la parte principal de la sesión. Igualmente, la utilización de métodos avanzados como la inhibición recíproca o la potenciación post activación juegan un papel crucial, y por eso debemos entenderlos y aplicarlos (Capítulo 1. Calentamiento, pág.17 y 19)

8) FRECUENCIA DE ENTRENAMIENTO

En lo referente a este aspecto, existe bastante controversia. Zatsiorsky (1995), por su lado, establece descansos de 24-48 horas, de modo que podría darse una frecuencia de entrenamiento semanal de 3 a 4 días. Por otro lado, Bompa y Cornacchia (2002) hablan de una frecuencia de entrenamiento de 2 a 4, dependiendo de la cantidad de trabajo total y el nivel del atleta.

Se ha de tener en cuenta que la evidencia científica ha demostrado que el DOMS es principalmente ocasionado por las acciones excéntricas, por lo que, en este sentido, si fuera necesario, tendríamos que aumentar los días de descanso al incidir de forma importante en este tipo de contracción en las diferentes sesiones (Cleck & Eston, 1992; González-Badillo y Gorostiaga 2002; Schoenfeld & Contreras, 2013).

Apoyándonos en estos autores y teniendo en cuenta los principios de especialización, especificidad y continuidad del entrenamiento deportivo mencionados en Bompa (2000), **si el componente excéntrico es acusado, optamos por 3 sesiones de trabajo semanales al comienzo de un programa de entrenamiento, pudiendo introducir una cuarta sesión a medida que avanza el mismo**, siempre mezclándolas con trabajo concéntrico para no caer en el sobreentrenamiento (González-Badillo y Gorostiaga 2002; McDonagh citado por Cometti, 2000).

Desde mi punto de vista, y basándome en mi experiencia, es importante que entendamos que cuanto mayor sea nuestra capacidad para trabajar frecuentemente, mayor será la posibilidad de automatizar un determinado gesto por repetición y, por lo tanto, mayor será la posibilidad de mejorar nuestra técnica y nuestra fuerza en ese ejercicio. La eficiencia técnica es crucial para poder levantar más peso, de modo que, partiendo de una correcta programación del entrenamiento en la cual se ajusten todas las variables de forma individual, proponemos trabajar con la **máxima frecuencia tolerable, o al menos tratar de mejorar progresivamente la frecuencia semanal con la que trabajamos**.

Para un mayor entendimiento de este concepto, coloquémonos en un caso extremo: *si te retaran a sumar 30 kilos en tu peso muerto en un mes a cambio de una gran cantidad de dinero, ¿con qué frecuencia lo entrenarías? ¿2 veces a la semana?... Sabemos la respuesta.*

9) FALLO MUSCULAR

Existe la creencia de que para mejorar cualquier manifestación de la fuerza es necesario llegar hasta el fallo muscular; es decir, fallar levantamientos y terminar la sesión con un gran cansancio muscular local.

Hemos de saber que llegar al fallo muscular de forma sistemática en los entrenamientos no es más que una tendencia errónea, dado que hay mayor, igual o similar beneficio sobre la ganancia de fuerza máxima y potencia entrenando sin llegar al fallo muscular. Además, si no alcanzamos el fallo muscular, el **riesgo de lesión es menor y la capacidad de recuperación mayor, permitiéndonos, de esta forma, trabajar con más frecuencia**.

Por tanto, podríamos decir incluso que llegar al fallo muscular como norma (independientemente del nivel del atleta) **NO ES ÓPTIMO** con objetivo de mejorar nuestra fuerza (Brandenburg & Docherty, 2006; Drinkwater et al., 2007; Folland, Irish, Roberts, Tarr & Jones, 2002; Izquierdo et al., 2006; Izquierdo-Gabarrén et al., 2010; Kramer et al., 1997; Sanborn et al., 2000), por lo que podríamos conseguir ganancias de fuerza al mismo nivel o incluso mayores sin llegar a él (Izquierdo-Gabarrén et al., 2010).

Algunos de los motivos principales por los que debemos alejarnos del fallo muscular si pretendemos mejorar la fuerza son los siguientes:

1. Si se llega al fallo en las primeras series, la fatiga metabólica, muscular y neural limitará las siguientes, produciendo menores ganancias de fuerza y dificultando la capacidad de recuperación posterior.
2. Su aplicación de forma continua puede hacernos llegar al sobreentrenamiento y empeorar nuestra fuerza muscular (Fry & Kraemer, 1997; González-Badillo, Izquierdo & Gorostiaga, 2006; Stone, Chandler, Conley, Kraemer & Stone, 1996).
3. Disminuye la velocidad de ejecución (Izquierdo et al., 2006; Willardson, Norton & Wilson, 2010) y, en consecuencia, se empeora la técnica y aumenta el riesgo de lesión.

Por todo ello, entrenar al fallo de forma sistemática no es recomendable ni para entrenar fuerza, ni para entrenar potencia. Además, si buscamos continuamente el fallo muscular, estamos fatigando las fibras rápidas, las cuales necesitan un gran periodo de recuperación (Bosco, 2000).

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA:

- Benito, P. (2008). Conceptos básicos del entrenamiento con cargas: de la musculación al wellness. Madrid: Kinesis.
- Bompa, T. O. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo (programas para obtener el máximo rendimiento en 35 deportes). Barcelona: Paidotribo.
- Bompa, T. O. y Cornacchia, L. J. (2002). Musculación, entrenamiento avanzado: periodización para conseguir fuerza y masa muscular: programas, rutinas y dietas. Barcelona: Hispano Europea.
- Bosco, C. (2000). La fuerza muscular: aspectos metodológicos (Vol. 307). Madrid: Inde.
- Brandenburg, J. & Docherty, D. (2006). The effect of training volume on the acute response and adaptations to resistance training. International journal of sports physiology and performance, 1(2), 108.
- Cleak, M. J. & Eston, R. G. (1992). Muscle soreness, swelling, stiffness and strength loss after intense eccentric exercise. British Journal of Sports Medicine, 26(4), 267-272.
- Cometti, G. (2000). Los métodos modernos de musculación. Barcelona: Paidotribo.
- Drinkwater, E. J., Lawton, T. W., McKenna, M. J., Lindsell, R. P., Hunt, P. H. & Pyne, D. B. (2007). Increased number of forced repetitions does not enhance strength development with resistance training. The Journal of Strength & Conditioning Research, 21(3), 841-847.
- Febbraio, M. A. & Pedersen, B. K. (2005). Contraction-induced myokine production and release: is skeletal muscle an endocrine organ? Exercise and Sport Sciences Reviews, 33(3), 114-119.
- Fleck, S. J. & Kraemer, W. (2014). Designing Resistance Training Programs, 4E. Champaign IL: Human Kinetics.
- Folland, J. P., Irish, C. S., Roberts, J. C., Tarr, J. E. & Jones, D. A. (2002). Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training. British Journal of Sports Medicine, 36(5), 370-373.
- Fry, A. C. & Kraemer, W. J. (1997). Resistance exercise overtraining and overreaching. Sports Medicine, 23(2), 106-129.
- González-Badillo, J. J. G. & Gorostiaga, E. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo (Vol. 302). Madrid: Inde.
- González-Badillo, J. J., Izquierdo, M. & Gorostiaga, E. (2006). Moderate volume of high relative training intensity produces greater strength gains compared with low and high volumes in competitive weightlifters. The Journal of Strength & Conditioning Research, 20(1), 73-81.
- Hohmann, A., Lames, M. y Letzelter, M. (2005). Introducción a la ciencia del entrenamiento. Barcelona: Paidotribo.

- Hultman, E., Bergström, J. & Anderson, N. M. (1967). Breakdown and resynthesis of phosphorylcreatine and adenosine triphosphate in connection with muscular work in man. *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation*, 19(1), 56-66.
- Izquierdo, M., Gonzalez-Badillo, J. J., Hakkinen, K., Ibanez, J., Kraemer, W. J., Altadill, A.,...Gorostiaga, E. M. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *International journal of sports medicine*, 27(9), 718-724.
- Izquierdo-Gabarren, M., González de Txabarri-Espósito, R., García-Pallarés, J., Sánchez-Medina, L., Sáez de Villarreal, E. S. & Izquierdo, M. (2010). Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gains. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(6), 1191-9.
- Kramer, J. B., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Conley, M. S., Johnson, R. L., Nieman, D. C.,...Hoke, T. P. (1997). Effects of single vs. multiple sets of weight training: impact of volume, intensity, and variation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(3), 143-7.
- Lancaster, G. I. & Febbraio, M. A. (2009). Skeletal muscle: not simply an organ for locomotion and energy storage. *The Journal of Physiology*, 587(3), 509-510.
- López-Chicharro, J. & Fernández-Vaquero, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Pedersen, B. K., Åkerström, T. C., Nielsen, A. R. & Fischer, C. P. (2007). Role of myokines in exercise and metabolism. *Journal of Applied Physiology*, 103(3), 1093-1098.
- Pedersen, B. K. & Febbraio, M. A. (2008). Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiological reviews*, 88(4), 1379-1406.
- Sanborn, K., Boros, K., Hruby, J., Schilling, B., O'bryant, H. S., Johnson, R.,...Stone, M. H. (2000). Short-term performance effects of weight training with multiple sets not to failure vs. a single set to failure in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(3), 328-31.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872.
- Schoenfeld, B. J. (2012). *The Max Muscle Plan*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Schoenfeld, B. J. & Contreras, B. (2013). Is Postexercise Muscle Soreness a Valid Indicator of Muscular Adaptations? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(5), 3516-3521.
- Stone, M. H., Chandler, T. J., Conley, M. S., Kraemer, J. B. & Stone, M. E. (1996). Training to muscular failure: is it necessary? *Strength and Conditioning Journal*, 18(3), 44-48.
- Willardson, J. M., Norton, L. & Wilson, G. (2010). Training to failure and beyond in mainstream resistance exercise programs. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 21-29.
- Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Zatsiorsky, V. M. & Kraemer, W. J. (2006). *Science and practice of strength training*. Champaign IL: Human Kinetics.

5. MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO

1) INTRODUCCIÓN

El **método de entrenamiento por series** es el más usado, tanto en los entrenamientos orientados a la hipertrofia como a la fuerza, posiblemente debido a la popularidad que adquirió en los años 80 en el mundo del culturismo y la musculación gracias a Joe y Ben Weider (Benito, 2008). Además, cuando se planifica algún tipo de entrenamiento, las variables principales^{*1} que se manipulan son las que ya se han descrito en los capítulos de hipertrofia (Capítulo 3. Hipertrofia, pág. 54) y fuerza (Capítulo 4. Fuerza, pág. 74):

- Intensidad (%1RM).
- Volumen: series y repeticiones.
- Densidad: intervalos de descanso.

^{*1} Para el total de carga de entrenamiento también deberían cuantificarse variables como velocidad de ejecución, tiempo bajo tensión o complejidad de los movimientos, entre otras.

Convergiendo así en las distribuciones típicas como las que se ilustran en las tablas 1 y 2:

Método	Objetivos	Intensidad	Series	Reps	Descanso entre series
Intensidades Máximas I	Fuerza máxima	90-100% 1RM	4-8	1-3	3-5 min
Intensidades Máximas II	Fuerza máxima	85-90% 1RM	4-5	3-5	3-5 min
Repeticiones I	Fuerza- Hipertrofia media	80-85% 1RM	3-5	5-7	3-5 min
Repeticiones II	Hipertrofia alta	70-80% 1 RM	3-5	6-12	2-5 min
Repeticiones III	Hipertrofia media	60-75% 1 RM	3-5	6-12	3-5 min

Tabla 1: Algunos ejemplos de distribución y organización de entrenamiento, por González-Badillo y Gorostiaga (2002).

Método	Objetivos	Intensidad	Series	Reps	Descanso entre series
Repeticiones I	Fuerza máxima	85-100% 1RM	3-8	1-5	2-5 min
Repeticiones II	Fuerza máxima	70-85% 1RM	3-5	6-10	2-4 min
Intensivo por intervalos (I)	Fuerza- Hipertrofia media	30-70% 1RM	4-6	6-10	3-5 min
Intensivo por intervalos (II)	Hipertrofia alta	30-70% 1 RM	3-5	8-20	60-90 seg

Tabla 2: Algunos ejemplos de distribución y organización de entrenamiento, por Letzelter & Letzelter (1990).

Asimismo, en la mayor parte de la bibliografía sobre entrenamiento de fuerza (González-Badillo y Gorostiaga, 2002; Benito, 2008; Bompá y Cornacchia, 2002; Bosco, 2000; Letzelter, & Letzelter, 1990; Schoenfeld, 2010; Tous, 1999; Weineck, 2005; Zatsiorsky & Kraemer, 2006) se explican los conceptos siguiendo esta distribución, lo cual ha facilitado su entendimiento y ayudado a su extensa aplicación práctica.

Por estos motivos, desde mi experiencia, animo a que todo practicante de musculación, en cualquiera de sus variantes -y especialmente si es principiante-, siga como **pilares básicos** las consideraciones expuestas en el próximo apartado 2 de este mismo capítulo, y que **completan los capítulos de hipertrofia y fuerza, anteriormente referenciados**.

Una vez que vayamos progresando, y, **no antes de tener una experiencia mínima en entrenamiento de fuerza/musculación**, podremos ir introduciendo algunos de los métodos avanzados que se desarrollarán en el apartado 3 de este capítulo. A nuestro juicio, estos últimos métodos son los más interesantes para el objetivo de este libro y, según Schoenfeld (2011), a pesar de que la investigación directa en cuanto a éstos es deficiente, varios métodos de entrenamiento de culturismo y fuerza parecen promover el crecimiento muscular y las adaptaciones neuromusculares, por ello serán abordados.

2) MÉTODOS BÁSICOS DE ENTRENAMIENTO

El criterio seguido por González-Badillo y Gorostiaga (2002) es uno de los más completos, comprensibles y relevantes de los que se tiene constancia hasta la fecha. Por ello, se aborda su explicación para que estos métodos de entrenamiento sean entendidos como los cimientos a partir de los cuales estructurar los entrenamientos y objetivos, siempre complementando los capítulos anteriores de este libro.

2.1. INTENSIDADES MÁXIMAS I

Intensidad	Series efectivas	Reps	Descanso entre series	Velocidad ejecución concéntrica
90-100% 1RM	4-8	1-3	3-5 min	Máxima / Explosiva

Tabla 3: Variables en Intensidades máximas I (modificado de González-Badillo y Gorostiaga, 2002:193)

Los efectos principales de este método son:

- Incremento de la fuerza máxima por su impacto sobre los factores nerviosos, sin una hipertrofia apreciable.
- Aumenta la fuerza explosiva y el índice de manifestación de fuerza (IMF), lo que se entiende como la relación entre la fuerza alcanzada y el tiempo necesario para alcanzarla.
- Mejora la coordinación intramuscular (unidades motoras - músculo).
- Reduce la inhibición del Sistema Nervioso Central (SNC), lo que permite mejorar el aprendizaje y memorización de los cambios en la coordinación motora a nivel inconsciente.
- Reduce el déficit de fuerza².
- Se puede incrementar la fuerza sin mucho volumen de trabajo.

² **DÉFICIT DE FUERZA:** relación entre la fuerza máxima y la fuerza máxima relativa. Se puede establecer tanto en condiciones estáticas como dinámicas.

-Ejemplo: imaginemos que por el cálculo teórico del 3RM de un sujeto se obtienen 100 kg. En la práctica, sin embargo, dicho sujeto sólo puede movilizar 90 kg para 3RM. Entonces su déficit de fuerza en 3RM es del 10%.

En ningún momento se debe alcanzar el fallo muscular; es decir, se realizará el mayor número de repeticiones completas por serie o una menos, en algunos casos.

Observaciones:

- No se debe emplear con principiantes.
- Presenta riesgo de lesión si no se tiene preparación previa.
- Debe combinarse con métodos de cargas medias y ligeras.
- El deportista puede caer antes en síntomas de decaimiento emocional y psicológico (fatiga, falta de vigor o de motivación, etc).

2.2. INTENSIDADES MÁXIMAS II

Intensidad	Series efectivas	Reps	Descanso entre series	Velocidad ejecución concéntrica
85-90% 1RM	4-5	3-5	3-5 min	Máxima posible

Tabla 4: Variables en Intensidades máximas II (modificado de González-Badillo y Gorostiaga, 2002:193)

Los **efectos principales** de este método son semejantes a los del método anterior:

- Menos acentuados y específicos:
 - Aumenta la fuerza explosiva y el índice de manifestación de fuerza (IMF).
 - Mejora la coordinación intramuscular (unidades motoras - músculo).
 - Reduce la inhibición del Sistema Nervioso Central (SNC), lo que permite mejorar el aprendizaje y memorización de los cambios en la coordinación motora a nivel inconsciente.
 - Reduce el déficit de fuerza.
- Más acentuados por el mayor volumen trabajo:
 - Incremento de la fuerza máxima por su impacto sobre los factores nerviosos, con una hipertrofia más apreciable que en las intensidades máximas I.
 - Aún se puede incrementar la fuerza sin mucho volumen de trabajo, aunque éste sea ligeramente mayor que en el método anterior.

Al igual que en las intensidades máximas I, en ningún momento se debe alcanzar el fallo muscular; esto es, se realizará el mayor número de repeticiones por serie o una menos, en algunos casos.

Observaciones: las mismas que en el apartado previo, aunque algo menos acusadas.

2.3. REPETICIONES I

Intensidad	Series efectivas	Reps	Descanso entre series	Velocidad ejecución concéntrica
80-85% 1RM	3-5	5-7	3-5 min	Media o alta. Máxima posible

Tabla 5: Variables en Repeticiones I (modificado de González-Badillo y Gorostiaga, 2002:194)

Los **efectos principales** de este método son:

- Desarrollo de la fuerza máxima.
- Hipertrofia media.
- Menor influencia sobre los factores nerviosos y el IMF. La puesta en juego de los mecanismos nerviosos se hace en peores condiciones por el mayor índice de fatiga.

En ningún momento se debe alcanzar el fallo muscular, por lo que se realizará el mayor número de repeticiones por serie sin llegar a éste. En este método, es posible introducir una variante como las repeticiones forzadas con ayuda (1-3 repeticiones más), aunque no se debe tomar como norma habitual.

Observaciones:

- Se puede emplear con principiantes, aunque no se llevará hasta el fallo técnico (hasta el momento en el que no puedas mantener una técnica perfecta) ni muscular en ningún caso.
- La máxima tensión muscular se alcanzará sólo en las últimas repeticiones, aunque éste no es motivo para buscar el fallo por norma.
- Durante el desarrollo y explicación de los diferentes grupos musculares en los capítulos siguientes, hemos considerado este método como **óptimo para el trabajo de ejercicios básicos**, tales como press banca, sentadillas, peso muerto, dominadas, remos con barra a 90°, remos a una mano con mancuerna, etc.

2.4. REPETICIONES II

Intensidad	Series efectivas	Reps	Descanso entre series	Velocidad ejecución concéntrica
70-80% 1RM	3-5	6-12	2-5 min	Media o alta. Máxima posible

Tabla 6: Variables en Repeticiones II (modificado de González-Badillo y Gorostiaga, 2002:194)

Los **efectos principales** de este método son:

- Más desarrollo de fuerza máxima cuantas menos repeticiones se realicen dentro del rango establecido. Obviamente, siempre será menor que en el resto de métodos anteriores.
- Hipertrofia alta al establecerse una mayor amplitud de unidades motoras reclutadas y agotadas.
- Efecto pobre sobre los mecanismos nerviosos.
- Poco efecto sobre el índice de manifestación de fuerza (IMF).
- Aumento del déficit de fuerza: el 1RM teórico puede distar bastante (~20%) del 1RM real en la práctica.

Se realizará el mayor número de repeticiones por serie (como norma general sin llegar al fallo muscular), aunque al igual que el método de repeticiones I, también es posible introducir la variante de repeticiones forzadas con ayuda sin ser una norma habitual.

Observaciones:

- Adecuado para principiantes si no se alcanza el fallo técnico ni muscular.
- Ha de complementarse con alguno de los métodos anteriormente expuestos para el desarrollo funcional óptimo.
- Por la misma línea de Schoenfeld (2010), en este libro ya se ha hecho referencia a que es **el método más adecuado para la hipertrofia muscular**. Los ejercicios de aislamiento y/o monoarticulares que pudieran incluirse en una rutina se acercarían más al rango superior de repeticiones (8-12), mientras que los básicos y/o multiarticulares lo harían al rango inferior (6-8).

2.5. REPETICIONES III

Intensidad	Series efectivas	Reps	Descanso entre series	Velocidad ejecución concéntrica
60-75% 1RM	3-5	6-12	3-5 min	Media. No máxima posible

Tabla 7: Variables en Repeticiones III (modificado de González-Badillo y Gorostiaga, 2002:194)

- Los **efectos principales** de este método son:
- Sobre la fuerza máxima el efecto es prácticamente nulo en no principiantes.
 - Hipertrofia media por establecerse un rango conservador de unidades motoras reclutadas y agotadas.
 - Efecto pobre sobre los mecanismos nerviosos e IMF.
 - Mayor incremento del déficit de fuerza que en métodos anteriores.
 - Acondicionamiento general de músculos y tejidos blandos como preparación para soportar cargas más exigentes en el futuro.

No se agota el máximo número posible de repeticiones por serie. Se deja un margen de 2 a 6 antes de alcanzar el fallo muscular.

- Observaciones:**
- Sólo útil como método básico en algunos mesociclos durante el primer año de entrenamiento, ya que su efectividad se agota rápidamente y hay limitaciones en el progreso de la fuerza.
 - En sujetos con cierta experiencia podría utilizarse como método de descarga activa o adaptación anatómica tras un mesociclo de descanso (ej. tras vacaciones de verano).

3) MÉTODOS AVANZADOS DE ENTRENAMIENTO

3.1. SUPERSERIES

Según Benito (2008), este método consiste en alternar dos series de ejercicios que implican grupos musculares distintos con un pequeño descanso entre las mismas (ver figura 1).

Por otro lado, Brown (2007) hace aún más explícita la explicación, exponiendo que:

1. En primer lugar, se ejecuta un ejercicio con un claro grupo muscular agonista; por ejemplo, **press banca**. En él, el principal grupo muscular agonista sería el formado por pectoral, deltoides anterior y tríceps.
2. A continuación, sin descanso o con el mínimo posible, se ejecuta un ejercicio cuyo grupo muscular agonista sea el **antagonista del primer ejercicio**. Siguiendo el ejemplo, en el **remo con barra a 90º**, el principal grupo muscular agonista sería el formado por el conjunto de la espalda y bíceps braquial. Éstos son antagonistas en el press banca desarrollado anteriormente (ver figura 2).

De esta manera, se podría esperar que el grupo muscular antagonista (ej. espalda y bíceps) generase más fuerza que los agonistas (ej. pectoral, deltoides anterior y tríceps), como vimos en el apartado de inhibición recíproca (Capítulo 1. Calentamiento, pág. 20) ; sin embargo, Maynard & Ebben (citados por Brown, 2007) demostraron y argumentaron que la ligera involucración de los antagonistas (ej. espalda y bíceps) en el primer ejercicio (ej. press banca) provoca una pequeña fatiga previa que ocasiona una reducción en su capacidad para producir fuerza en el segundo ejercicio (ej. remo con barra a 90°) debido a la falta de descanso entre series.

En cualquiera de los casos, los autores enfatizan en que el **objetivo principal es disminuir el tiempo de entrenamiento (Benito, 2008; Brown, 2007)**; aunque, según lo desarrollado en el párrafo anterior, resultaría interesante para:

1. Desarrollar fuerza en el primer ejercicio (ej. 5-6 repeticiones por serie).
2. Desarrollar hipertrofia en el segundo ejercicio (ej. 8-10 repeticiones por serie).

3.2. SERIES COMPUESTAS

Este método consiste en alternar dos o más ejercicios para el **mismo grupo muscular agonista** (Benito, 2008; Brown, 2007). El objetivo es conseguir un mayor estrés metabólico a través del incremento del tiempo bajo tensión (Benito, 2008; Brown, 2007; Schoenfeld, 2010, 2011).

El número de ejercicios seleccionados determinará algunos principios de entrenamiento que serán útiles, especialmente en época previa a una competición culturista, dado que generará un aumento de volumen celular vía hipertrofia sarcoplasmática principalmente.

a) Biserias o superseries agonistas: unir dos ejercicios del mismo grupo muscular agonista. Uno de ellos será el ejercicio principal (recomendado de carácter global); y el otro, el secundario o analítico. El orden de estos ejercicios determinará qué principio del entrenamiento se está utilizando:

- Principio de pre-fatiga: consiste en fatigar un grupo muscular mediante un ejercicio de aislamiento (analítico) para seguidamente realizar otro ejercicio del mismo grupo muscular pero con un carácter más global (ver figura 3).

No es tan recomendable para aumentar la hipertrofia sarcomérica, aunque sí para la sarcoplasmática, puesto que no permite que el segundo ejercicio se realice con una intensidad alta debido a la acumulación metabólica (10-14 mmol/l) (Benito, 2008; Bentes et al., 2012; Tous, 1999).

- Principio de post-fatiga: se fundamenta en la misma idea y consiste en fatigar un grupo muscular mediante un ejercicio de aislamiento (analítico) tras haber realizado un ejercicio del mismo grupo muscular con un carácter más global (ver figura 4).

En este caso, sí podría ser recomendable para aumentar la hipertrofia sarcomérica, ya que permite que el primer ejercicio se realice con una intensidad alta y, posteriormente, lograr acumulación metabólica (10-14 mmol/l) (Benito, 2008; Bentes et al., 2012; Tous, 1999).

b) Triserias: unir tres ejercicios del mismo grupo muscular. En este caso, uno de los ejercicios será elegido como global, mientras que los otros dos serán más analíticos.

En el caso de los ejercicios de aislamiento, podrá elegirse entre:

- DIFERENTES EJERCICIOS

>Opción 1: realizar en primer y tercer lugar un ejercicio analítico y, entre ambos, un ejercicio global (ver figura 5). Así, se determina el denominado **principio de pre-post fatiga**, uniendo los dos principios explicados unas líneas arriba.

>Opción 2: realizar en primer lugar el ejercicio global, y en segundo y en tercer lugar diferentes ejercicios analíticos (ver figura 6). Aquí, el principio de post-fatiga se aprecia claramente.

-EL MISMO EJERCICIO repetido en dos ocasiones (ver figura 7). En este caso, sólo se podría desarrollar la triserie intercalando el ejercicio global entre el de aislamiento repetido.

c) Series gigantes: unir 4 o más ejercicios del mismo grupo muscular (ver tabla 8). El principal problema de este método de entrenamiento es que la intensidad (%1RM) no puede acomodarse a las propuestas básicas para hipertrofia y su uso es ineficaz para lograr fuerza, ya que ésta (la intensidad) deberá reducirse notoriamente para poder completar el trabajo.

Por el contrario, la resistencia a la fuerza se puede ver mejorada, así como la vascularización y la capacidad para aclarar lactato (Letzelter & Letzelter, 1990; Schoenfeld, 2011; Stoppani, 2006). Igualmente, el alto estrés metabólico generado provocará un daño muscular relevante, lo que unido al agotamiento de la vía energética glucolítica (Capítulo 3.Hipertrofia, pág.53), fundamenta el que reconocidos culturistas profesionales apoyen este método. Tenemos que entender que la capacidad de recuperación de una persona que no sea culturista profesional es sustancialmente menor, por lo que, desde nuestro punto de vista, no es un método recomendable para personas que no usen sustancias que favorezcan esta recuperación.

La hipertrofia sarcoplasmática es evidente con este método, pero utilizar esta organización de series compuestas de forma principal no ha sido estudiada específicamente y no se pueden sacar conclusiones relevantes respecto a su superioridad frente a los métodos más clásicos. Basándonos en las últimas revisiones de adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de fuerza en sujetos naturales (Baechle & Earle, 2012; Benito, 2008; López-Chicharro & Fernández-Vaquero, 2006; Schoenfeld, 2010), creemos que desde el punto de vista de la fuerza o hipertrofia funcional no resulta especialmente beneficioso.

Ejercicios	Series	Reps	Descanso entre series gigantes
Sentadillas peso libre	3-4 series máximo por entrenamiento	8	2-5 min
Prensa de piernas		8-10	
Sentadilla jaca		8-10	
Extensiones de cuádriceps		10-15	

Tabla 8: Ejemplo de series gigantes (serie compuesta) para dominantes de rodilla.

3.3. SERIES EN PIRÁMIDE

En todas las variantes que se verán a continuación, se podría hablar de “pirámide completa” si ésta empieza o finaliza en la 1RM. Por otro lado, si no empieza o termina con la intensidad máxima, se hablaría de “pirámide truncada” (ej. 4RM como máximo de trabajo).

a) **Pirámide creciente:** se caracteriza por un incremento de la intensidad (%1RM) y disminución del número de repeticiones por serie. Se produce de forma progresiva a medida que las series van sucediendo dentro de un mismo ejercicio (Gutiérrez, 2005). Brown (2007) aboga por comenzar con intensidades moderadas, en función de los objetivos del entrenamiento (y no directamente con cargas elevadas), hasta alcanzar intensidades cercanas al objetivo principal (ver figura 8).

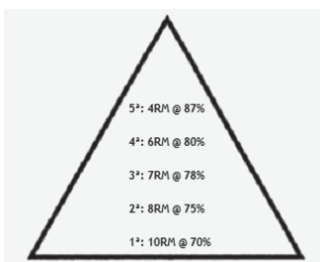


Figura 8: Ejemplo de pirámide creciente truncada para fuerza-hipertrofia (comienzo en la base de la pirámide)

Ésta es más adecuada para entrenar la fuerza máxima, resistencia a fuerza máxima y/o hipertrofia sarcomérica, pues la activación de las unidades motoras es prácticamente total (Bompa, 2003).

b) **Pirámide decreciente:** se caracteriza por un descenso de la intensidad (%1RM) y un aumento del número de repeticiones por serie. Se produce de forma progresiva a medida que las series van sucediendo dentro de un mismo ejercicio (Gutiérrez, 2005). Brown (2007) aboga por comenzar con intensidades altas en cuanto al rango de trabajo propuesto, y alcanzar intensidades cercanas al mínimo propuesto para ese objetivo (ver figura 9).

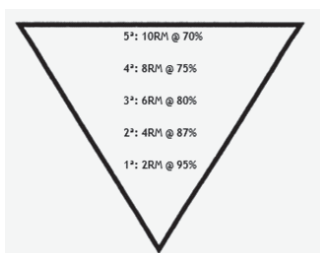


Figura 9: Ejemplo pirámide decreciente truncada para potencia (comienzo en el vértice de la pirámide)

Ésta es más adecuada para entrenar la fuerza-velocidad. La hipertrofia muscular podría ser entrenada en caso de que el número de series y repeticiones permitan alcanzar un volumen de trabajo medio-alto. En cualquiera de los casos, se conseguirán los objetivos haciendo énfasis en un movimiento concéntrico tan explosivo como sea posible para la activación principal de las fibras rápidas (FT).

c) **Pirámide doble:** se caracteriza por combinar las dos pirámides anteriores (Gutiérrez, 2005). Primero, se ejecuta la pirámide creciente y, a continuación, la decreciente (ver figura 10).

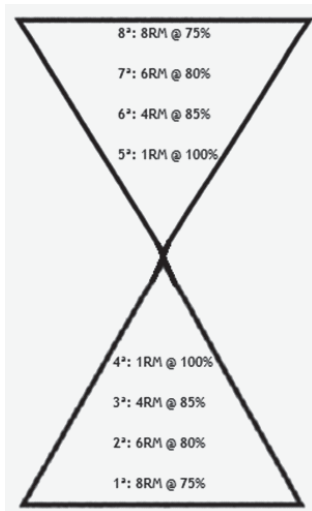


Figura 10: Ejemplo pirámide doble completa (comienzo en la base de la pirámide inferior)

Suele aplicarse en ejercicios principales cuando se deben realizar muchas series en ese entrenamiento y para entrenar fundamentalmente la resistencia a la fuerza (Bompa citado por Gutiérrez, 2005). Este tipo de pirámide también es muy útil para la hipertrofia en caso de realizar pocos ejercicios durante el entrenamiento -aunque deberían ser multiarticulares o básicos- ya que se alcanza la máxima estimulación de las unidades motoras durante las series finales (Bompa, 2003).

d) **Pirámide inclinada:** es una variante de la pirámide doble que resulta de utilidad cuando buscamos trabajar la potencia en la última serie (ver figura 11). Tras haber realizado una pirámide creciente hasta una carga pesada, reducimos la carga en la última serie favoreciendo una explosividad “más cómoda” por parte de quien lo ejecuta y, resultando así, un método de motivación (Bompa, 2003). Se basa en el PAP (explicado en el Capítulo 1. Calentamiento, pág.17).

La hipertrofia no llega a ser aumentada debido a que el volumen total no lo favorece.

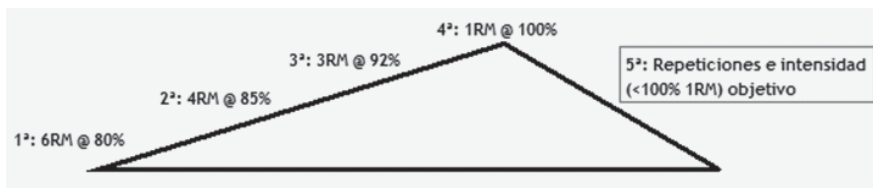


Figura 11: Ejemplo pirámide inclinada completa (comienzo en el vértice izquierdo)

e) **Pirámide plana:** Bompa (2003) apoya esta pirámide como la más útil para el desarrollo de la fuerza máxima, y se ejecuta con intensidades entre el 85% 1RM y 100% 1RM (ver figura 12), estableciendo el objetivo en la meseta de la pirámide (92% 1RM en la figura 12).

Según este autor, la ventaja fisiológica de la pirámide plana es que, mediante el empleo de un solo nivel de intensidad, se produce una mejor adaptación neuromuscular para la fuerza máxima sin “confundir” al cuerpo con saltos entre varias intensidades.

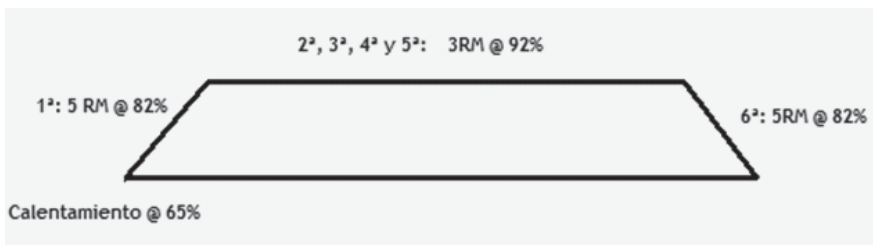


Figura 12: Ejemplo pirámide plana truncada (comienzo en el vértice izquierdo)

3.4. SERIES DESCENDENTES

Muy relacionado con el método post-fatiga, con la principal diferencia de que no se cambia de ejercicio, sino que consiste en **ir descendiendo el peso un 10-15% a medida que avanza cada serie, y siempre llegando a la fatiga** (Benito, 2008; Villanova, 2009). Lacaba y González (citados por Benito, 2008) lo llaman, sin falta de razón, “método de bombeo”.

Sus fundamentos fisiológicos se centran en el aumento del estrés metabólico y la hipertrofia, especialmente sarcoplasmática, que éste produce.

No hay un número estipulado de descensos de carga dentro de la misma serie, aunque parecen ser óptimos entre 1 y 2. Al poderse alcanzar el fallo en cada uno de los descensos, ejecutarlo en una o dos series finales del entrenamiento y no utilizarse como método habitual de entrenamiento son recomendaciones a tener en cuenta.

3.5. SERIES EN OLEAJE (CARGA ONDULANTE): MÉTODO DE CONTRASTE O BÚLGARO

Según González-Badillo y Gorostiaga (2002), el “método de contrastes” consiste en **alternar series de cargas ligeras con cargas altas o máximas en la misma sesión de entrenamiento**. Este método es conocido por los halterófilos como “método búlgaro”, y muchos de ellos incluso utilizan regímenes de contracción diferentes, principalmente variando el tempo de ejecución.

El objetivo principal con el que fue creado el método fue la mejora de la fuerza máxima y/o la fuerza explosiva (Contreras, 2010; Poliquin, 1999; Sáez, Abella & Manso, 2006), así como asegurar una alta tasa de producción de testosterona al dividir el trabajo con relaciones de [carga VS recuperación] adecuadas para ello. Por este motivo, suele utilizarse en mesociclos de transferencia de fuerza máxima hacia la fuerza-velocidad (potencia); si bien es cierto que autores como Tous (1999) también lo catalogan como un método eficaz para ganar masa muscular.

Se basa en el concepto de la potenciación post-activación que, a modo de resumen sobre lo ya explicado en este libro (Capítulo 1. Calentamiento, pág.17), establece que una contracción muscular más potente se puede lograr si esa contracción es precedida por una contracción muscular fuerte.

Atendiendo a diferentes autores como Cometti (2001), Sáez et al. (2006) o los propios González-Badillo y Gorostiaga (2002), los contrastes pueden darse entre series —lo más clásico— o entre repeticiones, ejecutando dentro de una misma serie unas repeticiones con una carga y otras repeticiones con otra carga; variando la intensidad o el tempo de ejecución. Este aspecto dependerá de la cualidad física que se quiera mejorar (ver tablas 9 y 10).

SERIE	REPETICIONES	INTENSIDAD (%1RM)	TEMPO
1	1 y 2	90	2:0:1:0 / Máxima
	3 a 6	50	Máxima
	7 y 8	85	2:0:1:0 / Máxima
	9 y 10	60	Máxima

Tabla 9. Ejemplo método contrastes modificando carga entre repeticiones (énfasis en potencia). El resto de series llevarían una estructura semejante, modificando el rango de repeticiones si fuese necesario, pero tratando de “transformar” de FUERZA MÁXIMA a POTENCIA.

SERIE	REPETICIONES	INTENSIDAD (%1RM)	TEMPO
1	1 a 3	85-90	2:0:1:0 / Máxima
	3 a 6	50-60	Máxima
	7 y 8	90-95	2:0:1:0 / Máxima

Tabla 10. Ejemplo método contrastes modificando carga entre repeticiones (énfasis en fuerza). El resto de series llevarían una estructura semejante, modificando el rango de repeticiones si fuese necesario, pero haciendo alternancia FUERZA-POTENCIA-FUERZA (como se muestra en el ejemplo) para facilitar la Potencia Post-Activación (PAP).

Si se elige por la alternancia de cargas entre repeticiones, variando la intensidad —es decir, con mismo tempo y volumen—, se debería optar por utilizar un tipo de resistencia que permita modificar los pesos sin que el ejecutante pierda tiempo de manera innecesaria. Para ello, se puede optar por (modificado de Sáez et al., 2006):

- Contar con un compañero que aumente o disminuya la intensidad, principalmente mediante la modificación del peso utilizado entre repeticiones.
- Colocar dos/tres estaciones para la ejecución del ejercicio con cargas de contraste (una estación con carga alta; la(s) otra(s), con carga(s) media(s)-baja(s)). Después de ejecutar cuatro repeticiones con la carga más elevada, el ejecutante cambiaría de estación y efectuaría cinco repeticiones, a la máxima velocidad, con la carga menor. Por ejemplo, colocar varias barras con distinto peso y hacer peso muerto alternando la intensidad entre repeticiones.
- Alternancia de lastres y autocargas (por ese orden). Por ejemplo, lastrarnos en fondos en paralelas durante algunas repeticiones y, posteriormente, desprendernos del lastre.

A pesar de que no es citado por ninguno de los autores consultados, para el trabajo con peso libre, el uso de **mancuernas ajustables** (ver figura 13) puede resultar interesante si no se dispone de compañero o de algún otro tipo de tecnología superior. Cabe destacar que aquí hemos obviado el uso de máquinas de carga fija o poleas por no crearlas específicamente diseñadas para este tipo de trabajo.

Según el método clásico, citado por autores como Cometti (2001) o González-Badillo y Gorostiaga (2002), la alternancia de cargas puede ser con una relación 1:1 o 1:2 (cargas pesadas : cargas ligeras y medias).

- Para la mejora de la **fuerza explosiva ante cargas ligeras** se deberían utilizar contrastes entre cargas que sean pesadas o medias (entre 60-100% de 1 RM) y alternarlo con ejercicios sin cargas o con cargas ligeras (30-40% de 1 RM).

- Para la mejora de la **fuerza máxima** sólo se utilizaría en deportistas expertos en entrenamiento de fuerza para romper con algún tipo de estancamiento. Poliquin (1999) especifica un protocolo para ganar fuerza basado en “oleajes” de 1 y 6 repeticiones (ver tabla 11), aunque otras combinaciones de carga también pueden ser válidas para este objetivo, siempre y cuando las cargas varíen lo suficiente como para aprovecharse de la potenciación post-activación (ver tabla 12).

Ejercicios	Series	Reps	Intensidad (%1RM)	Descanso series
Sentadillas traseras	6	1,6,1,6,1,6	90%, 75%, 95%, 80%, 100%, 85%	2 min 30 seg - 3 min
Prensa de piernas	6	1,6,1,6,1,6	85%, 70%, 90%, 75%, 95%, 80%	
Peso muerto	6	1,6,1,6,1,6	80%, 70%, 90%, 80%, 100%, 80%	

Tabla 11: Ejemplo método contrastes o búlgaro aplicado a fuerza en rutina torso-pierna, día de pierna (modificado de Poliquin, 1999).

Ejercicios	Series	Reps	Intensidad (%1RM)	Descanso series
Press banca	6	2,5,1,6,2,4	95%, 85%, 95%, 85%, 100% (NR*), 90%	2 min 30 seg - 3 min
Press militar de pie	4	1,6,1,6	85%, 70%, 90%, 75%	
Dominadas con lastre	6	1,6,1,5,1,4	95%, 75%, 100%, 80%, 100%, 85%	

Tabla 12: Ejemplo método contrastes o búlgaro aplicado a fuerza en rutina torso-pierna, día de torso.

*NR = Nuevo Récord; en este caso, conseguido en 2RM y que, consecuentemente, debería transferir al 1RM.

Siguiendo esta línea, Pérez-Caballero (2003) explica que el método clásico consiste en realizar series con cargas grandes (6RM al 80%) en combinación con cargas ligeras (series de 6 repeticiones con el 40-50% de 1RM). Los dos tipos de series se deben ejecutar a la máxima velocidad posible para mejorar así:

1. La fuerza explosiva ante cargas ligeras.
2. La fuerza máxima ante cargas elevadas.

Igualmente, partiendo de las ideas de Tous (1999) y teniendo en cuenta que para ganar masa muscular es necesario incrementar el trabajo mecánico (Benito, 2008; Schoenfeld, 2010, 2011), el número de repeticiones realizadas en cada oleaje, con objetivo hipertrofia, debería aumentar respecto a las tablas 11 y 12. Además, con este método se podría trabajar en todo el espectro de intensidades, volumen, densidad y tiempo bajo tensión que se han apuntado en el capítulo de hipertrofia (ver tabla 13).

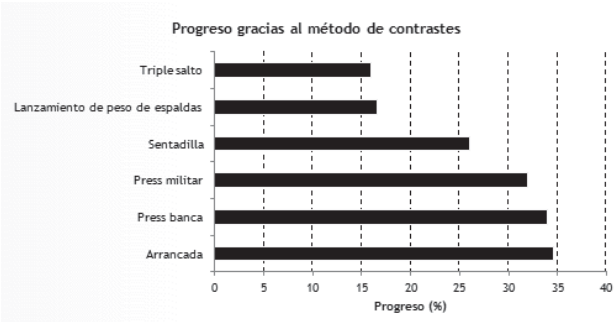
Ejercicios	Series	Reps	Intensidad (%1RM)	Descanso series
Press banca	6	8, 10, 6, 8, 6, 12	75%, 70%, 80%, 80%, 85%, 72%	1 min 30 seg - 2 min

Tabla 13: Ejemplo método oleaje aplicado a hipertrofia en ejercicio de press banca

Por todo ello, puede parecer un método de entrenamiento fácil de entender y de ejecutar. Sin embargo, si pensamos en “realizar unas series/repeticiones de una manera o de otra” sin atender a la cualidad que queremos mejorar y el momento de la temporada en el que nos encontramos, estaremos equivocándonos.

Debido a que es un **método de entrenamiento especialmente útil para cualquiera que sea su objetivo**, siempre que se aplique con coherencia y en ejercicios multiarticulares/básicos, habría de utilizarse de manera bien planificada para los máximos beneficios, pero sin abusar de él. Por ejemplo, una vez cada cuatro o cinco días naturales para un mismo movimiento o grupo muscular, con el fin de asegurar una recuperación completa.

De hecho, según Beltrán-Garrido (2011), la evidencia científica justifica su utilización para aumentar el rendimiento a medio plazo (mesociclo mínimo de cuatro semanas de duración) (ver gráfica 1); sin embargo, a corto plazo (sesión o microciclos) no se obtienen esos beneficios.



Gráfica 1. Progreso gracias al método de contrastes tras 12 semanas de planificación con el método de contrastes (modificado de Tschiené, 1977)

3.6. REPETICIONES MEDIAS, PARCIALES, ARDIENTES O DE QUEMAZÓN

Consiste en —en un único ejercicio— efectuar el número máximo de repeticiones con la intensidad elegida hasta el fallo concéntrico, para continuar con 5 o 6 repeticiones parciales más, sin variar la intensidad.

Las parciales se realizan acortando el rango de movimiento (ROM) de la repetición, normalmente donde hay una ventaja mecánica. Esta ventaja se suele encontrar en los ejercicios de extensión o presión más que en los de tracción, siendo especialmente eficaz en el trabajo de brazos, cuádriceps y gemelos (Fleck y Kraemer citados por Benito, 2008; Weineck, 2005). En la figura 14 se muestra el rango de movimiento donde se obtiene ventaja mecánica en el *curl* de bíceps.

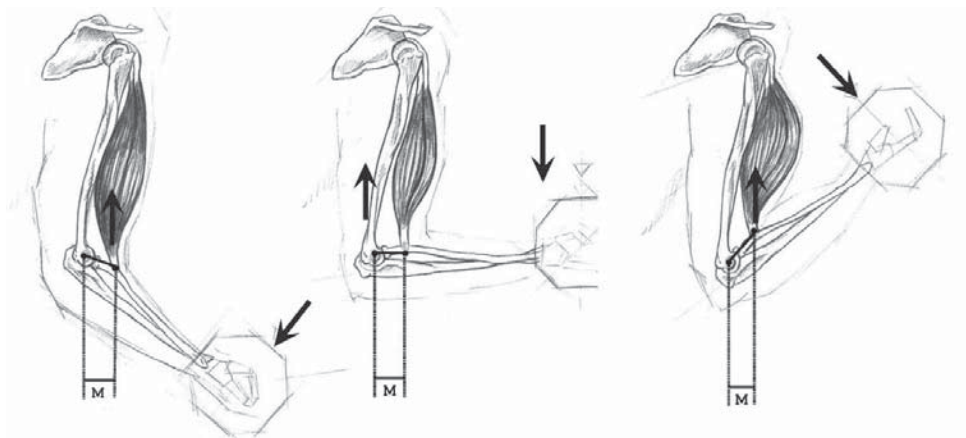


Figura 14. Rango de movimiento en el que se tiene ventaja mecánica en el movimiento de curl de bíceps. “M” representa el brazo de palanca máximo de la articulación en este movimiento.

Ejemplos clásicos donde se pueden introducir estas repeticiones parciales son press de banca, press militar sentado, curl de bíceps o prensa de piernas en sus últimos centímetros de recorrido (ver figura 15).

Este método es poco aplicable al entrenamiento de fuerza o potencia por sí solo, puesto que puede aumentar el déficit de fuerza.

Algunos estudios han demostrado que planificar este método durante cinco semanas, sin ser utilizado todos los días de las mismas, puede llevar a los siguientes resultados (Fleck & Kraemer, 2014):

- En el ROM completo: mantenimiento de la fuerza y carga movilizada en 1RM y 5RM.
- En el ROM parcial: incremento de la fuerza y carga movilizada.

Con estos resultados se puede concluir que las repeticiones parciales pueden mejorar la fuerza en un punto de estancamiento de un movimiento, pero no en el movimiento completo, por lo que es utilizado en deportes como el *Powerlifting* para romper estancamientos en puntos de desventaja mecánica, aunque su mayor aplicación está más orientada al aumento de estrés metabólico para hipertrofia.

3.7. MÉTODOS 10X10

Los datos científicos han corroborado en diferentes ocasiones que un volumen medio-alto de trabajo por sesión resulta óptimo para el desarrollo de masa muscular (Ahtiainen, Pakarinen, Alen, Kraemer & Häkkinen, 2003; Benito, 2008; Cometti, 2001:147; Schoenfeld, 2010, 2011; Tous, 1999:84; Zatsiorsky & Kraemer, 2006); por ello, este método lo utilizan los deportistas que quieren obtener ganancias de hipertrofia máximas y consiste, básicamente, en la realización de 10 series de 10 repeticiones. Se puede utilizar alguna de las siguientes variantes:

- **Método alemán de volumen (German Volume Training):** consiste en mantener la intensidad constante (aproximadamente 65% 1RM), aunque en ese caso el descanso entre series no es estricto y varía entre 1-3 minutos entre series.
- **Modificación del Método Oxford:** mantener la densidad constante (descanso de 1 minuto). En ese caso habría que disminuir $\frac{1}{2}$ kg de peso (intensidad) cada 1 o 2 series para permitir que sean 10RM y se puedan concluir todas.
- **Mantener ambas constantes:** descanso de 1 min e intensidad de 15RM. De esa manera siempre se realizan 10 repeticiones, quedándonos lejos del fallo en las primeras series y acercándonos a él a medida que llegamos a las últimas.

3.8. HIT (HIGH INTENSITY TRAINING): MÉTODO SUPERLENTO Y HEAVY DUTY

Implantado a partir de la década de 1970 con la creación por parte de Arthur Jones de las máquinas Nautilus (hoy conocidas como máquinas de palancas, de las que las más representativas son las Hammer Strength), se caracteriza por un alto nivel de esfuerzo percibido, una técnica perfecta y los siguientes componentes de la carga de entrenamiento (Jones, 1971; Mentzer & Little, 2002; Philbin, 2004):

1. Intensidad de carga (%1RM): desde moderada (65%) a alta (80%). La resistencia utilizada durante un ejercicio se debe aumentar cada semana aproximadamente un 5%, respetando el número de repeticiones de la semana previa.

2. Frecuencia de Entrenamiento: los principiantes deben realizar no más de tres entrenamientos por semana en días no consecutivos, mientras que los más avanzados deben trabajar con menos de esa frecuencia (entrenamiento infrecuente).

3. Volumen de entrenamiento. Breve tiempo de entrenamiento, alrededor de 30 minutos, repartido entre:

- **EJERCICIOS:** realizar entre dos y doce ejercicios que aborden todos los grandes grupos musculares y completen una rutina de cuerpo entero (full body). Si se lleva a cabo un número más alto, limitar el número total de movimientos compuestos a no más de la mitad.
- **NÚMERO DE SERIES:** sólo una serie por ejercicio. Quizá sea éste el rasgo más característico de este tipo de entrenamiento.
- **NÚMERO DE REPETICIONES:** sin un número concreto establecido, aunque se sitúan en los siguientes rangos, alcanzando siempre el fallo muscular concéntrico:

- Miembro superior: de 6 a 12.
- Ejercicios dominantes de rodilla: de 8 a 15.
- Ejercicios dominantes de cadera y abdominales: de 15 a 20.

Tras el fallo muscular, se supera éste con la realización de repeticiones forzadas (ayudadas por compañero), series descendentes sin descanso o isometrías en la posición de máxima contracción hasta no poder continuar con el ejercicio, literalmente.

4. Velocidad de repetición: se utiliza predominantemente el denominado “método superlento”, en las que las repeticiones tienen un tempo medio 4:1:4:1

5. Rango de Movimiento: completo. También se pueden utilizar parciales e isométricos tras haber alcanzado el fallo concéntrico.

6. Descanso entre ejercicios: el que se tarde en llegar al lugar del siguiente ejercicio y preparar la carga.

HEAVY DUTY

Mike Mentzer desarrolló los conceptos del HIT de Arthur Jones y los perfeccionó a través del Heavy Duty. La mayor variante que realizó este culturista respecto al sistema inicial fue la de separar por grupos musculares el trabajo semanal para poder dar el descanso necesario a cada uno de ellos (Brzycki, 1995).

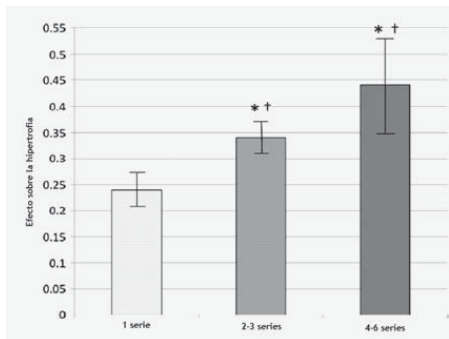
Posteriormente, en los años 90, se siguió asociando esta metodología a otro gran culturista como Dorian Yates (Mr. Olympia desde 1992 a 1997).

Evidentemente, estos puntos hacen preferible la utilización de máquinas de cadena cerrada y muy guiadas donde se pueda aguantar el movimiento (Benito, 2008), por lo que el desarrollo de esta metodología de trabajo puede tener que ver más con la publicidad inicial que pretendía Jones para sus nuevas máquinas que con los resultados reales. Como explica Schoenfeld (2012a), es cierto que los resultados conocidos se han dado en culturistas profesionales, pero es lo menos frecuente, y éstos suelen alcanzar sus físicos gracias a una combinación de gran genética y mejora química; por lo que no parece lo más óptimo para la mayoría de aficionados a la musculación.

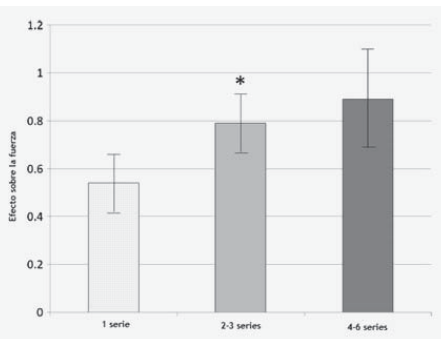
Analizando algunos de los componentes de la carga para ganar masa muscular y/o fuerza, se puede apreciar cómo **carece de respaldo científico que lo pueda catalogar como tan superior en resultados, como pretende hacerse ver** (Carpinelli, Otto & Winett, 2004) (se insta al lector a ver los capítulos de hipertrofia y fuerza, referenciados al comienzo del apartado 1).

- La intensidad de carga óptima para la ganancia de masa muscular se sitúa a partir del 70%, pues sólo el entrenamiento de alta intensidad recluta los umbrales más altos de la unidad motora necesarios para estimular las fibras FT (Benito, 2008; Bompa, 2000; Bompa y Cornacchia, 2002; Fleck & Kraemer, 2014; González-Badillo y Gorostiaga, 2002; Schoenfeld, 2010, 2013; Tous, 1999; Weineck, 2005; Zatsiorsky & Kraemer, 2006).

- Realizar ejercicios multiseries —más de una serie por ejercicio— ha demostrado mayores ganancias en fuerza y masa muscular que las series únicas que propone HIT (Benito, 2008; González-Badillo y Gorostiaga, 2002; Kramer et al., 1997; Krieger, 2010; Mitchell, et al. 2012; Rønnestad et al., 2007; Schoenfeld, 2010) (ver gráficas 2 y 3). En este aspecto sí parece que Mike Mentzer, con su Heavy Duty, mejoró el sistema.

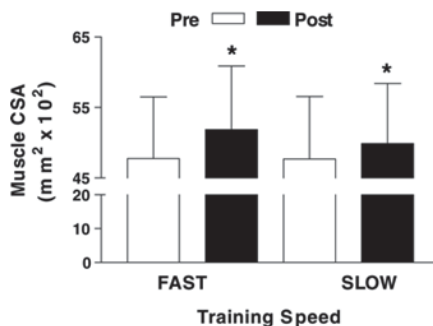


Gráfica 2: Efecto dosis-respuesta de volumen establecido en la hipertrofia. *Mejora respecto a 1 serie por ejercicio. † Mejora significativamente con respecto a 1 serie por ejercicio (Krieger, 2010).



Gráfica 3: Efecto dosis-respuesta de volumen establecido en la fuerza. * Mejora significativamente con respecto a 1 serie por ejercicio (Krieger, 2010).

- Llevar la fase excéntrica del movimiento por encima de los 5 segundos de duración carece de beneficios para las respuestas hipertróficas (Cermak et al., 2013; Farthing & Chilibeck, 2003; Keeler, Finkelstein, Miller & Fernhall, 2001; Morrissey, Harman, Frykman & Han, 1998; Schoenfeld, 2013); al igual que un tempo lento en la contracción concéntrica disminuirá la activación de las fibras de contracción rápida y las adaptaciones nerviosas al entrenamiento (Farthing & Chilibeck, 2003; Jones, Hunter, Fleisig, Escamilla & Lemak, 1999; Shepstone et al., 2005; Swinton, Stewart, Keogh, Agouris & Lloyd, 2011).
- Puede resultar un método útil para fatigar fibras oxidativas resistentes a la reclutación y a la fatiga (Benito, 2008); pero éstas son las fibras musculares con menor capacidad para aumentar de tamaño y están menos relacionadas con el aumento de la fuerza (Bompa y Cornacchia, 2002; Calderón, 2007; López-Chicharro & Fernández-Vaquero, 2006; Schoenfeld, 2010, 2011) (ver gráfica 4). Parece ser que habría otros procedimientos superiores para conseguir un estímulo semejante o mayor sobre las fibras de contracción rápida (ver capítulos de hipertrofia y fuerza, referenciados anteriormente).



Gráfica 4: Comparación de ganancias en el área de sección transversal del músculo —eje vertical— entre un protocolo de entrenamiento con velocidad concéntrica rápida (izquierda) VS con velocidad concéntrica lenta (derecha). Se puede observar cómo a pesar de ganarse masa muscular en ambos protocolos, las ganancias con velocidad explosiva son mayores (Shepstone et al., 2005).

Como se citó en el capítulo de hipertrofia, es cierto que el tiempo bajo tensión en el que se centra este método es importante en el desarrollo de hipertrofia, pero el trabajo mecánico desarrollado parece ser más importante (Schoenfeld, 2010). En el HIT, dicho trabajo es relativamente bajo y escaso para las repuestas que habrían de buscarse para el desarrollo de hipertrofia.

En cuanto al fallo muscular, ya hemos argumentado en este libro la superioridad y necesidad de periodizarlo y programarlo con respecto a alcanzarlo como norma habitual.

Por todos estos motivos, ambos métodos de entrenamiento (High Intensity Training y Heavy Duty) podrían entenderse como posibilidad dentro de una planificación global, aunque considerarlo como un método básico no estaría justificado.

3.9. ENTRENAMIENTO AGRUPADO (CLUSTER TRAINING)

Consiste en introducir pausas o descansos entre las repeticiones en vez de entre las series. De este modo, la recuperación entre cada repetición reduce la aparición de la fatiga y permite un mantenimiento del rendimiento neuromuscular al no caer los valores de potencia tan prematuramente.

Citando a Bosco, en el 18º Congreso Anual del European College of Sport Science (ECSS), en 2013:

“Para entrenar la potencia es necesario mantener la velocidad de ejecución con la carga en la que se registra esa máxima potencia, con lo que entrenar hasta el ‘fallo muscular’ deja de ser un objetivo frecuente en aquellos deportistas en los que la potencia muscular tiene una gran influencia en el rendimiento, como es el caso de velocistas y saltadores entre otros. Si además se gana fuerza sin ganar masa muscular, mejor, porque se mejora la relación peso-potencia ($W \cdot kg^{-1}$) o, lo que es lo mismo, la fuerza relativa”.

Por tanto, la metodología está orientada a evitar la fatiga metabólica para preservar el rendimiento neuromuscular. Así, es un entrenamiento más orientado a las ganancias de fuerza y potencia, que al aumento específico de masa muscular; sin embargo, de manera indirecta, el volumen acumulado sí permite aumentar la hipertrofia, ya que se podrían realizar más repeticiones con un determinado peso.

- **Ejemplo:** Al trabajar press banca con 100 kilos, podríamos llegar al fallo muscular tras realizar una única serie de 5 repeticiones (sistema clásico de series y repeticiones, 1x5), o completar más de 10 repeticiones totales con mini-descansos entre cada una de ellas utilizando el mismo peso (sistema Cluster, 1x2-2-2-2-2).

Para **fuerza**, un ejemplo sería el propuesto por Verkhoshansky y Siff (citados por Benito, 2008):

- **Cluster extensivo:** 4-6 series de 4-6 repeticiones con 10" de descanso cada 2 repeticiones.
- **Cluster intensivo:** 4-6 series de 1 repetición con 75-90% 1RM y 20" de descanso entre cada repetición.

Siendo aplicable, en el caso de la hipertrofia muscular, una variante con mayor volumen total que en el ejemplo anterior, respetando el rango de repeticiones por serie que resulta óptimo para este objetivo (ver tabla 14). De esta forma podríamos trabajar con mayor intensidad (peso en cada serie).

Ejercicio	Series	Reps	ID	Ejercicio	Series	Reps	ID
DÍA 1: TORSO				DÍA 2: PIERNA			
Press banca plano con barra	6	5+3+1	7"+11"+90"	Sentadilla frontal	6	5+3+1	12"+18"+90"
Press militar de pie con mancuernas a una mano	6	5+3+1	7"+11"+90"	Sentadilla trasera	6	5+3+1	12"+18"+90"
Remo con barra 90°	5	5+3+1	10"+16"+75"	Hip thrusts	5	5+3+1	10"+16"+75"
Extensiones tríceps a 1 mano	4	8	1'	Gemelo sentado	4	6,6,5,5	40"
Rueda abdominal	4	10	30"	Golpeos al aire con rotación realizados con disco.	5	20	30"

Tabla 14: Ejemplo de aplicación de Clusters a división torso-pierna para periodo de hipertrofia (mitad de microciclo). El día 1, para torso, corresponde al día de énfasis en empujes con recordatorio de tracción horizontal; mientras que el día 2, para pierna, corresponde al día de énfasis en dominantes de rodilla con recordatorio de dominantes de cadera en un ejercicio de vector fuerza anteroposterior como los hip thrusts.

Asimismo, en el canal oficial de PowerExplosive, se pueden ver algunos vídeos en los que se explica y se utiliza este método de entrenamiento, del que somos bastante partidarios (ver tabla 15):

TÍTULO	ENLACE YOUTUBE	CÓDIGO QR
“CLUSTERS (ENTRENAMIENTO AVANZADO). MÁS MÚSCULO, FUERZA Y POTENCIA”:	https://www.youtube.com/watch?v=euoQvTCVOb4	
“EJEMPLO PRÁCTICO: CLUSTER + POTENCIACIÓN POST-ACTIVACIÓN”	https://www.youtube.com/watch?v=BvXeAW4nvZg	

Tabla 15: Relación de videos del canal oficial de Youtube de PowerExplosive en los que se hace referencia explícita al método Clusters.

¿Por qué dejar el peso entre los Clusters y no mantenerlo sujeto?

En el hipotético caso de que la resistencia (mancuernas, barras, poleas o máquinas) se mantuviese sujeta en las pausas entre conglomerados, podría hacerse en dos momentos del ciclo de contracción: posición de máxima contracción concéntrica o en la posición de máxima elongación.

Atendiendo a esto, y teniendo en cuenta que el descanso promedio recomendado para los conglomerados es de 10 segundos, se puede establecer que si se mantuviese el peso en estas posiciones, ocurriría que:

****Posición de máxima contracción concéntrica (ver figura 16):**

Podría observarse en ejercicios como press banca, sentadillas, prensa de piernas o press militar, entre otros. En estos casos, realizar una contracción isométrica previa a una dinámica, y tras haber realizado un conglomerado de repeticiones, afectaría a la capacidad inmediatamente posterior de producir fuerza por unidad de tiempo (Bosco, 2000; Van Cutsem & Duchateau, 2005). Es decir, el valor de esa fuerza explosiva posterior sería menor que si no se hubiera realizado previamente esa contracción isométrica.

Por tanto, aunque el tiempo bajo tensión aumentaría, también lo haría la fatiga y no se respetaría el principio fundamental de los Clusters: mantener la potencia y el rendimiento neuromuscular.

****Posición de máxima elongación muscular (ver figura 17):**

Podría observarse en ejercicios como dominadas, todo tipo de remos, curl de bíceps y ejercicios de tracción en general, aunque también se podrían observar en ejercicios realizados en poleas o máquinas.

En estos casos, como hemos visto en el capítulo del calentamiento (capítulo 1, pág.10), se alcanzarían posiciones mantenidas en las que los músculos y tejidos conectivos llegarían pasivamente a la mayor longitud posible. Si se mantuviese esta posición tras haber realizado un conglomerado de repeticiones, los reflejos musculares detectarían la tensión en el músculo y permitirían que éste se relajase, lo que podría tener un efecto adverso en la rapidez de contracción posterior del músculo (Aguilar et al., 2012; Behm & Chaouachi, 2011; Kokkonen, Nelson & Cornwell; 1998, Kovacs, 2009; McMillian, Moore, Hatler & Taylor, 2006; Nelson, Driscoll, Landin, Young & Schexnayder, 2005; Serra et al., 2013; Simic, Sarabon & Markovic, 2013).

Igual que anteriormente, tampoco se respetaría el principio fundamental de los Clusters: mantener la potencia y el rendimiento neuromuscular.

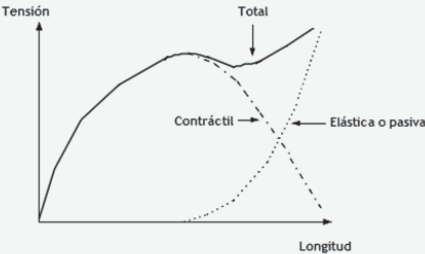
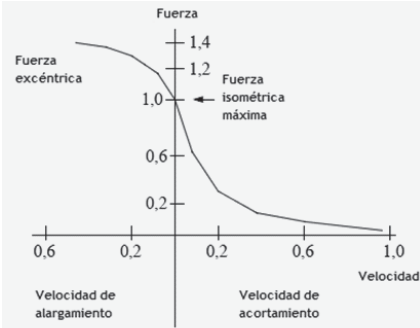
En conclusión, entre conglomerados de repeticiones, se ha de evitar sujetar la resistencia para obtener los máximos resultados de este método de entrenamiento.

3.10. MÉTODOS EXCÉNTRICOS

La contracción excéntrica produce mayor tensión muscular y, por tanto, una fuerza superior que las acciones concéntricas e isométricas (Benito, 2008; Cometti, 2001; Komi & Buskirk, 1972; Roig et al., 2008). Esto es debido a la resistencia que ofrecen los puentes cruzados a ser estirados.

Este hecho provoca que el **número de unidades motoras** implicadas sea menor, ergo la actividad eléctrica de superficie en este tipo de contracciones es claramente inferior a otros métodos. Sin embargo, esto hace que la **intensidad de las unidades motoras** implicadas en el movimiento sea mayor y produce adaptaciones biológicas en ellas superiores a otros tipos de contracción (Benito, 2008; Fleck & Kraemer, 2014; González-Badillo y Gorostiaga, 2002).

La capacidad de un músculo para generar fuerza varía a lo largo de toda la amplitud de movimiento, relacionándose directamente la longitud del músculo con la tensión muscular. Esto se muestra en las gráficas 5 y 6, pudiendo concluir que **la fuerza es mayor durante una contracción excéntrica (mayor alargamiento = velocidad de acortamiento negativa)** debido a que los **elementos elásticos suman tensión pasiva (resistencia a ser estirados)** a la actividad contráctil activa (que busca el acortamiento muscular).



Gráfica 5: Relación entre la fuerza desarrollada por el músculo y la velocidad de contracción del mismo. Gráfica 6: Relación entre la tensión generada por el músculo y la longitud alcanzada por este.

La mejor adaptación neural hace posible que se puede levantar alrededor de un 30-40% más de peso del que se puede levantar concéntricamente (ver tabla 16). Por ese motivo, es **especialmente utilizado en periodos de fuerza y en sujetos avanzados**, siguiendo los componentes de la carga expuestos en la tabla 17.

Ejercicio en máquinas	% fuerza mayor en fase excéntrica	
	Hombres	Mujeres
Jalones dorsales	32	29
Prensa de piernas	44	66
Press banca	40	146
Extensiones de cuádriceps	35	55
Press militar sentado	49	161
Curl femoral	27	82

Tabla 16: Porcentaje de fuerza mayor en la fase excéntrica que en la concéntrica con intensidad de carga 1RM. Ejercicios realizados en máquinas por seguridad (Hollander et al. citados por Fleck & Kraemer, 2014:242).

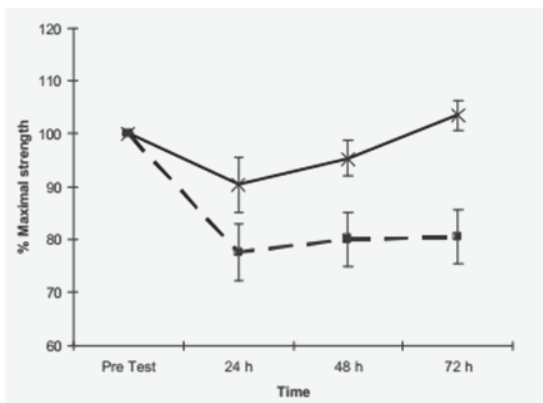
Intensidad	Series efectivas	Reps	Descanso series	Tempo excéntrico	Tempo concéntrico
100-140% 1RM	4-5	1-6	4-5 min	3-8 seg	Máximo, con ayuda.

Tabla 17: Características del método excéntrico puro (modificado de González-Badillo y Gorostiaga, 2002)

En máquinas, es fácil de realizar (por ejemplo, levantando la carga con las dos extremidades y bajándola con una); pero con pesos libres, es necesario un ayudante (*spotter*) que vigile el movimiento negativo y ayude en la concéntrica.

Ahora bien, no todo en este tipo de trabajo son ventajas. Éstos son algunos de sus inconvenientes:

- Es el principal causante del DOMS (dolor muscular tardío) o agujetas (Golden & Dudley, 1992; Schoenfeld, 2012b; Schoenfeld & Contreras, 2013).
- Reduce la capacidad de producir mucha fuerza y potencia durante el periodo de recuperación (perdemos rendimiento en intensidades cercanas al 80% o más), pero la habilidad de mantener una intensidad moderada de contracción realmente sí aumenta (la fuerza y potencia con la que realizamos series de una intensidad del 60-70% si es superior) (Byrne, Eston & Edwards, 2001; Eston, Byrne & Twist, 2003; Gleeson, Eston, Marginson & McHugh, 2003; Komi, Linnamo, Silventoinen & Sillanpää, 2000) (ver gráfica 7).



Gráfica 7: Comparación de fuerza desarrollada tras una sesión de entrenamiento excéntrico en sujetos entrenados (tras 24 h, 48 h y 72 h). En línea discontinua, brazo entrenado con entrenamiento excéntrico; en línea continua, el brazo no entrenado con este método (Eston et al., 2003).

Por ello, el entrenamiento excéntrico también se asocia a lesiones musculares, lo que motiva el aumento de glóbulos blancos (función inmunológica). Para prevenir, es necesario adecuar las cargas a las posibilidades de cada sujeto y evitar cambios bruscos de volumen, intensidad y tipo de ejercicio.

****Métodos excéntricos-concéntricos**

A partir del trabajo excéntrico puro, Cometti (citado por Benito, 2008) habla de que esta metodología excéntrico-concéntrica consiste en enfatizar la fase excéntrica con cargas iguales o superiores al 1RM (isométrico ó concéntrico, dependiendo del método), seguidos de una fase concéntrica con menor resistencia, pero realizada sin ayuda (ver tabla 18).

AUTOR	Nombre método	Características
Cometti (2001)	Excéntrico-concéntrico	Cargas excéntricas del 100% 1RM concéntrico seguidas de cargas concéntricas del 50% 1RM concéntrico
	120-80 Esta relación parece ser la más indicada para el desarrollo de la fuerza máxima.	Cargas excéntricas del 120% 1RM isométrico seguidas de cargas concéntricas del 80% 1RM concéntrico.

Tabla 18: Características de los métodos excéntricos-concéntricos de Cometti

Por su parte, González-Badillo y Gorostiaga (2002) hablan de “*método excéntrico-concéntrico explosivo*”, en el que eliminan el control de la fase excéntrica, dejando caer el peso hasta la fase concéntrica que se realiza de manera explosiva aprovechando la energía cinética de la barra (ver tabla 19).

Esta idea hace que el desarrollo de la fuerza máxima no sea tan alto como en el método excéntrico puro o en el de Cometti, expuesto en la tabla 18. Por el contrario, sí mejora notablemente la frecuencia de impulso y el índice de manifestación de la fuerza (IMF), lo que le hace especialmente útil para lanzadores, saltadores de altura y longitud o deportes de lucha y contacto (Platonov, 2001).

Intensidad	Series efectivas	Reps	Descanso series	Velocidad fase concéntrica
70-90% 1RM	4-6	6-8	5 min	Explosiva

Tabla 19: Características del método excéntrico-concéntrico explosivo (González-Badillo y Gorostiaga, 2002)

3.11. ENTRENAMIENTO CON RESTRICCIÓN DEL FLUJO SANGUÍNEO (BFR Ó KAATSU)

El denominado entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo (BFR, siglas en inglés) es una técnica emergente actualmente, que se logra a través de la aplicación de presión externa sobre la porción proximal de las extremidades superiores o inferiores (parte más cercana al torso) (ver figura 18). La presión externa aplicada es suficiente para mantener el flujo arterial (entrada al músculo) mientras que la oclusión de flujo limita el retorno venoso (vuelta al corazón). En otras palabras, **supone una disminución del aporte de oxígeno (hipoxia local), de nutrientes y del aclarado de sustancias de desecho, que incrementa notoriamente el estrés fisiológico** (Loenneke, Wilson, Marín, Zourdos & Bemben, 2012; Martín-Hernández, Marín & Herrero, 2011; Schoenfeld, 2013).

El entrenamiento oclusivo tiene una aplicabilidad especial en aquellas poblaciones que no son capaces de movilizar grandes cargas debido a su edad, su falta de entrenamiento o problemas como dolores articulares, poblaciones en periodos de rehabilitación postoperatoria, rehabilitación cardíaca o con patologías cardiovasculares (Fry et al. 2010; Pope, Willardson & Schoenfeld, 2013; Yasuda et al., 2014). Ha sido menos estudiada su combinación con el entrenamiento de media-alta intensidad, pero los resultados obtenidos podrían llevar a aconsejarlo a atletas en fase de descarga, y a introducirse en la planificación de una temporada de manera eventual como mesociclo de 3 semanas.

Este tipo de entrenamiento se realiza, según las condiciones de la tabla 20, si se utiliza de manera única y exclusiva en una sesión de entrenamiento (sin ser acompañado previa o posteriormente de otro tipo de trabajo).

Intensidad	Series efectivas	Reps	Descanso series	Tempo	Tiempo total con banda
20-50% 1RM	3-5	>15, al fallo	30-60 seg. Sin retirar banda de oclusión	Medio (3:0:2:0)	10 - 20 min

Tabla 20: Componentes principales de la carga de entrenamiento en el entrenamiento Kaatsu

La limitación principal de este tipo de entrenamiento es que **consigue el aumento de masa muscular de manera independiente al desarrollo neural por la baja intensidad utilizada**, al menos a corto-medio plazo (Loenneke et al., 2012). Si se alcanzan muy altas concentraciones de hormona del crecimiento (GH) y otros metabolitos anaeróbicos, por lo que el estrés metabólico es el más probable factor explicativo de desarrollo muscular (Fleck & Kraemer, 2014).

¿Utilizar o no este tipo de entrenamiento?

Puede resultar interesante en determinadas condiciones, siempre y cuando el protocolo se lleve a cabo de manera profesionalmente supervisada. Aunque los datos habidos son positivos en relación a las mejoras hipertróficas, hasta el momento es más seguro y presenta más resultados probados el trabajar de manera tradicional.

Realizar una sesión de hipertrofia habitual con cargas pesadas, y luego terminar con 2 series de BFR utilizando movimientos monoarticulares podría ser también una opción válida.

3.12. PRINCIPIO DE LA CONTRACCIÓN PICO DE WEIDER E ISOMETRÍA

Consiste en mantener la carga durante unos segundos al completar el movimiento mediante una contracción máxima en la parte del ejercicio donde hay una mayor tensión muscular (Benito, 2008). El principal beneficio de la ejecución de las contracciones pico en una repetición dada es el aumento del tiempo bajo tensión con respecto a una repetición normal, por lo que claramente es un **método orientado a la hipertrofia y con menos uso para fuerza** aunque como se verá más adelante, también podría establecerse con ese objetivo.

Según los autores Schwarzenegger & Dobbins (1998) y Weider & Reynolds (1989), a menudo se deberá usar menos peso de lo normal, pues **el tempo de cada repetición de cada serie se aproximaría a 3:0:1:3**.

Como ya se ha explicado anteriormente en los *Clusters*, el mantener una posición isométrica durante un tiempo prolongado disminuye la capacidad de generar fuerza en las repeticiones subsiguientes, por lo que una opción alternativa para usar una intensidad alta (75%-80%) podría ser:

1. En primer lugar, ejecutar todas las repeticiones de cada serie siguiendo el tempo respaldado en el capítulo de hipertrofia (3:0:1:1 ó 3:0:1:0), excepto la última o dos últimas repeticiones.
2. La última o dos últimas repeticiones de cada serie se realizarían siguiendo el tempo 3:0:1:3 (ver figura 19). En ningún caso se alcanzaría el fallo concéntrico.

De esta forma, tras utilizar el principio de contracción pico, se dispondría de un descanso que podría permitir mantener la capacidad de generar fuerza y potencia en las siguientes series.

El propio precursor del método indica que los ejercicios realizados con poleas permiten mantener la tensión durante todo el rango de movimiento, por lo que parecen ser los más indicados para este tipo de trabajo (Weider & Reynolds, 1989). Igualmente, funciona mejor con ejercicios de tracción y flexión (espalda, bíceps, isquiotibiales, abdominales tipo crunch) que para ejercicios de extensión o empuje; aunque también sirve para tríceps en polea, pantorrillas, extensiones de cuádriceps, así como aperturas pec-deck o elevaciones laterales en máquina o poleas.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Opcional: si el objetivo es la hipertrofia, en la última repetición de la última serie de cada ejercicio aconsejado en el párrafo anterior, se podría utilizar un tempo 3:0:1: isométrico al fallo para mantener el trabajo total elevado (repeticiones y series previas) y aumentar el tiempo bajo tensión al máximo posible (última repetición).

Tiene transferencia directa a las poses isométricas obligatorias de culturismo, aunque habría que estructurarlo correctamente en la planificación general.

****Uso en fuerza:** aunque no es habitual usarlo con objetivo de aumentar la fuerza, autores como Fleck & Kraemer (2014) o Zatsiorsky & Kraemer (2006) indican que sí podría ser útil para aumentarla en los puntos débiles (o de estancamiento) de la curva de fuerza de un movimiento concreto, que en este caso sí podría ser sentadilla o press banca.

En su planificación, algunos *powerlifters* han visto mejorada el 1RM usando este método durante la última repetición de las series pesadas (1-6 RM), tras haber completado la fase concéntrica. Es en el punto donde precisamente se suele fallar el levantamiento donde se mantiene la isometría durante tres segundos, y en este caso específico, no tendría por qué ser el punto de máxima contracción concéntrica (Fleck & Kraemer, 2014:234) (ver figura 20).

3.13. STT (SYSTEMATIC TOUCH TRAINING)

Fue ideado por los hermanos Rothenberg en 1995 y se basa en un trabajo por parejas donde, mientras el ejecutante realiza las repeticiones, el compañero toca la musculatura implicada para conseguir los siguientes efectos, principalmente durante la contracción concéntrica (Benito, 2008; Rothenberg & Rothenberg, 1995) (ver figura 21):

- Estimulación de los reflejos sensoromotores.
- Cambio en el orden de la reclutación de unidades motoras.
- Mejora de la coordinación intermuscular.

Aunque es cierta la ausencia de respaldo respecto a su uso en el entrenamiento de musculación y fuerza, sí está más documentado su efecto sobre el sistema nervioso (Epping, 1997; Hagbarth, 1978; Lacourse, 1995; Rothenberg & Rothenberg, 1995). El toque en el punto concreto del músculo principal trabaja a través de receptores cutáneos de la piel. De esta manera, se “activan” los anteriormente citados reflejos sensoromotores en un proceso como el que sigue:

1. Propagación de un estímulo propioceptivo hacia el cerebro.
2. El cerebro lo recibe y devuelve una mayor frecuencia de conducción del impulso nervioso de la habitual.
3. Facilitación de la contracción muscular y aumento del número de neuronas motoras que se activan simultáneamente.
4. Mayor número de neuronas motoras simultáneas, lo que significa más fibras activadas y podría suponer mayor capacidad de carga.

EFECTO								
MÉTODO			Fuerza Máxima	Fuerza explosiva	Hipertrofia*		Evita/ disminuye déficit de fuerza	Inhibición autogénica* ²
					Mfb	Scp		
Intensidad máx I			++++	+++	+		+++	++
Intensidad máx II			+++	++	++		++	+
Repeticiones I			+++	+	++	+	+	+
Repeticiones II			++	+	++	++		
Repeticiones III			++(1)		+	+		
Superseries			++	+	+	+	+	
Series compuestas	Biseries	Pre-fatiga			+	+++		
		Post-fatiga	+		++	++		
	Triseries	Pre-post fatiga				+++		
		Post-fatiga	+		+	++		
	Gigantes					+++		
Pirámides	Creciente		++	++	++	+	+	+
	Decreciente		+	++	+	++		
	Doble		++	+	++	++		
	Inclinada		++	+++	+	+	+	+
	Plana		+++	+++	+		++	+
Series descendentes			+		++	++		
Oleaje, contrastes o Búlgaro			+++	+++	++	+	+	+
Parciales o quemazón			+(2)		+	++		
10 x 10				+	++	++		
HIT, Heavy Duty					+	+++		
Clusters			+++	++	++		++	+
Excéntrico			++++				+++	+
Exc-conc. explosivo			+++		+		+++	
Oclusivo (Kaatsu)			+		+	+++	+	
Contracción pico			++(3)	+(3)	+	+		
STT						+		

* Hipertrofia: Entendida como la suma de Mfb (miofibrilar) y Scp (Sarcoplasmática).

*2 La inhibición autogénica es un mecanismo inhibitorio que evita que la fuerza generada por los músculos sea mayor que la soportada por los huesos y tejido conectivo. Con el entrenamiento se reduce esta inhibición, pudiéndose en consecuencia generar más fuerza muscular.

(1) para sujetos entrenados y con bajo nivel de fuerza

(2) En un punto concreto de estancamiento del movimiento, no en el ROM completo.

(3) Alcanzando previamente el fallo concéntrico en punto de estancamiento.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Ahtiainen, J. P., Pakarinen, A., Alen, M., Kraemer, W. J. & Häkkinen, K. (2003). Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. *European Journal of Applied Physiology*, 89(6), 555-563.
- Aguilar, A. J., DiStefano, L. J., Brown, C. N., Herman, D. C., Guskiewicz, K. M. & Padua, D. A. (2012). A dynamic warm-up model increases quadriceps strength and hamstring flexibility. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 1130-1141.
- González-Badillo, J. J. G. & Gorostiaga, E. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo (Vol. 302). Madrid: Inde.
- Baechle, T. R. & Earle, R. W. (Eds.). (2007). Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Baechle, T. R. & Earle, R. W. (2012). Weight training: steps to success. Champaign IL: Human Kinetics.
- Behm, D. G. & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633-2651.
- Beltrán-Garrido, J. V. (2011). Efectos del método de contrastes sobre el rendimiento muscular: Meta-análisis de su eficacia. Tesis Doctoral. Universidad de Lleida (UDL). Departamento de Medicina Experimental Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña, Lleida (INEFC-Lleida).
- Benito, P. (2008). Conceptos básicos del entrenamiento con cargas: de la musculación al wellness. Madrid: Kinesis.
- Bentes, C. M., Simão, R., Bunker, T., Rhea, M. R., Miranda, H., Gomes, T. M. & Novaes, J. D. S. (2012). Acute Effects of Dropsets Among Different Resistance Training Methods in Upper Body Performance. *Journal of Human Kinetics*, 34(1), 105-111.
- Bompa, T. O. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.
- Bompa, T. O. (2003). Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento. Barcelona: Ed. Hispano Europea.
- Bompa, T. O. & Cornacchia, L. J. (2002). Musculación. Entrenamiento avanzado. Barcelona: Ed. Hispano Europea.
- Bosco, C. (2000). La fuerza muscular: aspectos metodológicos (Vol. 307). Madrid: Inde.
- Brown, L. E. (Ed.). (2007). Strength training. Champaign IL: Human Kinetics.
- Byrne, C., Eston, R. G. & Edwards, R. H. T. (2001). Characteristics of isometric and dynamic strength loss following eccentric exercise-induced muscle damage. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 11(3), 134-140.
- Brzycki, M. (1995). A practical approach to strength training. Indianapolis: Masters Press.
- Calderón, J. (2007). Fisiología aplicada al deporte. Madrid: Editorial Tébar.
- Carpinelli, R. N., Otto, R. M. & Winett, R. A. (2004). A Critical Analysis of the ACSM Position Stand on Resistance Training: Insufficient Evidence to Support Recommended Training Protocols. *Journal of Exercise Physiology Online*, 7(3), 1-60.
- Cermak, N. M., Snijders, T., McKay, B. R., Parise, G., Verdijk, L. B., Tarnopolsky, M. A.,...Van Loon, L. J. (2013). Eccentric exercise increases satellite cell content in type II muscle fibers. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(2), 230-237.
- Cometti, G. (2001). Los métodos modernos de musculación (3ª ed.). Barcelona: Ed. Paidotribo.
- Contreras, B. (2010). Post-Activation Potentiation: Theory and Application. <http://bretcontreras.com/>. Recuperado el 20 de septiembre de 2014 de <http://bretcontreras.com/post-activation-potentiation-theory-and-application/>
- Epping, E. (1997). Touch Training for Strength. *Journal of Athletic Training*, 32(4), 373.
- Eston, R., Byrne, C. & Twist, C. (2003). Muscle function after exercise-induced muscle damage: Considerations for athletic performance in children and adults. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 1(2), 85-96.
- Farthing, J. P. & Chilibeck, P. D. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *European journal of applied physiology*, 89(6), 578-586.

- Fleck, S. J. & Kraemer, W. (2014). *Designing Resistance Training Programs*, 4E. Champaign IL: Human Kinetics.
- Fry, C. S., Glynn, E. L., Drummond, M. J., Timmerman, K. L., Fujita, S., Abe, T.,...Rasmussen, B. B. (2010). Blood flow restriction exercise stimulates mTORC1 signaling and muscle protein synthesis in older men. *Journal of Applied Physiology*, 108(5), 1199-1209.
- Gleeson, N., Eston, R., Marginson, V. & McHugh, M. (2003). Effects of prior concentric training on eccentric exercise induced muscle damage. *British journal of sports medicine*, 37(2), 119-125.
- Golden, C. L., & Dudley, G. A. (1992). Strength after bouts of eccentric or concentric actions. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(8), 926-933.
- Gutiérrez, A. J. (2005). *Entrenamiento personal: bases, fundamentos y aplicaciones*. Madrid: Inde.
- Jones, A. (1971). *Nautilus Training Principles*. DeLand, Florida. Nautilus Sports/Medical Industries.
- Jones, K., Hunter, G., Fleisig, G., Escamilla, R. & Lemak, L. (1999). The effects of compensatory acceleration on upper-body strength and power in collegiate football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(2), 99-105.
- Keeler, L. K., Finkelstein, L. H., Miller, W. & Fernhall, B. (2001). Early-phase adaptations of traditional-speed vs. superslow resistance training on strength and aerobic capacity in sedentary individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(3), 309-314.
- Kokkonen, J., Nelson, A. G. & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(4), 411-415.
- Komi, P. V. & Buskirk, E. R. (1972). Effect of Eccentric and Concentric Muscle Conditioning on Tension and Electrical Activity of Human Muscle. *Ergonomics*, 15(4), 417-434.
- Komi, P. V., Linnamo, V., Silventoinen, P. & Sillanpää, M. (2000). Force and EMG power spectrum during eccentric and concentric actions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(10), 1757-1762.
- Kovacs, M. (2009). *Dynamic stretching: the revolutionary new warm-up method to improve power, performance and range of motion*. Ulysses Press.
- Kramer, J. B., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Conley, M. S., Johnson, R. L., Nieman, D. C.,...Hoke, T. P. (1997). Effects of single vs. multiple sets of weight training: impact of volume, intensity, and variation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(3), 143-147.
- Krieger, J. W. (2010). Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 1150-1159.
- Hagbarth, K. E. (1978). Excitatory and inhibitory skin areas for flexor and extensor motoneurons. In O. D. Payton, S. Hirt & R. Newton (eds.), *Scientific Basis for Neurophysiologic Approaches to Therapeutic Exercise: An Anthology*. Philadelphia: Davies Co.
- Lacourse, M. G. (1995). Training With the Right Touch. *Fitness Management Magazine*, 11(7), 38-41.
- Letzelter, H. & Letzelter, M. (1990). *Entraînement de la force*. Lausanne: Vigot.
- Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Marín, P. J., Zourdos, M. C. & Bemben, M. G. (2012). Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1849-1859.
- López-Chicharro, J. & Fernández-Vaquero, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Martín-Hernández, J., Marín, P. J. & Herrero, A. J. (2011). Revisión de los procesos de hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza oclusivo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(4), 152-157.
- McMillian, D. J., Moore, J. H., Hatler, B. S. & Taylor, D. C. (2006). Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(3), 492-499.
- Mentzer, M. & Little, J. (2002). *High-intensity training the Mike Mentzer way*. McGraw Hill Professional.
- Mitchell, C. J., Churchward-Venne, T. A., West, D. W., Burd, N. A., Breen, L., Baker, S. K. & Phillips, S. M. (2012). Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. *Journal of Applied Physiology*, 113(1), 71-77.

- Morrissey, M. C., Harman, E. A., Frykman, P. N. & Han, K. H. (1998). Early phase differential effects of slow and fast barbell squat training. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 221-230.
- Nelson, A. G., Driscoll, N. M., Landin, D. K., Young, M. A. & Schexnayder, I. C. (2005). Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 449-454.
- Pérez-Caballero, C. (2003). Metodología y valoración del entrenamiento de la fuerza. Gabinete de Planificación y Control del Entrenamiento del Servicio de Actividades Deportivas. Murcia: Universidad de Murcia.
- Platonov, V. N. (2001). Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico. Barcelona: Paidotribo.
- Philbin, J. (2004). High-intensity training. Champaign IL: Human Kinetics.
- Poliquin, C. (1999). The 1-6 Principle. <http://www.t-nation.com>. Recuperado el 21 de septiembre de 2014 de http://www.t-nation.com/free_online_article/sports_body_training_performance/the_16_principle.
- Pope, Z. K., Willardson, J. M. & Schoenfeld, B. J. (2013). Exercise and blood flow restriction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2914-2926.
- Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. & Reid, D. W. (2008). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analyses. *British Journal of Sports Medicine*, 43(8), 556-568.
- Rønnestad, B. R., Egeland, W., Kvamme, N. H., Refsnes, P. E., Kadi, F. & Raastad, T. (2007). Dissimilar effects of one-and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 157-163.
- Rothenberg, B. & Rothenberg, O. (1995). Touch training for strength. Champaign IL: Human Kinetics.
- Sáez, G. C., Abella, C. P. & Manso, J. G. (2006). El entrenamiento de la hipertrofia muscular. Sevilla: Wanceulen.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872.
- Schoenfeld, B. (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hypertrophy. *Strength & Conditioning Journal*, 33(4), 60-65.
- Schoenfeld, B. J. (2012a). The Max Muscle Plan. Champaign IL: Human Kinetics.
- Schoenfeld, B. J. (2012b). The use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs for exercise-induced muscle damage: implications for skeletal muscle development. *Sports Medicine*, 42(12), 1017-1028.
- Schoenfeld, B. J. (2013). Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports medicine*, 43(3), 179-194.
- Schoenfeld, B. J. & Contreras, B. (2013). Is Postexercise Muscle Soreness a Valid Indicator of Muscular Adaptations? *Strength & Conditioning Journal*, 35(5), 16-21.
- Schwarzenegger, A. & Dobbins, B. (1998). The new encyclopedia of modern bodybuilding. New York: Simon and Schuster.
- Serra, A. J., Silva Jr, J. A., Marcolongo, A. A., Manchini, M. T., Oliveira, J. V., Santos, L. F.,...Bocalini, D. S. (2013). Experience in resistance training does not prevent reduction in muscle strength evoked by passive static stretching. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2304-2308.
- Shepstone, T. N., Tang, J. E., Dallaire, S., Schuenke, M. D., Staron, R. S. & Phillips, S. M. (2005). Short-term high-vs. low-velocity isokinetic lengthening training results in greater hypertrophy of the elbow flexors in young men. *Journal of Applied Physiology*, 98(5), 1768-1776.
- Simic, L., Sarabon, N. & Markovic, G. (2013). Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(2), 131-148.
- Stoppani, J. (2006). Encyclopedia of muscle & strength. Champaign IL: Human Kinetics.
- Swinton, P. A., Stewart, A. D., Keogh, J. W., Agouris, I. & Lloyd, R. (2011). Kinematic and kinetic analysis of maximal velocity deadlifts performed with and without the inclusion of chain resistance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(11), 3163-3174.
- Tous, J. (1999). Nuevas tendencias en fuerza y musculación. Barcelona: Ergo.

- Tschiene, R. (1977). Corso di aggiornamento sui lanci (Tirrenia ottobre 1977). Ed. Gaetano dalla Pria.
- Van Cutsem, M. & Duchateau, J. (2005). Preceding muscle activity influences motor unit discharge and rate of torque development during ballistic contractions in humans. *The Journal of Physiology*, 562(2), 635-644.
- Villanova, D. C. (2009). Musculación deportiva y estética. Ejercicios con pesos libres para el desarrollo de la fuerza general. Universitat de Lleida.
- Weider, J. & Reynolds, B. (1989). Joe Weider's ultimate bodybuilding: the master blaster's principles of training and nutrition. Chicago: Contemporary Books.
- Weineck, J. (2005). Entrenamiento total (Vol. 24). Barcelona: Paidotribo.
- Yasuda, T., Fukumura, K., Fukuda, T., Iida, H., Imuta, H., Sato, Y.,...Nakajima, T. (2014). Effects of low-intensity, elastic band resistance exercise combined with blood flow restriction on muscle activation. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), 55-61.
- Zatsiorsky, V. M. & Kraemer, W. J. (2006). Science and practice of strength training. Champaign IL: Human Kinetics.



Figura 1: Superserie de dominadas y ruedas abdominales de rodillas.



Figura 2: Superserie de press banca plano (primer ejercicio) y remo con barra a 90° (segundo ejercicio) según la idea de Brown (2007) agonista-antagonista.



Figura 3: Ejemplo de biserie (serie compuesta) para extensores de codo utilizando el principio de pre-fatiga. A la izquierda, press francés en banco declinado (analítico); seguido de, a la derecha, fondos en paralelas (global).



Figura 4: Ejemplo de biserie (serie compuesta) para extensores de codo utilizando el principio de post-fatiga. A la izquierda, fondos en paralelas (global); seguido de, a la derecha, press francés en banco declinado (analítico).



Figura 5: Ejemplo de triserie (serie compuesta) para pectoral utilizando el principio de pre-post fatiga. A la izquierda, pull-over (analítico); seguido en el centro de press banca plano (global); y a la derecha, cruces desde polea alta (analítico).



Figura 6: Ejemplo de triserie (serie compuesta) para pectoral utilizando el principio de post fatiga. A la izquierda, press banca plano (global); seguido en el centro de pull-over (analítico); y a la derecha, cruces desde polea alta (analítico).



Figura 7: Ejemplo de triserie (serie compuesta) para pectoral utilizando el principio de pre-post fatiga con el mismo ejercicio analítico repetido. A la izquierda, cruces desde polea alta (analítico); seguido press banca plano (global); y a la derecha, de nuevo, cruces desde polea alta (analítico).



Figura 13: Mancuernas ajustables.



Figura 15: Recorrido parcial en prensa inclinada.



Figura 16: Hipotético caso de mantenimiento de la resistencia en la posición de máxima contracción del movimiento durante el descanso de los conglomerados de repeticiones del método Clusters. A la izquierda, sentadillas; a la derecha, press banca.



Figura 17: Hipotético caso de mantenimiento de la resistencia en la posición de máxima elongación del movimiento durante el descanso de los conglomerados de repeticiones del método Clusters. A la izquierda, remo con barra a 90°; a la derecha, dominadas.

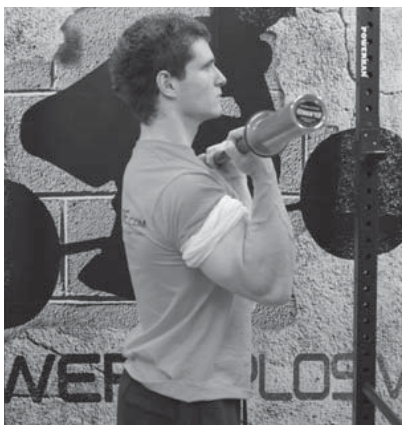


Figura 18: Entrenamiento de curl de bíceps con restricción del flujo sanguíneo.



Figura 19: Remo con mancuerna a una mano. Ejemplo de punto de máxima contracción donde se ejecutaría el principio de contracción pico en la última repetición (correspondería al “3” final del tiempo 3:0:1:3).



Figura 21: Systematic Touch Training aplicado al face pull con el objetivo de provocar una mayor contracción en la espalda.



Figura 20: Press banca. Ejemplo de punto de estancamiento o fallo concéntrico donde se realizaría la contracción isométrica.

6. PERDER GRASA CORPORAL Y DEFINIR LA MUSCULATURA

1) VARIABLES FUNDAMENTALES

La disminución del peso graso se sustenta en la teoría del **balance energético negativo**; es decir, que perdemos peso graso y mantenemos la masa muscular gracias a una disminución de la ingesta calórica (dieta hipocalórica), a un aumento del gasto energético, o a ambas cosas (ver figura 1).

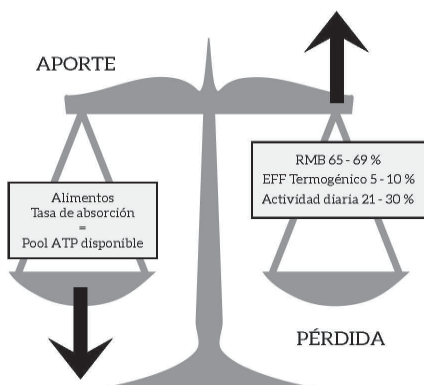
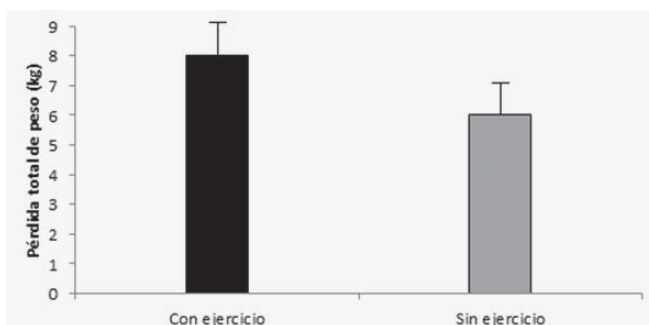


Figura 1. Balance energético.

Llevar una **vida no sedentaria** es clave para lograr los objetivos y, más importante aún, mantenerlos en el tiempo. En este aspecto, se ha demostrado que el gasto energético procedente de la actividad física fuera del gimnasio supone la mayor parte del GED (gasto energético diario) (Poehlman et al., 2002; Turner, Markovitch, Betts & Thompson, 2010) (ver gráficas 1 y 2).



Gráfica 1. GED en personas sedentarias VS personas activas
(adaptado de Benito, 2008; Hernández, 2010)



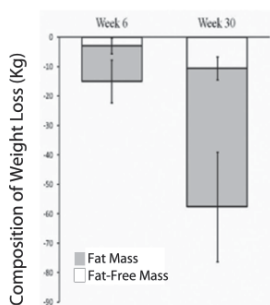
Gráfica 2. Pérdida de peso con y sin ejercicio

1.1. TIPO DE ENTRENAMIENTO

Como hemos dicho, **centrarnos en mantener la masa muscular** es un factor de gran importancia, por lo que es recomendable aplicar los métodos de entrenamiento más adecuados a fin de conseguirlo (ver tabla resumen - efectos de los diferentes métodos en capítulo anterior, pág 107).

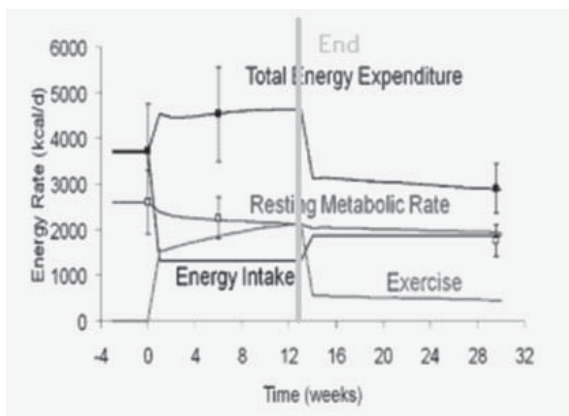
Esto nos permitirá aumentar el gasto energético, no sólo procedente de la actividad física, sino que también el gasto energético en reposo se mantendrá activado a altos niveles (relación directa entre masa muscular y gasto energético en reposo). Esta estrategia tiene que ser inteligentemente planificada en el tiempo, ya que perder mucho peso en poco tiempo sería poco productivo para la masa muscular. Os pongo un ejemplo:

En un programa televisivo de Reino Unido llamado *The Biggest Loser*, en el que el objetivo era ganar un premio perdiendo la mayor cantidad de peso posible en 14 semanas, el ganador perdió el 30% de su peso corporal a través de dieta y ejercicio (Hall, 2013). Sin embargo, con esa restricción tan severa también se pudo observar cómo un descenso del peso corporal siempre va acompañado de una pérdida de la masa libre de grasa (ver gráfica 3).



Gráfica 3. Restricción severa y pérdida de masa muscular (Hall, 2013)

También se puede apreciar cómo el gasto energético total diario desciende una vez que la persona abandona la intervención, aumentando la ingesta energética, por lo que pueden aparecer condiciones que favorecen la reganancia del peso (“efecto rebote”) (ver gráfica 4).



Gráfica 4. Efecto rebote (modificado de Hall, 2013)

Uno de los errores más comunes en el entrenamiento con pesas consiste en pensar que para perder grasa corporal es necesario entrenar de manera diferente que en los periodos de ganancias de masa muscular e incluso de fuerza.

Partiendo de esta base y una vez hemos entendido este error, incluiremos el análisis del entrenamiento en circuito más ejercicio cardiovascular por ser una variante interesante para conseguir este objetivo, pero será perfectamente viable mantener los entrenamientos y métodos mencionados en capítulos anteriores siempre y cuando se ajuste el balance calórico.

****;Por qué puede ser interesante el entrenamiento en circuito?**

A fin de mantener la masa libre de grasa (Alexander, 2002; Loucks, 2004), la motivación y no caer en el aburrimiento, un entrenamiento en circuito puede ser muy aconsejable. Con este último no nos estamos refiriendo a entrenamiento en circuito de máquinas, sino a un tipo de entrenamiento en el que:

- Los ejercicios alternen distintos patrones motores (ej: peso muerto + press banca + sentadillas).
- El descanso entre ejercicios sea relativamente pequeño.

El conocido como **HIPT (*High Intensity Power Training*)** es el método en el que se fundamenta el Crossfit y, sin duda, uno de los más efectivos para perder peso en un entorno de déficit calórico. Además, Smith et al. (2013) encontraron mejoras significativas en el VO_2 máx. y un descenso de grasa corporal (-4%) en sujetos de ambos sexos con un porcentaje de grasa inicial del 22%. Obviamente, estos datos no son extrapolables a sujetos con un índice de grasa corporal bajo (10-12%), pero sí son significativos para el sujeto habitual que está buscando perder peso.

En este sentido, el gasto energético derivado del entrenamiento en circuito ha sido subestimado durante mucho tiempo (Beckham & Earnest, 2000; Robergs, Gordon, Reynolds & Walker, 2007). Lagally, Cordero, Good, Brown & McCaw (2009) encontraron en un circuito funcional con cargas, un gasto energético de 8,3 kcal/min para mujeres y de 12,0 kcal/min para hombres, lo que supondría un total de 374 kcal / sesión 45 min (mujeres) y de 540 kcal / sesión 45 min (hombres).

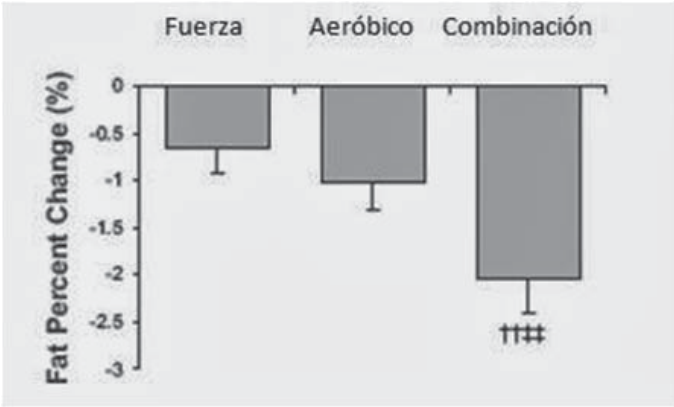
Asimismo, apoyando esta teoría, el estudio pionero realizado por Benito-Peinado et al. (2011), en el que se midió el gasto energético procedente del entrenamiento en circuito, desmintió esa subestimación, observando que es más que notable.

Las características de los elementos del circuito en cuanto a intensidad de la carga, volumen, densidad... se ajustan a la clasificación por niveles y objetivos de cada individuo (Benito, 2008:198-199 y 203), quien lo fundamenta en el principio de progresión y principio de sobrecarga progresiva (Weineck, 2005:26-28; citado por Benito, 2008) como los pilares de cualquier tipo de entrenamiento.

1.2. INTENSIDAD

Aunque son bastantes los autores (Benito, 2008; Bompá y Cornacchia, 2002) que establecen rangos medios de intensidad (50-60% 1RM), apoyándonos en el principio del trabajo mecánico desarrollado pensamos que al trabajar con un intervalo de intensidad entre el 70-90% 1RM, el gasto energético se podría equiparar al obtenido con una intensidad menor, siempre y cuando se ajusten el resto de variables de la carga como volumen, densidad, orden de los ejercicios, etc...

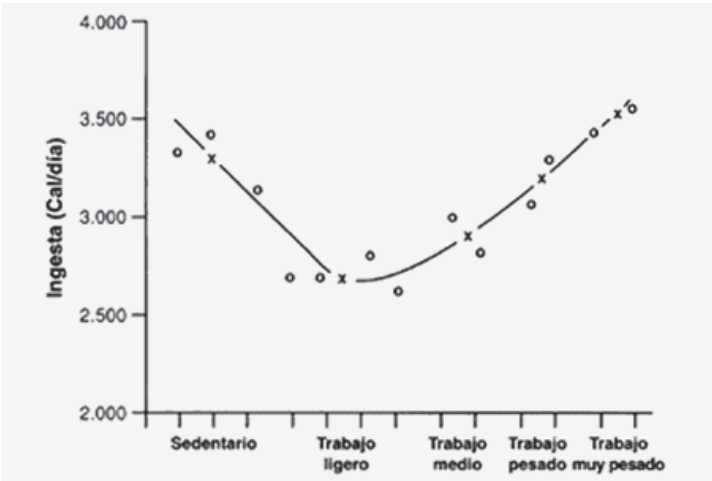
Como hemos señalado anteriormente, pocas veces se asocia el entrenamiento de musculación de alta intensidad con la pérdida de peso, aunque está demostrado científicamente que realizar ejercicio de contrarresistencia de alta intensidad ayuda a preservar la masa muscular (Alexander, 2002; Loucks, 2004; Poirier & Després, 2001; Schoenfeld, 2010; Willis et al., 2012) (ver gráfica 5).



Gráfica 5. Cambio en el porcentaje de grasa (Willis et al., 2012)

De hecho, recientes investigaciones siguen reforzando esta idea, como la llevada a cabo por Burke et al. (2014), que apoya que el entrenamiento contrarresistencia + 15-30g proteínas de alto valor biológico (VB) después del ejercicio mejora la tasa de síntesis proteica durante el déficit energético, y al menos a corto-medio plazo (3 semanas) puede preservar la masa muscular.

Además, las adaptaciones metabólicas con que el organismo responde al entrenamiento de alta intensidad, son muy positivas, no solo a la hora de perder peso graso y mantener nuestra musculatura, sino también para mantener una ingesta calórica elevada (ver gráfica 6).



Gráfica 6. Ingesta calórica en función de la intensidad (Soler y Mercer, 2014)

Todo esto tendrá un impacto positivo no sólo en la pérdida de peso, sino también en la fuerza relativa. Si disminuimos nuestro peso, pero a la vez mantenemos o aumentamos la fuerza, nuestra fuerza relativa será mayor (peso movido/kg peso), algo que es esencial para la inmensa mayoría de los deportes, y muy especialmente en aquellos que compiten por peso.

1.3. VOLUMEN (REPETICIONES, SERIES Y VUELTAS AL CIRCUITO)

De nuevo en este tema existe cierta controversia. El American College of Sport Medicine (ACSM, 2009), y autores como Benito (2008), Bompa y Cornacchia (2002) o Lacaba (2001) proponen un número alto de repeticiones, pudiendo llegar incluso a las 30 ó 50 (claro está, con una intensidad media-baja). De esta manera, sin detrimento de la técnica, el gasto energético aumentará, ya que está directamente relacionado con el trabajo mecánico realizado (más repeticiones = más gasto energético para la misma intensidad).

Sin embargo, fundamentando la eficacia del entrenamiento en términos de tiempo y en las respuestas metabólicas que puede causar, pensamos que realizar un máximo de 10-12 repeticiones estrictas con la intensidad antes comentada por ejercicio, ahorrará tiempo contra protocolos de altas repeticiones y obtendremos el mismo trabajo mecánico, aunque éste no derive en su mayoría de la vía aeróbica. Apoyando esta teoría, Rambie (citado por Croll, 2007) encontró que altos niveles de ácido láctico en la sangre disminuyen los niveles de pH en ella, lo que a su vez envía un mensaje al cerebro para **acelerar la producción de hormona de crecimiento. Niveles más altos de hormona de crecimiento aumentan la pérdida de grasa**, como ya dijimos en el capítulo dedicado a la hipertrofia. (Capítulo 3. Hipertrofia, pág.50)

El número de series y/o vueltas al circuito (en el caso de que se opte por este tipo de entrenamiento) vendrá determinado por el número de ejercicios y el número de repeticiones por ejercicio, lo que a su vez dependerá de la intensidad. Reiteramos que un trabajo similar al mencionado en los capítulos de fuerza e hipertrofia puede ser una buena opción.

Como se ha destacado con anterioridad, no es necesario plantear un entrenamiento en circuito, aunque parece ser que el cambio rápido de patrones de movimiento, como pasar de hacer sentadilla a hacer remo con barra a 90°, produce una activación ligeramente mayor de los músculos estabilizadores, mejorando la coordinación y acelera el metabolismo frente al típico trabajo por series.

1.4. TIEMPO DE DESCANSO

Se recomienda el menor descanso entre series y ejercicios para así aumentar el componente aeróbico de la actividad y generar la mayor cantidad de GH posible (Benito, 2008; Schoenfeld, 2010). En este sentido, sería recomendable reducir el tiempo de descanso lo máximo posible, siempre y cuando se pudiese mantener la intensidad. Además, en el caso de optar por una rutina específica de fuerza, sería interesante un trabajo complementario a más repeticiones para aumentar el estrés metabólico (Schoenfeld, 2010, 2011).

1.5. TIPO DE EJERCICIOS Y ORDEN DE LOS MISMOS

Según la ACSM (2009), se han de realizar primero los **ejercicios multiarticulares** antes que los de **aislamiento o monoarticulares** para no comprometer la intensidad, y viendo además que los primeros son los que más demanda metabólica y energética suponen.

Asimismo, los movimientos multiarticulares y con peso libre requieren de más músculos implicados (estabilizadores, antagonistas, sinergistas), ergo más gasto calórico y permiten inducir más producción de hormona de crecimiento (Schoenfeld, 2010).

1.6. FRECUENCIA GENERAL DE ENTRENAMIENTO

Obviamente, esto depende del grado de entrenamiento del sujeto, pero en cuanto al entrenamiento con pesas, Zatsiorsky & Kraemer (2006) hablan de no entrenar los mismos grupos musculares, como poco de 48 a 72 horas, lo cual tiene sentido si se quiere reparar el daño muscular.

En esta variable hemos de tener en cuenta el volumen de entrenamiento de cada sesión, ya que más allá de la fatiga metabólica, la fatiga neuromuscular puede resultar un factor limitante. En cualquier caso, parece claro que 2-3 días/semana para el entrenamiento principiante; 3-4 días/semana para el entrenamiento intermedio y 4-5 días/semana para el entrenamiento avanzado, son las frecuencias más aceptadas (ACSM, 2009).

Si además queremos incluir entrenamiento aeróbico, puede ser aconsejable **-separando el ejercicio aeróbico del anaeróbico** en diferentes días- reducir el número de sesiones con pesas a un máximo de 4 semanales (lo óptimo serían 3 sesiones donde toquemos todos los grupos musculares). Las otras dos jornadas se dedicarían a la realización de la actividad aeróbica. Esta planificación nos permitirá concentrarnos al máximo en el tipo de ejercicio que hacemos y conseguir así los mejores resultados posibles.

En cuanto al **período global (planificación a largo plazo)**, un estudio desarrollado en el INEF (Rojo-Tirado, Benito, Atienza, Rincón y Calderón, 2013) mostró que la pérdida de peso durante una dieta es lineal hasta el sexto mes y no se ve influida ni por el tipo de tratamiento ni por la edad de la persona. Más allá del 6º mes comienza el estancamiento, siempre hablando de sujetos con sobrepeso.

2) ENTRENAMIENTO AERÓBICO

Como sabéis, para la pérdida de peso graso es altamente efectivo el entrenamiento aeróbico, dado que la mayor parte de las Kcal. quemadas derivarán de la oxidación de grasas por parte de la fibra esquelética (Wilmore y Costill, 2007); sin embargo, casi siempre se asocia pérdida de grasa a entrenamiento aeróbico de intensidad moderada y larga duración (LISS). Me gustaría hacer una pequeña reseña respecto a este tipo de entrenamiento, porque no queremos posicionarnos hacia el uso exclusivo de uno de ellos, pues creemos que la combinación de ambos sería lo ideal.

2.1. LISS (LOW INTENSITY STEADY STATE)

Está demostrado que este tipo de ejercicio es efectivo a la hora de quemar calorías procedentes de la grasa durante la ejecución del mismo; sin embargo, el impacto metabólico que tiene con respecto a otro tipo de ejercicio, como es el HIIT, es bastante menor (Wilmore y Costill, 2007; Cochran et al., 2014) (ver tabla 1).

	Andar	Correr intensidad moderada	HIIT
Kcal metabolismo grasas	80%	60%	50-30%
Kcal metabolismo CH	20%	40%	50-70%
Impacto metabólico post-ejercicio	Muy poco	Poco	Mucho

Tabla 1. Diferencias entre LISS, MISS Y HIIT (modificado de Cochran et al., 2014; Wilmore y Costill, 2007)

Por ello, durante el entrenamiento deberíamos optar por correr en lugar de andar, ya que el gasto energético corriendo es mayor que andando para una misma distancia recorrida en sujetos con mismos pesos (obesos). Además, correr produce mayores cambios hormonales agudos que inhiben el apetito (Larson-Meyer et al., 2012).

Fuera del entrenamiento, es decir, durante nuestra vida diaria, andar es un buen método para aumentar el gasto energético y estar físicamente activos con ejercicio de bajo impacto.

2.2. HIIT (HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING)

Cuando hablamos de HIIT (High Intensity Interval Training) nos estamos refiriendo a un tipo de entrenamiento que hace años se utilizaba exclusivamente para la mejora de la resistencia cardiorrespiratoria de atletas en sus dos componentes: aeróbico y anaeróbico. Por este motivo, cuando nos referimos a HIIT, en un principio no se incluye trabajo con pesas. A esto último se le denominaría High Intensity Power Training (HIPT) y es la base en la que se sustenta el CrossFit (Benito, 2013).

En primer lugar, se ha de decir que a la hora de utilizar el HIIT hemos de plantearnos cuál es el objetivo y para quién es mejor este tipo de entrenamiento. El Dr. Michael Joyner, una eminencia a nivel mundial en el campo del Rendimiento Humano y la Fisiología del Ejercicio, aconseja que este entrenamiento se introduzca de manera paulatina en personas que están iniciando un programa de entrenamiento, y no tomar como dogma las metodologías de entrenamiento que han funcionado en otros casos y parecen ser las mejores; así como la realización de un chequeo médico con anterioridad.

Dicho esto, el HIIT se puede definir como *“ejercicio vigoroso realizado a una intensidad alta, pero breve en el tiempo, intercalado con intervalos de recuperación de intensidad de baja a moderada o reposo absoluto”* (Benito, 2013). Este tipo de entrenamiento, además de las mejoras cardiorrespiratorias mostradas en atletas, ha demostrado tener importantes resultados en:

- Enfermedades metabólicas como Diabetes Tipo II.
- Reducción del riesgo cardiovascular vía ↓LDL-C y ↑HDL-C.
- Reducción presión arterial en sólo 12 semanas.
- Adaptaciones en el metabolismo de la glucosa superiores al LISS (↑sensibilidad insulina).
- Mejora muy notable del consumo máximo de oxígeno respecto a los estudios en los que se utilizaron protocolos de intensidad constante.
- Aumento del % de masa muscular respecto a un protocolo de ritmo moderado constante.

Estas mejoras se produjeron en un **menor número de sesiones y con un volumen de entrenamiento menor que en el caso del LISS.**

En cuanto a la pérdida de peso, Benito (2013) apoya que una combinación de entrenamiento + HIIT + dieta puede reportar beneficios de hasta un **14% de reducción de peso en 6 meses, estimando el 90% de esta reducción procedente de peso graso** y pudiendo mantener elevada la masa muscular.

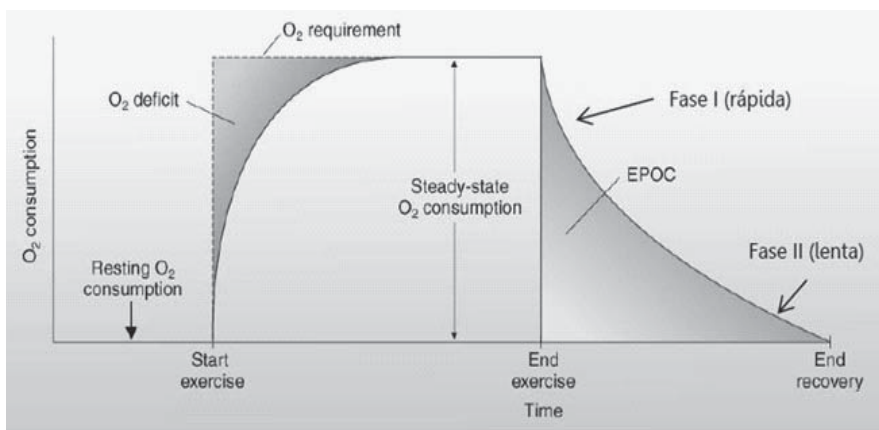
2.3. PRINCIPAL DIFERENCIA METABÓLICA ENTRE LISS y HIIT: EPOC

En los momentos iniciales del ejercicio, cuando el consumo de oxígeno es insuficiente para los requerimientos metabólicos (“déficit de O_2 ”), el metabolismo va adaptando su consumo de oxígeno a la intensidad que requiere el ejercicio (“ O_2 requirement”). El déficit de oxígeno es la diferencia entre el oxígeno necesario para una determinada intensidad estable y el que realmente se consume (área sobre la curva de O_2). Esta adaptación depende de factores como la intensidad del ejercicio o el estado *fitness* de cada uno, aunque un calentamiento adecuado siempre puede reducirlo.

Una vez alcanzado el estado estable de consumo de oxígeno (*Steady-state*), éste se mantendrá tanto tiempo como dure el ejercicio, siempre que no aumentemos de intensidad, dado que en ese caso volvería a ocurrir lo mismo que al comienzo.

Al terminar el ejercicio, hay un descenso del consumo de O_2 hasta alcanzar valores de reposo. Hasta los años 80, se denominó “deuda” al posterior consumo de O_2 por encima de los valores de reposo una vez cesado el ejercicio (área bajo la curva de O_2). A partir de ese momento, se descubrió que el déficit inicial no era el único componente de la deuda y se pasó a denominar este concepto final como *Excess Post Oxygen Consumption* (EPOC) (ver gráfica 7). El EPOC presenta dos fases:

- FASE I (RÁPIDA O ALÁCTICA): se resintetizan los depósitos de fosfato, es decir, las reservas de ATP y PCr. Con la misma velocidad también se recuperan los depósitos de oxígeno (oximioglobina).
- FASE II (LENTA O LÁCTICA): se remueve el ácido láctico, que es transportado al hígado para su posterior conversión en glucosa (neoglucogénesis) a través del Ciclo de Cori.



Gráfica 7. Representación del EPOC
(modificado de McArdle, Katch y Katch, 2004; Wilmore y Costill, 2007)

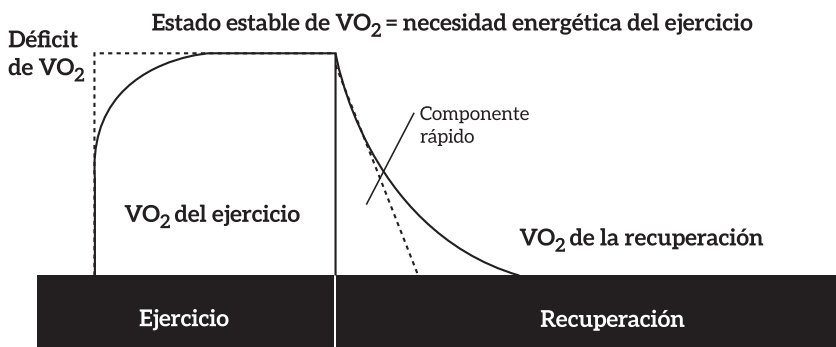
La duración de la deuda de oxígeno es proporcional al volumen e intensidad del entrenamiento realizado. El EPOC es mayor tras un ejercicio de alta intensidad si se compara con el EPOC después de un trabajo liviano/moderado (ver gráficas 8, 9 y 10). La explicación fisiológica se fundamenta en tres puntos (López-Chicharro y Fernández-Vaquero, 2006; McArdle et al., 2004; Wilmore y Costill, 2007):

- MAYOR CANTIDAD DE GANANCIA DE CALOR: los ejercicios de alta intensidad producen más cantidad de calor que los ejercicios livianos.

- MAYOR GRADO DE AGOTAMIENTO DE LAS RESERVAS DE FOSFOCREATINA (PCr): cuanto mayor sea la intensidad, mayor utilización de PCr; de manera que se requiere más oxígeno durante la recuperación en la fase I (aláctica) para poder resintetizar toda la PCr agotada.

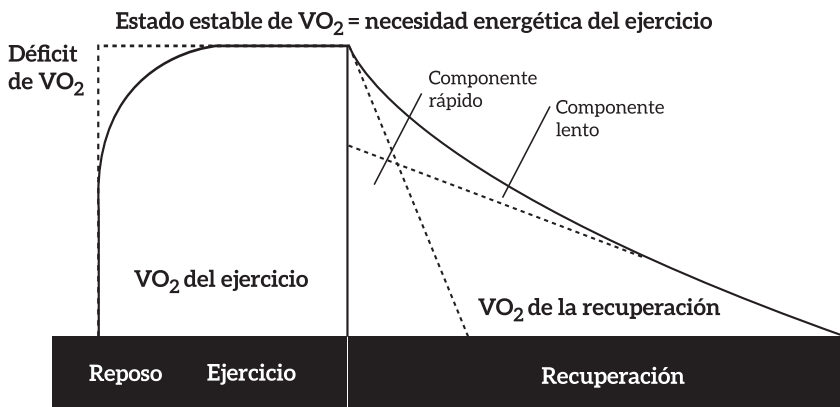
- MAYOR CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA DE ADRENALINA Y NORADRENALINA: se observa después de ejercicios intensos al compararse con aquellos de baja intensidad.

A Ejercicio aeróbico ligero



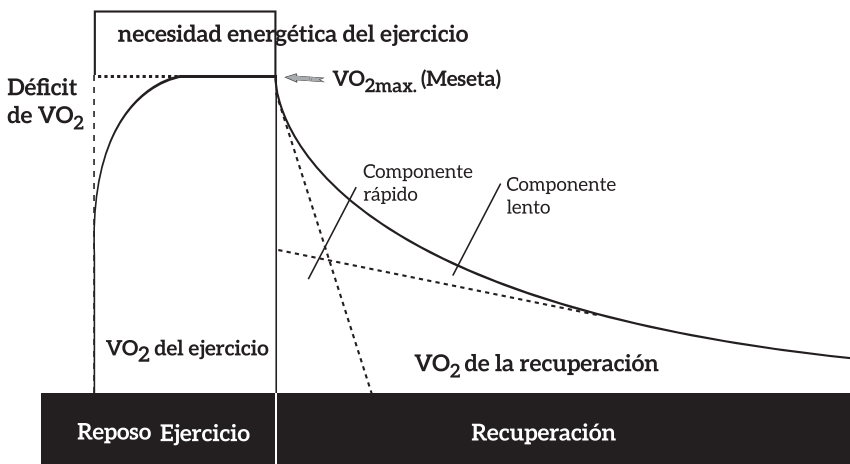
Gráfica 8. EPOC - Ejercicio aeróbico ligero (McArdle et al., 2004)

B Ejercicio aeróbico de moderado a intenso



Gráfica 9. EPOC - Ejercicio aeróbico moderado (McArdle et al., 2004)

Ejercicio a máxima intensidad (anaeróbico-aeróbico)



Gráfica 10. EPOC - Ejercicio aeróbico de máxima intensidad
(McArdle et al., 2004).

Por tanto, la realización de intervalos de alta intensidad está relacionada con la gráfica 10. Como podéis apreciar, el “componente lento” se extiende en el tiempo en mayor medida, quemando en consecuencia más calorías.

Os preguntareis lo siguiente: “¿Y de dónde provienen esas calorías extra que el cuerpo demanda?” Dichas calorías provienen de la oxidación directa de los ácidos grasos libres.

Con el propósito de ofrecer una mayor claridad en cuanto a este tema, nos apoyaremos en las siguientes secuencias (Gerber, Borg, Hayes & Stathis, 2014). Ambas se dan simultáneamente, pero serán explicadas por separado a fin de propiciar una mayor comprensión.

2.3.1. Secuencia de respuesta relacionada con la pérdida de peso graso.

- Objetivo de quemar “x” Kcal. en una sesión de entrenamiento aeróbico.
 - 30 min ritmo constante (50% VO_{2max})
 - 20 min HIIT (20 seg 100% VO_{2max} + 40 seg recuperación)
- Los niveles plasmáticos de lactato e hipoxantina (sustancias de desecho) se elevan más en HIIT.
- Este aumento de sustancias de desecho debe eliminarse. Durante la recuperación, la excreción urinaria de hipoxantina y ácido úrico son mayores con HIIT.
- ↑Excreción urinaria de hipoxantina y ácido úrico = ↑pérdida neta de ATP desde el músculo (mayor daño muscular inducido por ejercicio).
- Al tener que restaurar los niveles de ATP musculares, se consiguen balances energéticos negativos en reposo = ↑ pérdida de grasa post-ejercicio.

2.3.2. Secuencia de respuesta relacionada con incremento de masa muscular.

1. Objetivo de quemar “x” kcal en una sesión de entrenamiento aeróbico.
 - a. 30 min ritmo constante (50% $\text{VO}_2\text{máx}$)
 - b. 20 min HIIT (20 seg 100% $\text{VO}_2\text{máx}$ + 40 seg recuperación)
2. Los niveles plasmáticos de lactato e hipoxantina (sustancias de desecho) se elevan más en HIIT.
3. Estas acumulaciones de lactato estimulan la secreción de hormonas catecolaminas.
4. > Catecolaminas = ↑ secreción de testosterona = ↑ hormona crecimiento (que además es hormona lipolítica) + ↑ IGF-1 + ↑ generación de células satélites para regeneración del daño muscular.
5. Con correcta alimentación (aunque hipocalórica) se mantiene masa muscular.

Juntando ambas secuencias

4.1 + 4.2 = Mantenimiento masa muscular + pérdida grasa = ↑ %masa magra.

2.4. DIFERENCIAS DE COMPONENTES ENTRE LISS y HIIT (Chicharro, 2014)

El entrenamiento continuo sólo tiene 2 componentes principales a controlar: intensidad y duración.

El entrenamiento interválico, por su parte, es más complejo de planificar y programar. Tiene 4 componentes en cada uno de sus intervalos o repeticiones:

- 1) Intensidad de trabajo.
- 2) Duración de trabajo.
- 3) Intensidad de recuperación.
- 4) Duración de la recuperación.

Además de los anteriores, hemos de considerar 4 componentes más:

- 5) N° de series.
- 6) Duración del periodo entre series.
- 7) Intensidad del periodo entre series.
- 8) Modalidad de recuperación (activa o pasiva) entre series.

El usuario medio de gimnasio generalmente no realizará series, pues éstas requieren mayor duración de trabajo y con ellas se busca una mejora en los umbrales respiratorios característicos de atletas de élite. Por tanto, en el diseño de una sesión de HIIT, tendremos 8 decisiones que tomar, algo que *per se* complica bastante la estructura del programa. Sin embargo, en nuestra opinión esto hace mucho más ameno y “adictivo” este tipo de trabajo.

3) HIIT PROPIAMENTE DICHO: ¿QUÉ SE ENTIENDE POR ALTA INTENSIDAD?

Seguramente, muchos os habréis preguntado hasta aquí qué es el $\text{VO}_2\text{máx}$. Como os he dicho, este tipo de entrenamiento estaba orientado en sus inicios a la mejora cardiorrespiratoria de atletas, por lo que estos eran sometidos a un control del entrenamiento cuya variable fundamental es el volumen máximo de oxígeno, que es **la cantidad máxima de oxígeno (O_2) que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo determinado**. Cuanto mayor sea el $\text{VO}_2\text{ máx}$, mayor será la capacidad cardiovascular y más alto tendremos el límite de producción de lactato.

El $\text{VO}_2\text{ máx}$ es, por lo tanto, la medida de la intensidad en [l/min] o [ml/kg/min]. Obviamente, soy consciente de que no sois muchos los que tenéis acceso a esta medida. Por ello, se han establecido relaciones entre $\text{VO}_2\text{ máx}$ - Frecuencia Cardíaca Entrenamiento (medible con pulsómetro) - Escala de Esfuerzo Percibida de Borg (ver tabla 2 y visitar <http://powerexplosive.com/facility/entrenamientovo2max-fc/>). Probablemente, sea esta última la más fácil para la mayoría porque no requiere de instrumentación y es puramente subjetiva. No obstante, si tenéis la oportunidad, os aconsejo al menos el uso de pulsómetro.

Intensidad	Deportista	Adultos saludables		
	% $\text{VO}_2\text{ máx}$	% $\text{VO}_2\text{ máx}$	% FC Máx	EEP
	% FC Reserva Karvonen	% FC Reserva Karvonen		
Muy fácil	< 50	< 20	< 50	< 10
Fácil	50-65	20-39	50-63	10-11
Moderado	65-75	40-59	64-76	12-13
Difícil	75-90	60-84	77-93	14-16
Muy difícil	90-95	≥85	≥94	17-19
Máximo	95-100	100	100	20

Tabla 2. Relaciones entre $\text{VO}_2\text{ máx}$, FC y Escala de Esfuerzo Percibido (EEP).

* Necesitamos la FC Karvonen, como se aprecia en la tabla, porque si calculamos el % de intensidad con el que queremos trabajar mediante su fórmula, nos aseguramos que ese % coincide de forma bastante precisa con el % $\text{VO}_2\text{máx}$. Para conocer la FCE (Karvonen) necesitaréis los siguientes datos:

$$FCE = FC_{\text{Reposo}} + \%int \cdot (FC_{\text{Reserva}}) = FC_{\text{Reposo}} + \%int \cdot (FC_{\text{Máx}} - FC_{\text{Reposo}})$$

$$FCE = FC_{\text{Reposo}} + \%int \cdot (FC_{\text{Reserva}}) = FC_{\text{Reposo}} + \%int \cdot (FC_{\text{Máx}} - FC_{\text{Reposo}})$$

- *Ejemplo: Un hombre tiene una FC máx = 201 ppm y una FC reposo = 61 ppm. Si queremos que entrene al 65% ¿Qué fcd debería llevar?*

$$FCE = FC_{\text{Reposo}} + \%int \cdot (FC_{\text{Máx}} - FC_{\text{Reposo}}) = 61 + 0,65 (201 - 61) = 154 \text{ ppm}$$

FÓRMULA DE FC Máx:

$$FC \text{ Máx} = (220 - \text{edad})$$

1.- AirDyne: sin lugar a dudas es el mejor sistema de todos, aunque es el más difícil de conseguir. Dispone de todas las facilidades y virtudes de una bicicleta en cuanto a seguridad, pero también de la mayor capacidad para activar masa muscular en absolutamente todo el cuerpo debido a que se trata de una máquina dual.

2.- Carrera: sin duda, relación resultados-precio-funcionalidad es la mejor opción. Debido al gran impacto así como a la propia mecánica de la carrera, el efecto sobre el consumo energético post-entrenamiento puede llegar a superar con creces a cualquiera de los otros sistemas. Su principal desventaja reside en el alto potencial lesivo, pues no hay que olvidar que, según los estudios, un pequeño porcentaje de las personas que corren realmente están capacitadas para hacerlo y que no hay que correr para estar en forma sino estar en forma para poder correr.

En caso de hacerlo en una cinta mecánica -mucho menos recomendado- habría que programar los intervalos en velocidad e inclinación antes de comenzar a usar la cinta. Si bien, esta opción no está disponible en muchas de ellas.

3.- Remo: es una opción bastante válida teniendo en cuenta que existe la posibilidad de trabajar extremidades inferiores y superiores simultáneamente, posibilitando así un mayor impacto metabólico. Además, en caso de hacerlo correctamente, resulta bastante improbable lesionarse.

4.- Natación: buena opción por la naturalidad del movimiento. El principal problema es que la técnica de nado no es conocida por un gran porcentaje de la población. Así mismo, la fatiga puede ocasionar la entrada de agua en las vías respiratorias, con el principal riesgo asociado.

5.- Bicicleta: El problema que tiene la bicicleta es que sólo implicamos la musculatura de las piernas lo que limita la capacidad para generar el impacto metabólico que podríamos conseguir con otros sistemas donde la activación muscular es superior. Además, en caso de hacerlo en una estática, pocas disponen de la suficiente resistencia como para generar un buen impacto metabólico. Dentro de la opción estática, quizá sea más recomendable realizarlo en bicicletas de spinning, pero siempre con zapatillas con calas (el no uso de estas puede ser lesivo).

6.- Elíptica: Sin duda el peor de los sistemas por la limitación del movimiento, lo que obliga a las articulaciones sacroilíacas y lumbosacras a un exceso de movimiento en comparación con el del resto de articulaciones para compensar el movimiento no natural.

Además, la torsión axial ("rotación de columna") que requiere la mecánica del movimiento es poco valorada, pero bastante importante en la incidencia de lesiones lumbares, ya que es también mayor que durante la marcha normal.

Si aun así, se opta por realizar HIIT o cardio en ella, una buena recomendación es modificar el patrón de movimiento tras 12-15 minutos de uso. En estos casos, si es posible, las elípticas con cierto grado de inclinación deberían ser elegidas frente a las elípticas planas.

Me parece importante señalar que a pesar de que he resaltado esos 6 modos para realizar HIIT, realmente podemos hacerlo de **cualquier otra forma**, siempre y cuando sigamos la metodología adecuada.

Por ejemplo:

- HIIT en patines
- HIIT saltando a la comba
- Etc.

A pesar de ello, creo que la mejor opción es la carrera. Eso sí, abusar de ella puede ocasionar lesiones como metatarsalgias o problemas de rodilla.

4) FUERZA vs AERÓBICOS ¿ANTES, DESPUÉS, DÍAS DISTINTOS?

Combinar entrenamiento de fuerza y aeróbico de este tipo es la mejor opción para perder peso. Puede ser aconsejable **separar el ejercicio aeróbico del anaeróbico** en diferentes días y reducir el número de sesiones con pesas a un máximo de 4 semanales (óptimo serían 3 sesiones donde toquemos todos los grupos musculares). Las otras dos jornadas se dedicarían a la realización de la actividad aeróbica. Esta planificación nos permitirá concentrarnos al máximo en el tipo de ejercicio que hacemos y conseguir así los mejores resultados posibles.

También se puede realizar después del trabajo con pesas, aunque en esta opción la duración deberá ser corta (15 min aprox.) de cara a no sobrefatigarnos. Recordad que desde *Powerexplosive* apoyamos la alta frecuencia e intensidad. Si al trabajo habitual de fuerza, le sumamos HIIT de manera desproporcionada en la misma sesión, aumentaremos el volumen total, pero posiblemente sea menos eficiente en el impacto hormonal que buscamos.

5) EJEMPLOS DE RUTINAS DE TRABAJO INTERVÁLICO

5.1. DÍAS DE ENTRENAMIENTO CON PESAS

Se van a exponer algunas sugerencias de trabajo. Recordad que son eso, sugerencias y ejemplos. Para realizar estos ejercicios se puede utilizar el método preferido. Usar la imaginación es aconsejable, **pero siguiendo las indicaciones de los intervalos de trabajo y descanso.**

****Relación de trabajo : descanso (1:2 ó 1:3)**

- 2 minutos de calentamiento hasta alcanzar 70% FCmáx.
- 10 series de 30 segundos al 80-90% FCmáx + 60/90 segundos al 60% FCmáx.
- 5 minutos de enfriamiento.

5.2. DÍAS DISTINTOS A ENTRENAMIENTO CON PESAS

****Iniciados**

- 5 minutos de calentamiento al 50-60% FCmáx.
- 5 repeticiones de: 20 segundos al 80% FCmáx + 60 segundos al 60% FCmáx.
- 2 minutos de recuperación al 50% FCmáx.
- 3 repeticiones de: 30 segundos al 80% FCmáx + 90 segundos al 60% FCmáx.
- 5 minutos de enfriamiento.

Al cabo de 3 sesiones:

- 5 minutos de calentamiento al 50-60% FCmáx.
- 3 repeticiones de: 20 segundos al 80% FCmáx + 60 segundos al 60% FCmáx.
- 2 repeticiones de: 30 segundos al 80-90% FCmáx + 90 segundos al 60% FCmáx.
- 2 minutos de recuperación al 60% FCmáx.
- 3 repeticiones de: 30 segundos al 80-90% FCmáx + 90 segundos al 60% FCmáx.
- 5 minutos de enfriamiento.

Ir aumentando progresivamente la carga (primero volumen, después intensidad).

****Nivel intermedio**

- 5 minutos de calentamiento al 60% FCmáx.
- 9 repeticiones de 30 segundos al 85-90% FCmáx + 90 segundos al 60% FCmáx.
- 5 minutos de enfriamiento.

Al cabo de 4 sesiones:

- 5 minutos de calentamiento al 60% FCmáx.
- 3 series de:
 - 2 repeticiones de 30 segundos al 85-90% FCmáx + 90 segundos al 60% FCmáx.
 - 1 repetición de 45 segundos al 85-90% FCmáx + 90 segundos al 65% FCmáx.
- 5 minutos de enfriamiento.

Al cabo de 4 sesiones:

- 5 minutos de calentamiento al 60% FCmáx.
- 3 series de:
 - 1 repetición de 30 segundos al 85-90% FCmáx + 90 segundos al 60% FCmáx.
 - 1 repetición de 45 segundos al 85-90% FCmáx + 90 segundos al 65% FCmáx.
 - 1 repetición de 30 segundos al máximo posible (sprint) + 90 segundos al 60% FCmáx.
 - 3 min andando.
- 5 minutos de enfriamiento.

Ir aumentando progresivamente la carga (primero volumen, después intensidad).

****Nivel avanzado**

- 5 minutos de calentamiento al 60% FCmáx.
- 7 series de:
 - 1 repetición de 30 segundos al 85% FCmáx + 75 segundos al 60% FCmáx.
 - 1 repetición de 30 segundos al máximo posible (sprint) + 90 segundos al 60% FCmáx.
- 5 minutos de enfriamiento.

Al cabo de 4 sesiones:

- 5 minutos de calentamiento al 60-70% FCmáx.
- 5 series de:
 - 1 repetición de 30 segundos al máximo posible (sprint) + 90 segundos al 60% FCmáx.
 - 1 repetición de 45 segundos al 85-90% FCmáx + 75 segundos al 65% FCmáx.
 - 1 repetición de 20 segundos al máximo posible (sprint) + 60 segundos al 65% FCmáx.
 - 1 min andando
- 5 minutos de enfriamiento.

Ir aumentando progresivamente la carga (primero volumen, después intensidad).

Realizar una relación trabajo:descanso inferior a 1:2 no resulta tan beneficioso de cara al impacto hormonal requerido para mantener la masa magra y perder porcentaje graso. Sin embargo, sí es cierto que el realizar relaciones 1:1 o protocolos en los que el trabajo sea mayor que el descanso mejorará potencialmente nuestra capacidad mitocondrial y la resistencia de las fibras tipo I (Talanian, Galloway, Heigenhauser, Bonen & Spriet, 2007).

6) OTROS ASPECTOS RELACIONADOS CON LA PÉRDIDA DE PESO Y LA INTENSIDAD

6.1. RABDOMIOLISIS

Una cosa es entrenar con intensidad y planificación, y otra bien distinta es sobreentrenarse. En este período puede ser bastante común esto último. Uno de los principales riesgos del entrenamiento tipo HIIT ó HIIT es su asociación a **rabdomiolisis (elevadas concentraciones de mioglobina y CK en orina debido a daño muscular que puede desencadenar en una insuficiencia renal)**, ya que existen estudios que describen esta situación (Ciccolella, Moore, VanNess, & Wyant, 2014; Dekeyser, Schwagten, & Beaucourt, 2009; Khan, 2009; O' Connor & Deuster, 2011; Szczepanik et al., 2014).

En estos casos se trata de personas desentrenadas que comienzan a realizar este tipo de prácticas. Además, de todos es sabido que las lesiones músculo-esqueléticas también son frecuentes en este tipo de entrenamientos si no se hacen con cabeza.

6.2. MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA PÉRDIDA DE PESO

Como he señalado anteriormente, para evaluar el progreso, el método antropométrico mediante la medición de peso, talla, pliegues cutáneos y perímetros musculares es un método bastante fiable, completo y poco costoso para **evaluar el progreso**. Se pueden utilizar otros más avanzados, entre los que el DEXA es probablemente el más fiable.

Atendiendo al método antropométrico, se tomarían las medidas antes del comienzo del programa y al final del mismo, recomendando realizar al menos otra toma a mitad del programa para chequear el progreso y poder modificar algo en caso de que fuese necesario. Para valorar el porcentaje graso con el menor margen de error posible, debemos realizar una media de las fórmulas de Yuhasz y Faulkner (Sillero, 2004:92).

Repitiendo lo dicho en el capítulo sobre hipertrofia (Capítulo 3. Hipertrofia, pág.50), esto no se realiza de manera habitual en las salas de musculación y gimnasios, sino que se aboga más por la evolución frente al espejo. De cara a la valoración personal del cliente puede que sea un buen método para ver su evolución; sin embargo, como profesionales del deporte, los entrenadores deberían realizar alguna medida objetiva para poder recibir un feedback intermedio y final dentro del programa. De esta manera, la planificación se podría ajustar mejor a los deseos del cliente y no sólo “entrenar por entrenar”.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, J. L. (2002). The Role of Resistance Exercise in Weight Loss. *Strength & Conditioning Journal*, 24(1), 65-69.
- American College of Sports Medicine (ACSM). (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(3), 687.
- Beckham, S. G. & Earnest, C. P. (2000). Metabolic cost of free weight circuit weight training. *J Sports Med Phys Fitness*, 40(2), 118-25.
- Benito, P. J. (2008). Conceptos básicos del entrenamiento con cargas: de la musculación al wellness. Colombia: Kinesis.
- Benito-Peinado, P. J., Sánchez, M. Á., Martínez, E. M., Coto, R. C., Molina, V. D., Lozano, A. B. P. y Montero, F. J. C. (2011). Gasto energético aeróbico y anaeróbico en un circuito con cargas a seis intensidades diferentes. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 7(24), 174-190.
- Benito, P. J. (2013). High-intensity intervalo training (HIIT) y su aplicación a la pérdida de peso. *Revista Gym Factory Entrenadores*, 53.
- Bompa, T. O. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.
- Bompa, T. O. y Cornacchia, L. J. (2002). Musculación. Entrenamiento avanzado. Barcelona: Ed. Hispano Europea.
- Burke, L. M., Areta, J. L., Camera, D. M., West, D. W., Crawshaw, S., Moore, D. R.,...Coffey, V. G. (2014). Reduced resting skeletal muscle protein synthesis is rescued by resistance exercise and protein ingestion following short-term energy deficit. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 306(8), E989-E997.
- Chicharro, J.L. (2014). Interval training. Recuperado el 3 de marzo de <http://jlchicharro.blogspot.com.es/>
- Ciccolella, M. E., Moore, B., VanNess, J. M. & Wyant, J. (2014). Exertional Rhabdomyolysis and the Law: A Brief. *Journal of Exercise Physiology Online*, 17(1), 19-27.
- Cochran, A. J., Percival, M. E., Tricarico, S., Little, J. P., Cermak, N., Gillen, J. B.,...Gibala, M. J. (2014). Intermittent and continuous high-intensity exercise induce similar acute but different chronic muscle training adaptations. *Experimental Physiology*, 99(5), 782-791.
- Croll, D. (2007). Power, Passion and Vitality, Forever!: The Key to More Energy, Money and Time. Christchurch: Vital Living.
- Dekeyser, B., Schwagten, V. & Beaucourt, L. (2009). Severe rhabdomyolysis after recreational training. *Emergency Medicine Journal*, 26(5), 382-383.
- Gerber, T., Borg, M. L., Hayes, A. & Stathis, C. G. (2014). High-intensity intermittent cycling increases purine loss compared with workload-matched continuous moderate intensity cycling. *European Journal of Applied Physiology*, 1-8.
- Hall, K. D. (2013). Diet vs exercise in "the biggest loser" weight loss competition. *Obesity*, 21(5), 957-959.
- Hernández, A. G. D. (2010). Tratado de nutrición (Vol. 4). Madrid. Ed. Médica Panamericana.
- Khan, F. Y. (2009). Rhabdomyolysis: a review of the literature. *Neth J Med.*, 67(9), 272-283.
- Lacaba, R. (2001). Musculación. El entrenamiento Personalizado. Madrid: Autor editor.
- Lagally, K. M., Cordero, J., Good, J., Brown, D. D. & McCaw, S. T. (2009). Physiologic and metabolic responses to a continuous functional resistance exercise workout. *J Strength Cond Res.*, 23(2), 373-379.
- Larson-Meyer, D. E., Palm, S., Bansal, A., Austin, K. J., Hart, A. M. & Alexander, B. M. (2012). Influence of running and walking on hormonal regulators of appetite in women. *Journal of Obesity*, 2012.
- López-Chicharro, J. y Fernández-Vaquero, A. (2006). Fisiología del ejercicio. Barcelona: Ed. Médica Panamericana.
- Loucks, A. B. (2004). Energy balance and body composition in sports and exercise. *J Sports Sci.*, 22(1), 1-14.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. y Katch, V. L. (2004). Fundamentos de fisiología del ejercicio. Madrid:

McGraw-Hill.

- O'Connor F. G. & Deuster, P. A. (2011). Rhabdomyolysis. In: Goldman L, Schafer Al, eds. Cecil Medicine. 24th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier. chap 115.
- Poehlman, E. T., Denino, W. F., Beckett, T., Kinaman, K. A., Dionne, I. J., Dvorak, R. & Ades, P. A. (2002). Effects of endurance and resistance training on total daily energy expenditure in young women: a controlled randomized trial. *J Clin Endocrinol Metab.*, 87(3), 1004-9.
- Poirier, P. & Després, J. P. (2001). Exercise in weight management of obesity. *Cardiol Clin.*, 19(3), 459-70.
- Robergs, R. A., Gordon, T., Reynolds, J. & Walker, T. B. (2007). Energy expenditure during bench press and squat exercises. *J Strength Cond Res.*, 21(1), 123-30.
- Rojo-Tirado, M. A., Benito, P. J., Atienza, D., Rincón, E. y Calderón, F. J. (2013). Effects of age, sex and treatment on weight loss dynamics in overweight people. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38(9), 967-976.
- Rønnestad, B. R., Hansen, J. & Ellefsen, S. (2014). Block periodization of high-intensity aerobic intervals provides superior training effects in trained cyclists. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), 34-42.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872.
- Schoenfeld, B. (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hypertrophy. *Strength & Conditioning Journal*, 33(4), 60-65.
- Szczepanik, M. E., Heled, Y., Capacchione, J., Campbell, W., Deuster, P. & O'Connor, F. G. (2014). Exertional rhabdomyolysis: identification and evaluation of the athlete at risk for recurrence. *Current sports medicine reports*, 13(2), 113-119.
- Seiler, S. & Tønnessen, E. (2009). Intervals, Thresholds, and Long Slow Distance: the Role of Intensity and Duration in Endurance Training. *Sportscience*, 13, 32-53.
- Sillero, M. (2004). Teoría de kinantropometría. Apuntes para el seguimiento de la asignatura "Kinantropometría". Material no publicado. INEF de Madrid.
- Soler, C. J. R y Mercer, M. J. (2014). Obesidad y ejercicio. <http://www.seme.org/>. Recuperado de http://www.seme.org/area_pro/textos_articulo.php?id=7
- Talanian, J. L., Galloway, S. D., Heigenhauser, G. J., Bonen, A. & Spriet, L. L. (2007). Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of Applied Physiology*, 102(4), 1439-1447.
- Turner, J. E., Markovitch, D., Betts, J. A. & Thompson, D. (2010). Nonprescribed physical activity energy expenditure is maintained with structured exercise and implicates a compensatory increase in energy intake. *Am J Clin Nutr.*, 92, 1009-16.
- Weineck, J. (2005). Entrenamiento total (Vol. 24). Barcelona: Paidotribo.
- Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (2007). Fisiología del esfuerzo y del deporte. Barcelona: Paidotribo.
- Willis, L. H., Slentz, C. A., Bateman, L. A., Shields, A. T., Piner, L. W., Bales, C. W.,...Kraus, W. E. (2012). Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *J Appl Physiol.*, 113(12), 1831-1837.
- Zatsiorsky, V. M. & Kraemer, W. J. (2006). Science and practice of strength training. Human Kinetics.

Grupos musculares

A continuación se mostrará un análisis detallado de los diferentes grupos musculares, atendiendo a la manera más eficiente de trabajar cada uno de ellos.

La propuesta que consideramos más adecuada para la clasificación y entendimiento de cada uno de ellos se fundamenta en 3 grandes bloques:

- Miembro superior.
- Miembro inferior .
- Abdominales.

En el primer bloque (miembro superior), los diferentes grupos musculares han sido clasificados en función del movimiento en el cual se ven implicados de forma predominante (patrón de movimiento en su ejercicio o ejercicios más básicos), resultando así en:

- Músculos implicados principalmente en ejercicios de empuje.
- Músculos implicados principalmente en ejercicios de tracción.

En el segundo bloque (miembro inferior), los diferentes grupos musculares han sido clasificados en función de la estructura articular sobre la que incide predominantemente el patrón de movimiento en su ejercicio o ejercicios más básicos. De esta forma, este patrón puede incidir principalmente sobre la rodilla o sobre la cadera, y por lo tanto nos permite atender a la siguiente clasificación:

- Músculos implicados principalmente en ejercicios dominantes de rodilla.
- Músculos implicados principalmente en ejercicios dominantes de cadera.

El caso concreto del gemelo y el sóleo puede generar ciertas dudas, ya que con los diferentes ejercicios destinados a estos, predominantemente actuamos sobre la articulación del tobillo y, aunque el gemelo también se encarga de flexionar la rodilla, durante el entrenamiento de este no se produce (Cuando entrenamos el sóleo la rodilla se mantiene flexionada, pero este no realiza esa flexión).

En esta clasificación han sido incluidos como músculos dominante de cadera por ser su acción sobre la rodilla secundaria (no se produce durante el entrenamiento de gemelo) y por compartir esta acción con los isquiosurales, que junto con los glúteos son los principales músculos dominantes de cadera.

Debemos entender que el cuerpo humano actúa como un todo y no como una suma de las diferentes partes, produciéndose una sinergia entre los diferentes grupos musculares y pudiéndose estimular cada uno de ellos mediante diferentes patrones de movimiento, no sólo con el patrón principal al que hemos atendido para esta clasificación.

Cada grupo muscular ha sido abordado de forma individualizada con el objetivo de facilitar su comprensión y análisis, pero su inclusión dentro de una rutina de entrenamiento no debe hacerse necesariamente atendiendo al entrenamiento de cada grupo muscular de forma aislada. Así, entre otras, algunas opciones para planificar nuestra rutina pueden ser las siguientes:

- División por grupos musculares (anteriormente mencionada, clásica rutina dividida).
- División torso-pierna (días de torso y días de pierna).
- División por patrones de movimiento (por ejemplo tirón-empujón y dominantes de rodilla-dominantes de cadera).
- Trabajo de cuerpo completo.
- División mixta (durante la semana no todos los días se sigue la misma división, pudiéndose combinar entre las anteriores).

7. MIEMBRO SUPERIOR

7.1. PECTORALES

1) INTRODUCCIÓN

Probablemente, la mayoría de nosotros nos hemos preguntado alguna vez el motivo por el que todo el mundo siempre entrena el pectoral como primer grupo muscular dentro de la semana. Analizando esta situación, personalmente, creo que el quid de la cuestión está en la expresión “sacar pecho”. Según la RAE (2001), significa *“adoptar una actitud de orgullo, de arrogancia o de desafío”* y también *“actuar con decisión y valor ante una situación difícil”*. Entre nuestros antepasados y en el mundo animal, esta posición (**sacar pecho**) indica quién es el líder. Creo que ahí está la respuesta; os invito a reflexionar.

2) MÚSCULOS Y ACCIONES

Una vez hecha esta introducción desde una perspectiva más filosófica y objeto de reflexión, pasaremos a hablar sobre los músculos implicados durante el entrenamiento de pectoral.

El trabajo de pecho involucra principalmente cinco músculos durante su entrenamiento (ver figura 1).

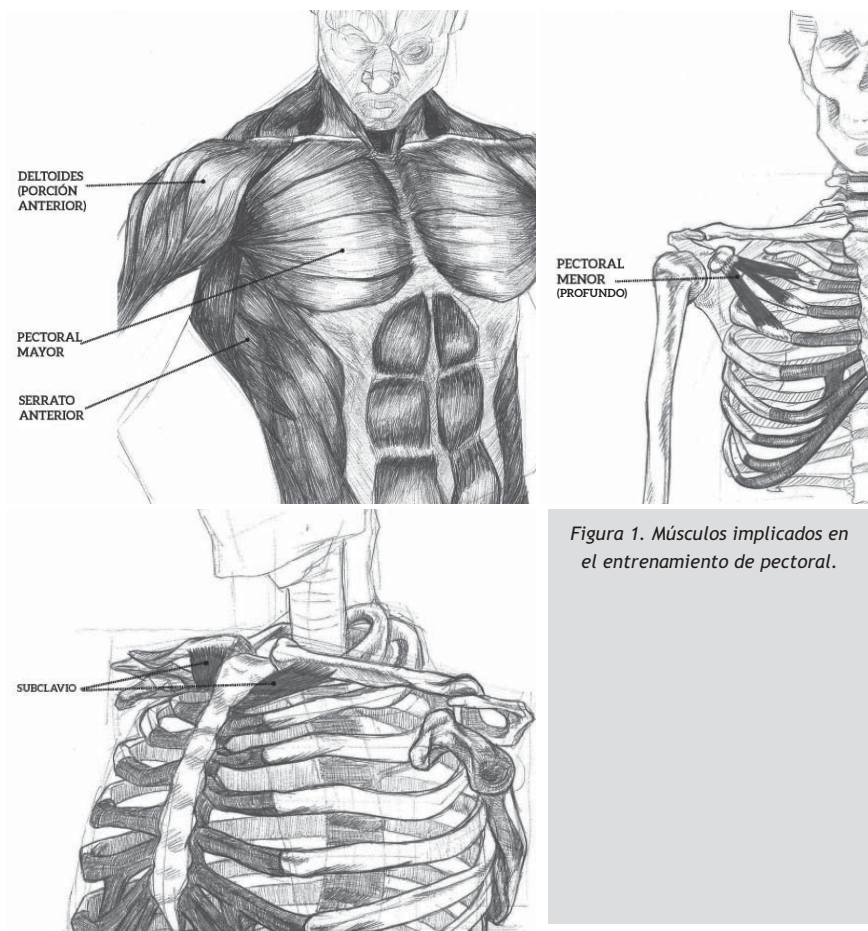


Figura 1. Músculos implicados en el entrenamiento de pectoral.

Siguiendo a Kapandji (2012), estos músculos actúan principalmente sobre la cintura escapular, formada por escápula y clavícula. Además, en el aspecto que nos interesa, que es la funcionalidad de los músculos del pecho, hemos de incluir el húmero, pues actúan también sobre él (ver figura 2).

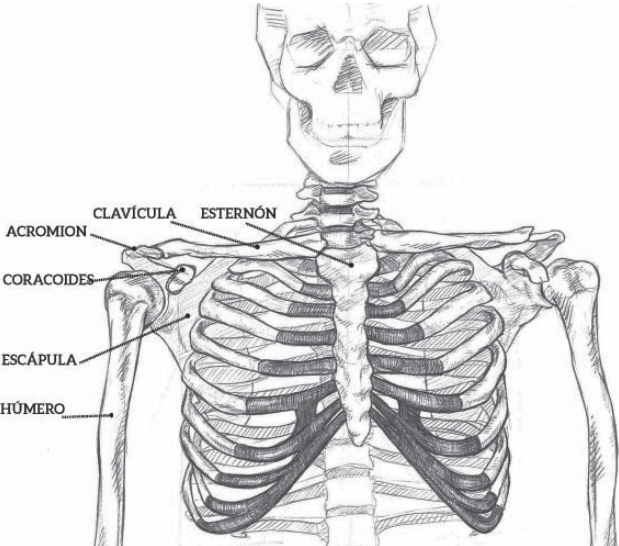


Figura 2. Escápula, clavícula y húmero.

FUNCIONES SOBRE ESTAS ESTRUCTURAS EN EL TRABAJO DE PECTORAL

Consideramos que es importante entender la predominancia de fibras de cada músculo concreto y la acción que posee de forma específica sobre cada estructura articular. Sólo de esta forma podremos entender cómo debemos entrenar correctamente nuestros pectorales (ver tabla 1).

Músculo		Tipos de fibras	Función
Pectoral mayor	Fibras superiores	42% tipo I (ST) 58% tipo IIb (FTb)	-Aductor hombro. *Por delante del tórax. *Desde posición de abducción.
	Fibras medias		-Flexión horizontal hombro.
	Fibras inferiores		-Rotación interna húmero. -Anteposición del muñón del hombro. -Flexión sagital hombro (sólo fibras superiores).
Pectoral menor		51% tipo I (ST) 49% tipo IIb (FTb)	-Flexión horizontal hombro. -Anteposición muñón del hombro. -Desciende la escápula.
Deltoides anterior		60% tipo I (ST) 40% tipo IIb (FTb)	-Flexión horizontal hombro. -Rotación interna del húmero.
Serrato anterior		Predominio tipo I	-Flexión horizontal hombro. -Flexión sagital hombro. -Abductor de la escápula. -Rotación externa de la escápula.
Subclavio (profundo)		Predominio tipo I	-Desciende la clavícula -Aproxima clavícula hacia el esternón.

Tabla 1: Funciones y tipos de fibras (Bosco, 2000; Drake, et al., 2010) de los músculos que intervienen en el trabajo específico de pectoral

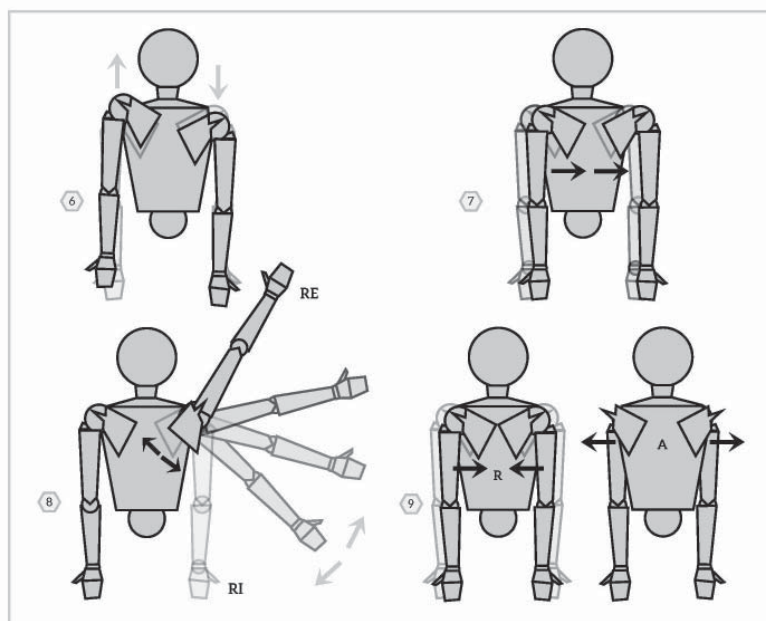
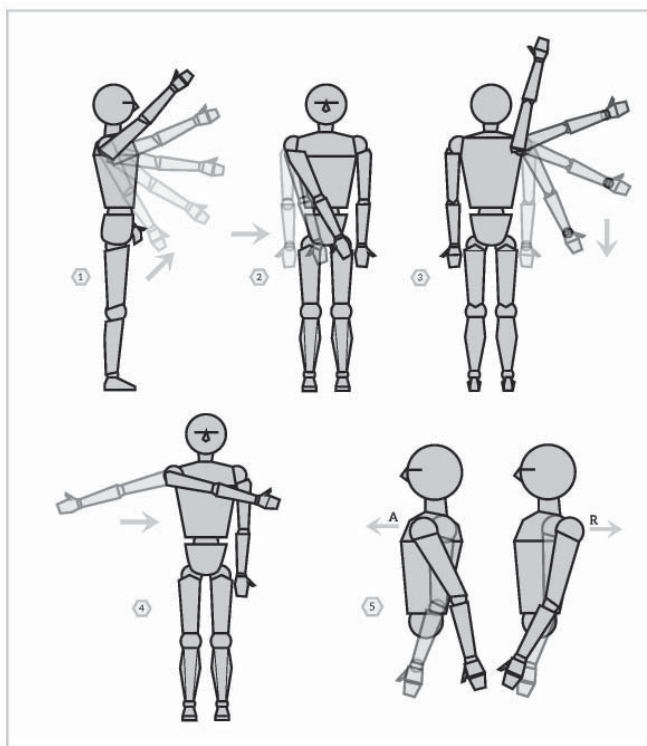
ENTENDIENDO LAS FUNCIONES

MOVIMIENTOS RELACIONADOS CON EL ENTRENAMIENTO DE PECTORAL

Para entender los diferentes movimientos mostrados en la tabla 1, los enseñaremos de forma gráfica (ver tabla 2).

Articulación	Movimiento		Dibujo
HOMBRO	Flexión sagital		1
	Aducción	Desde posición anatómica (por delante del tórax)	2
		A partir de abducción	3
	Flexión horizontal		4
	Anteposición del muñón del hombro A Retroposición del muñón del hombro R		5
ESCÁPULA	Elevación-depresión		6
	Abd-ducción (Separación-aproximación lateral)		7
	Rotación interna RI - externa RE (Campaneo interno-externo)		8
	Retracción o retropulsión R Antepulsión A		9

Tabla 2: Movimientos relacionados con el entrenamiento de pectoral.



Como se puede apreciar en las tablas 1 y 2, todos los músculos tienen funciones comunes, lo que significa que **es imposible aislar sólo uno de estos músculos**. Además, el pectoral mayor trabaja en conjunto las fibras superiores, medias e inferiores (no se trabajan sólo las fibras superiores o medias o inferiores); pero **sí se puede estimular más algunas de ellas en función del ángulo de ejecución del ejercicio (trabajo inclinado, declinado, plano...)** (Benito, 2008).

3) ENTRENAMIENTO DE PECTORAL

Conociendo estas funciones, entenderemos entonces que los principales movimientos que se han de desarrollar para entrenar la región pectoral sean:

- EMPUJES o PRESSES
- ABERTURAS y CRUCES

Antes de analizar específicamente estos tipos de movimientos con los principales ejercicios orientados a cada uno de ellos, es necesario enfatizar en que la **postura inicial en todos los ejercicios** ha de ser tal que el peso recaiga sobre la región pectoral y no sobre el deltoides anterior.

Para lograr esta posición ideal, es necesario realizar un campaneado interno con las escápulas (ver figura 3).

La retracción escapular se consigue enviando los hombros hacia atrás y empujándolos hacia abajo. De esta forma sacamos el pectoral hacia afuera y colocamos los hombros en una posición ventajosa y segura mecánicamente. Durante toda la ejecución debemos mantener esta posición, imaginando en todo momento que queremos sujetar un papel entre nuestros omóplatos.

3.1 EMPUJES/PRESSES

****Barras VS mancuernas VS Multipower**

Los presses de pecho con barras y mancuernas (ver figura 4) deben constituir la base del entrenamiento para incrementar la **fuerza y tamaño** en el pecho. Las barras permiten levantar mayor peso, mientras que las mancuernas, por tener un grado más de libertad, permiten mayor ROM (Ven Den Tilliaar & Sæterbakken, 2012). Usar ambos métodos (barras y mancuernas) en un mismo entrenamiento permitirá un trabajo completo.

Cuando utilizo los conceptos “barras y mancuernas”, estoy excluyendo la Multipower (máquina Smith) (ver figura 5), ya que al comparar la activación muscular entre barras, mancuernas y máquina Smith, se demostró que tanto el pectoral, como el deltoides y el tríceps estuvieron activados en un mayor grado en las dos pruebas con pesos libres, que con la máquina Smith (Cotterman, Darby & Skelly, 2005; Gagnon, Beaugrand & Authier, 1992; Trebs, Brandenburg & Pitney, 2010; Vingren, Buddhadev & Hill, 2011). Posiblemente, esto se deba a la **limitada libertad de movimiento con esta máquina**, que no sólo no es interesante desde el punto de vista de la activación muscular, sino que además, la trayectoria no natural de la barra generará mucho estrés en las articulaciones (Biscarini, Benvenuti, Botti, Mastrandrea & Zanuso, 2011; Schick et al., 2010).

TRUCOS Y CONSEJOS GENERALES PARA MEJORAR EN LOS EJERCICIOS DE PECTORAL

-En cualquier press con mancuernas, no las juntéis en la posición de máxima contracción, dado que se pierde tensión muscular en forma de fricción entre ellas.

-En cualquier ejercicio de pectoral trata de realizar una retracción escapular y sacar el pecho hacia afuera. Un error común consiste en desinflar el pectoral cuando no tenemos suficiente fuerza para movilizar el peso, pudiendo ejercer más fuerza si nos obligamos a realizar el gesto contrario.

-Para facilitar la posición adecuada y evitar el desarme de la postura por el peso, las piernas deben empujar el suelo con firmeza ("*leg drive*") y con la planta del pie completamente apoyada (no sólo la puntera). El empuje debe pretender desplazarnos en el banco hacia la dirección de nuestra cabeza (es decir, como si quisiéramos desplazar el tronco por la superficie del banco, pero los hombros evitarán el desplazamiento al quedarse "atornillados" sobre este). Esto evitará que los hombros suban hacia arriba (recordemos que con el campaneo interno los mantenemos abajo) y, en consecuencia, mantendremos una postura más firme y segura, sacando en todo momento el pectoral.

-Mantened siempre el occipital apoyado en el banco (no elevéis la cabeza), ya que está demostrado que de esa manera se puede ejercer más fuerza, además de evitar lesiones.

-En cualquier press, sentid el peso en la zona media del pectoral, no en la zona axilar. Esta zona es la zona de inserción muscular y estaríamos cargando mucho peso sobre una estructura ligamentosa y tendinosa, aumentando el riesgo de lesión y reduciendo la capacidad de ejercer fuerza.

-Colocar un ángulo de 90° en la articulación del hombro (ver figura 6) es potencialmente lesivo pudiendo provocar la degeneración e incluso la rotura del manguito. Es necesario forzar la rotación externa del hombro, lo que hace que los codos se aproximen a los costados (Durall, Manske, & Davies, 2001; Ellenbecker & Cools, 2010; Kuhn, 2009).

-Intentad mantener el agarre siempre constante empujando con el dedo meñique de la mano como si quisiérais "partir la barra". Con este gesto imitamos una supinación de ambas manos (ver figura 7), manteniendo el húmero en una rotación externa y trabajando con una mayor seguridad.

-Elegir un agarre neutro es una opción segura y eficiente mecánicamente.

-Ejecuta siempre los ejercicios con el máximo rango de recorrido y no levantes el glúteo del banco para acortarlo.

-La famosa conexión "mente-músculo" puede ejecutarse pensando en lanzar la carga (sin hacerlo), para que la fase concéntrica sea tan rápida que las principales fibras estimuladas sean las tipo IIb.

-La barra siempre será rodeada por el dedo pulgar, evitando de esta forma que se nos caiga en el pecho durante el levantamiento. Cuando la barra no es rodeada por el pulgar, coloquialmente se conoce a este agarre como "agarre suicida".

****Press banca plano**

Sin duda el press banca plano es el ejercicio estrella para construir los pectorales (ver figura 8).

En cuanto a la **implicación muscular**, los tres principales músculos agonistas del press banca son los siguientes:

- Pectoral.
- Deltoides anterior.
- Tríceps.

Dependiendo del %1RM con el que trabajemos, la implicación de éstos varía de acuerdo a la técnica, características y experiencia del sujeto, como se puede apreciar en el gráfico 1 (Marchante y Muñoz-López, 2014).

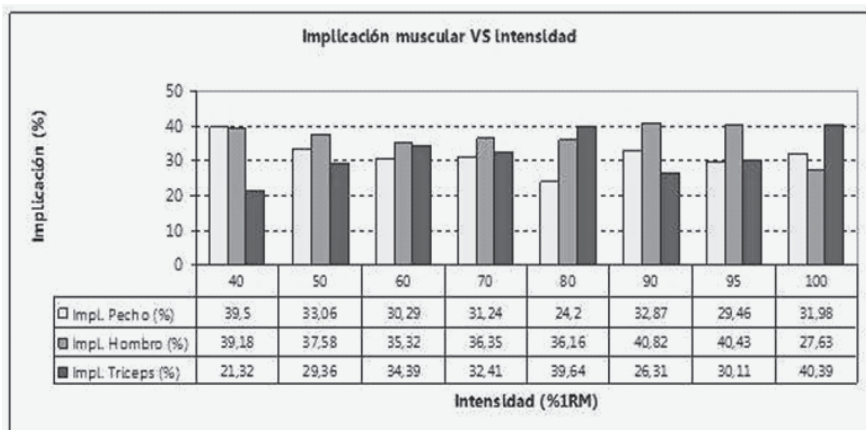


Gráfico 1. Implicación muscular en función del %1RM utilizado

Como podemos observar, **en rangos de hipertrofia (70-85%) la implicación del tríceps es más que notable**. Por el contrario, **en rangos de fuerza sin llegar al máximo (90-95%), el deltoides anterior es mucho más determinante** que cualquier otro grupo muscular.

Este es el motivo por el que personalmente no recomiendo realizar más de 3-4 series de un ejercicio específico de tríceps como aislamiento de este músculo. Desde mi punto de vista, creo que el trabajo en otros ejercicios de empujes (press banca en todas sus variantes, press militar, etc...) es suficiente para una correcta estimulación.

Además, si observáis la implicación del deltoides anterior se equipara bastante a la del pectoral, por lo que volver a hacer otro día específico de hombro con un volumen alto de entrenamiento tampoco parece muy coherente, al menos en cuanto al trabajo específico del deltoides anterior.

-Técnica del press banca plano.

1. Partiendo de una posición segura (retracción escapular, rotación externa de hombros y colocación adecuada en el banco) sacamos la barra sin desarmar la postura, siendo esta nuestra posición inicial (ver figura 9).
2. Cogemos tanto aire como podamos antes de iniciar el descenso, con la intención de crear una base sólida de contacto en el cuerpo y disminuir ligeramente el rango de recorrido. De esta forma protegemos nuestros hombros.
3. Descendemos la barra con la intención de hacer contacto con el punto que más sobresale de nuestro cuerpo, siendo por lo general la zona baja de los pezones (ver figura 10).
4. La fase concéntrica o de ascenso no se realizará de forma vertical, sino que seguirá un recorrido describiendo una "J" invertida o, lo que es lo mismo, empujando la barra ligeramente hacia nuestra cara. En esta fase es cuando podemos soltar el aire de nuestros pulmones, aunque, basándome en mi experiencia personal, el resultado es más favorable cuando esperamos a completar el bloqueo con los codos.

5. En la fase final del recorrido, realizaremos un bloqueo completo con los codos (ver figura 11). Será un bloqueo sin hiperextensión, manteniendo siempre los tríceps en perfecta tensión. Un error habitual consiste en no terminar la repetición con esta extensión. Recordemos que la fuerza únicamente se desarrolla en el rango de recorrido en el que se trabaja.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

- Mantén la retracción escapular y posición adecuada antes de sacar las mancuernas o la barra del soporte. Un error común consiste en intentar adoptar la posición segura una vez tenemos el peso encima, dificultando el proceso.
- Otro error muy común se produce al presionar directamente la barra o mancuernas hacia arriba a la hora de sacarlas del soporte, perdiendo la retracción escapular con ello. El movimiento para no perder la posición es una tracción, por lo que debemos bloquear los codos y realizar un gesto similar al pull over (ver figuras 12 y 13) con la barra o mancuernas, sin dejar de mantener la tensión en los brazos.

****Press banca inclinado**

La mayor estimulación del haz clavicular del pectoral (el conocido como “pectoral superior”) se produce con el banco a unos 45° grados de inclinación (ver figura 14). Este es el ejercicio que más comúnmente se realiza para el desarrollo del pectoral superior; sin embargo, la implicación de las fibras superiores del pectoral mayor es tan sólo un 5% mayor que al realizar el press plano (Lehman, 2005).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

- A pesar de lo que mucha gente suele pensar, la ejecución técnica es bastante similar a la del press banca plano. Además, seguiremos las pautas generales para entrenar cualquier ejercicio de pectoral.
- Es importante que la barra **haga contacto** en todo momento con la zona más alta de nuestro cuerpo.
- Tenemos que evitar el hecho de empujar la barra hacia adelante: nuestro objetivo es empujar la barra siguiendo una línea vertical, siendo la trayectoria también una “J” invertida pero menos pronunciada al haber una inclinación en nuestro cuerpo.
- En el caso del press inclinado, nuestros pies deben empujar el suelo con el objetivo de clavar los hombros en el banco, por lo que el empuje será más vertical que en el press banca plano.

Por el contrario, **existe un ejercicio poco utilizado** y que supone una mayor activación de estas fibras; según Lehman (2005), hasta un 40% más que en el press plano, aunque menos estimulación de las fibras medias. Estoy hablando de realizar el **press banca plano** (o con una ligera inclinación de 10-15 grados) **con agarre invertido** (ver figura 15). El peso movilizado será menor que en el press banca habitual, pero bien realizado es incluso más seguro para la articulación del hombro.

Personalmente, recomendaría ir probando la técnica antes de realizar el ejercicio, hasta encontrarlos cómodos. Esto es, no lanzaros a realizarlo sin haberlo practicado antes. Para ello, podéis incluir series de técnica al final de vuestro entrenamiento.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR: press con agarre supino

-La ejecución técnica es bastante similar a la del press banca plano. Además, seguiremos las pautas generales para entrenar cualquier ejercicio de pectoral.

-Para encontrar nuestro agarre perfecto en este ejercicio, colocaremos las manos en nuestra posición habitual de press banca plano y realizaremos una supinación con ambas sin despegar el dedo meñique (ver figura 16).

****Press banca declinado y fondos en paralelas**

El press declinado, a pesar de que técnicamente es semejante al press plano, es el ejercicio que mayor número de fibras del pectoral activa de los que se realizan tumbado (Bompa, 2000) y, por tanto, en el que más peso se puede mover (ver figura 17). En este sentido, debería realizarse como primer o segundo ejercicio de la rutina, a fin de aprovechar la alta intensidad y la tensión mecánica producida.

Los fondos en paralelas, por su parte, son un movimiento semejante al press declinado, con la peculiaridad de que es un ejercicio más funcional, aunque también con mayor riesgo de lesión en el manguito de los rotadores si no se realiza correctamente. En este ejercicio, cuanto más inclinado esté el tronco, mayor será la implicación del pectoral; mientras que cuanto más recto esté, mayor trabajo recaerá en el tríceps (Kavadlo, 2013), siendo la inclinación óptima del tronco para implicación del pectoral de unos 30° (ver figura 18).

Podríamos resumir los aspectos positivos de los fondos en paralelas en los siguientes puntos:

- Es uno de los mejores constructores de tríceps y pectoral, participando también otros muchos músculos como estabilizadores de la posición. De hecho, Contreras (2010) demostró que, si se realiza con lastre, **es el ejercicio más completo para estos grupos musculares, superando a cualquier press tumbado, a las aberturas y a los cruces.**
- Produce una gran transferencia hacia gestos de empuje como el press banca plano o el press militar.
- Se puede realizar sin la necesidad de un material específico, pudiendo incluso utilizar material doméstico.
- No es necesario un ayudante en el caso de llegar al fallo muscular o sentir dolor, ya que únicamente tenemos que apoyar los pies en el suelo y se reduce la carga externa que recae sobre nosotros.

-Técnica de los fondos en paralelas:

1. El agarre debe ser cómodo y la anchura debe ser la exacta para que la muñeca y el codo se alineen de forma perfecta desde un punto de vista frontal (ver figura 19). Así, los codos se mantienen alineados con el hombro y la muñeca durante toda la ejecución (ver figura 20).

Nuestra preocupación no debe ser la de adoptar una posición más abierta o cerrada para una mayor o menor activación muscular. Debemos trabajar con una posición cómoda y segura; de esta forma podremos avanzar sin lesiones y obtener los mejores resultados.

2. Debemos partir desde una posición inicial de suspensión pura (ver figura 21), con los codos completamente extendidos y bloqueados, sin realizar una hiperextensión (los tríceps se mantienen en todo momento contraídos). Además, el talón de la mano hace contacto con las barras; de este modo, quedan alineadas con el antebrazo y la transmisión de fuerzas es perfecta.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Al igual que en el press de banca, es importante mantener una rotación externa con el hombro durante toda la ejecución. Desde una posición neutra con las manos tenemos que intentar realizar una supinación.

3. Podemos colocar la cadera en flexión (rodillas por delante del ombligo) (ver figura 22), extensión (rodillas por detrás del ombligo) (ver figura 23) o posición neutra de cadera (rodillas alineadas con el ombligo) (ver figura 24). Desde mi punto de vista, la última es la más eficiente para levantar peso, aunque si situáis las rodillas en línea con los hombros, la activación del pectoral será máxima.
4. La cabeza se encuentra siempre en posición neutra (ver figura 25), es decir, alineada con la columna vertebral. Mirar hacia abajo no es correcto.
5. La bajada se realiza hasta que los hombros pasan ligeramente los codos (ver figura 26). Sin duda, habrá personas que, -debido a su flexibilidad-, puedan bajar mucho más, pero jamás debemos sentir dolor.
6. Debemos pensar en sacar el pectoral y no únicamente en flexionar los codos.
7. Durante todo el levantamiento, tanto al bajar como al subir, el abdomen y los erectores espinales se encuentran en tensión y estabilizan la postura para no balancearnos. Los glúteos también se encuentran activados para no perder esta posición.

****Floor press (press en el suelo)**

En este ejercicio, los brazos parten desde un ángulo neutral (ver figura 27) con respecto a los músculos pectorales (el pectoral no está elongado), por lo que no se cuenta con la ayuda del “reflejo de estiramiento”, es decir, no tenemos la ayuda que nos da el primer impulso que se produce de forma refleja desde la posición de elongación hasta la posición neutral.

De esta manera, **es un ejercicio óptimo para la fase concéntrica y ganar fuerza**. Ahora bien, por la falta de ROM completo, la fase excéntrica está acortada y los datos encontrados muestran una ligera superioridad del press plano en banco para desarrollar la hipertrofia (Contreras, 2010). Por ello, puede resultar un ejercicio especialmente útil para atletas que compiten en deportes de contacto (principalmente en el suelo), dado que una de sus variantes consiste en realizar el ejercicio efectuando una extensión de cadera y elevación de la barra con ella; para posteriormente realizar un empuje horizontal como si de un press banca se tratara (ver figura 28).

El empuje se efectúa de forma idéntica al press banca plano, pero la extensión de cadera previa se hace necesaria para elevar la barra hacia nuestros brazos

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR: Floor press

Para mejorar en este ejercicio, es conveniente practicar los *Hip Thrust* (ver figura 29) y los *Glute Bridge* (ver figura 30). De esta forma nos será más fácil colocar la barra y mantener la extensión de cadera durante el movimiento.

Es un ejercicio excelente para mejorar en la parte final del press banca (principalmente el bloqueo), por lo que si nuestro punto de estancamiento se encuentra en esta zona, es interesante que lo practiquemos.

Por último, al ser un ejercicio que no requiere un banco específico para poder realizarlo, implica una gran estabilidad y seguridad si utilizamos material olímpico, ya que en el caso de fallar un levantamiento, apoyaremos la barra en el abdomen y descenderemos la cadera al suelo.

****Fondos en el suelo/entre bancos**

Tanto los fondos en el suelo (ver figura 31) como los fondos entre bancos (ver figura 32) son ejercicios complementarios que se pueden usar principalmente como método post-fatiga, ya que la tensión mecánica generada es menor que en los ejercicios con barra/mancuernas (Bompa, 2000; Contreras, 2010), pero permite aumentar el estrés metabólico tras estos ejercicios.

3.2. ABERTURAS y CRUCES

En primer lugar, conviene advertir que debería decirse “aberturas” y no “aperturas”, aunque esto es sólo un pequeño detalle sin importancia (RAE, 2001).

1. ABERTURA: *“Realizar o simular la acción de abrir algo físicamente”* (ver figura 33).
2. APERTURA: *“Abrir algo que está cerrado (una caja, una puerta)”* o con el sentido de *“inauguración o comienzo (apertura de un nuevo curso)”*.

Como ya hemos dicho, uno de los movimientos principales, en los que se involucran los músculos de la región pectoral, es la flexión horizontal del hombro. Estos ejercicios simulan precisamente este movimiento. A pesar de ello no son tan interesantes para dotar de tamaño al músculo pectoral, dado que la carga movilizadora en ellos es, en proporción, bastante menor a la de los ejercicios anteriormente mencionados.

***¿Existe alguna diferencia entre realizar cruces
(ver figura 34) o aberturas?***

La respuesta es, sin duda, sí.

- Las aberturas, al ser un movimiento no guiado, permite mayor ROM y mayor tensión en la fase excéntrica que en el caso de los cruces. Sin embargo, la tensión en la posición de máxima contracción es menor que en los cruces.
- Los cruces en polea, por su parte, permiten mantener la resistencia a lo largo de todo el recorrido. Esto también se podría aplicar a las aberturas en máquina (pec-deck) (ver figura 35).

Con esto no quiero decir que uno sea mejor que otro, pues **son complementarios al trabajo principal de presses y, por dicho motivo, deberían realizarse en rangos de hipertrofia (8-12 repeticiones) y con un peso que permita la técnica estricta, que es lo verdaderamente importante.**

Según Delavier (2013), el ángulo en el que se realiza el ejercicio influye de la siguiente manera en las diferentes fibras del pectoral:

- Mayor incidencia en fibras superiores (haz clavicular): aberturas en banco inclinado, cruces con polea desde posición baja.
- Mayor incidencia en fibras medias: aberturas en banco plano, cruces con polea desde posición media.
- Mayor incidencia en fibras inferiores: aberturas en banco declinado, cruces con polea desde posición alta.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Más que en juntar las mancuernas, los brazos de la máquina o los cables, pensad en intentar juntar los codos, manteniendo siempre constante el ángulo de posición de todo el brazo. De esa manera, además de conseguir el mayor ROM posible, estaremos evitando posibles lesiones en los hombros al tener el húmero en rotación externa.

3.3. PULL-OVER

Hemos decidido explicar este ejercicio aparte porque incluye dos planos de movimiento, horizontal + vertical (movimiento en plano sagital). Existen máquinas específicas para realizarlo, al igual que poleas, pero sin duda el modo más efectivo (mayor EMG) para su ejecución es realizarlo con mancuerna sobre un banco (Marchetti & Uchida, 2011) (ver figura 36).

Respecto a los músculos trabajados con el trabajo de pecho, enfatiza en las fibras medio-laterales del pectoral mayor y en el serrato anterior (Delavier, 2013).

Respecto a su ejecución técnica, es bastante similar al ejercicio pull-over para espalda (Capítulo 7.4. Espalda, pág.230), aunque tiene una diferencia bastante significativa que a continuación destacaremos:

1. Nos situamos en forma de cruz respecto al banco y la zona escapular permanece siempre en contacto con éste.
2. Los pies se mantienen en contacto con el suelo mientras apretamos el glúteo y mantenemos una extensión de cadera. La mancuerna se coloca en la cadera (similar al hip thrust), y agarrándola con ambas manos, realizamos un empuje hasta colocarla en la posición inicial con los brazos extendidos.
3. Mantén los dedos meñiques de las manos siempre en contacto con la mancuerna y asegúrate de que ésta se encuentra por encima de tu cuerpo de forma segura para iniciar el movimiento (asegúrate de que la mancuerna no es desmontable antes de colocarla en posición vertical).
4. No ejecutar todo el ROM (pararse enfrente del pecho). Ésta es la principal diferencia respecto al *pull-over* para espalda. Así, estaremos manteniendo la máxima tensión posible en el pectoral (Marchetti & Uchida, 2011).

4) FUNCIÓN DEL AGARRE EN EL ENTRENAMIENTO

En este apartado trataremos la influencia del tipo, anchura y grosor del agarre a la hora de trabajar los pectorales y músculos relacionados.

****Tipo de agarre**

-**Pronación (Ver figura 37):** se utiliza predominantemente porque una de las funciones de la mayoría de los músculos implicados es la rotación interna del húmero (Kapandji, 2012).

-**Supinación (Ver figura 37):** mayor activación del haz clavicular y deltoides anterior (Lehman, 2005).

-**Neutro (más seguros y menos lesivos):** agarre con las manos enfrentadas entre sí (ver figura 38). La realización de estos con agarre neutro está infravalorada. Sus beneficios son muchos, por lo que es más que recomendable incluirlos en nuestra rutina de entrenamiento.

En el agarre neutro, la posición de las muñecas facilita que las palmas de las manos se miren durante el movimiento, además de permitir una recolocación de los codos más cercana al tronco, adoptando un modelo motor más natural, luego más eficiente. Pensad que cuando realizamos un press pesado, tendemos a juntar los codos al cuerpo porque precisamente así aumenta la ventaja mecánica.

Además de las ventajas encontradas desde el punto de vista mecánico, introduciendo estos movimientos como variantes de los tradicionales “agarres pronos”, impulsaréis los pesos movidos en este tipo de ejercicios.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR: agarre neutro

Al realizar las aberturas y cruces, el agarre neutro es el más eficiente frente al prono y supino. Un consejo que os doy para una mayor contracción, es partir de agarre neutro y realizar una pequeña supinación en la posición final (ver figura 39).

****Ancho de agarre**

La investigación científica ha mostrado que utilizar un agarre más ancho reduce el rango de movimiento y que así se podría levantar más peso. La parte negativa es que en el agarre ancho la tensión en la articulación glenohumeral es muy alta, y la facilidad para lesionarse es mayor (Lehman, 2005; Trebs et al., 2010).

Por otro lado, si la distancia de agarre es muy estrecha, menor será la activación del pectoral y mayor la del tríceps. Además, dentro de la activación propia del pectoral, ésta recaerá en su mayor parte en la zona medio-esternal (75% del total de activación del pectoral).

Podríamos decir que la distancia óptima para trabajar con los distintos agarres sería la siguiente:

-**En el agarre prono** la distancia óptima sería de un palmo más de la distancia biacromial (ver figura 40).

-**En el agarre supino**, para la distancia óptima seguid estos pasos:

· Colocad la distancia óptima de agarre prono.

· Sin mover el muñequete de lugar, realizad una supinación del brazo.

-**En el agarre neutro** la distancia óptima sería la biacromial.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Desde mi punto de vista y como ya he resaltado en puntos anteriores, no debemos elegir una amplitud de agarre con la intención de estimular en mayor medida unos músculos u otros. Nuestro objetivo es elegir un **agarre en el cual nos encontremos cómodos y tengamos la mayor ventaja mecánica con el mínimo riesgo de lesión**. Un agarre seguro es un agarre eficiente, y un agarre eficiente nos hará progresar.

****Grosor de agarre**

Un agarre con un diámetro entre 1 y 2 cm más ancho de lo normal aumenta, ante la misma carga, la activación neuromuscular y disminuye la contracción voluntaria. Es decir, que nos permite, ante un mismo esfuerzo, mover más peso.

Así mismo, aumenta la superficie de contacto distribuyendo mejor el peso, mejorando la estabilidad, el rendimiento y la protección articular en muñeca y codo (Poliquin, 2011).

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Benito, P. J. (2008). Conceptos básicos del entrenamiento con cargas: de la musculación al wellness. Madrid: Kinesis.
- Biscarini, A., Benvenuti, P., Botti, F., Mastrandrea, F. & Zanuso, S. (2011). Modelling the joint torques and loadings during squatting at the Smith machine. Journal of Sports Sciences, 29(5), 457-469.
- Bompa, T. O. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.
- Bosco, C. (2000). La fuerza muscular: aspectos metodológicos. Volumen 307 de Rendimiento deportivo. Madrid: INDE.
- Contreras, B. (2010). Inside the Muscles: Best Chest and Triceps Exercises. <https://www.t-nation.com>. Recuperado el 27 de abril de 2014 de: https://www.t-nation.com/free_online_article/most_recent/inside_the_muscles_best_chest_and_triceps_exercises
- Cotterman, M., Darby, L. A. & Skelly, W. A. (2005). Comparison of Muscle Force Production Using the Smith Machine and free weights for Bench Press and Squat Exercises. Journal of Strength and Conditioning Research, 19(1), 169-176.
- Delavier, F. (2013). Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica (6ª Ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Drake, R. L., Vogl, W. y Mitchell, A. (2010). Gray Anatomía para estudiantes. Madrid: Elsevier.
- Durrall, C. J., Manske, R. C. & Davies, G. J. (2001). Avoiding shoulder injury from resistance training. Strength & Conditioning Journal, 23(5), 10.
- Ellenbecker, T. S. & Cools, A. (2010). Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. British Journal of Sports Medicine, 44(5), 319-327.
- Gagnon, M., Beaugrand, S. & Authier, M. (1992). The dynamics of pushing loads onto shelves of different heights. International Journal of Industrial Ergonomics, 9, 1-13.
- Kapandji, A. I. (2012). Fisiología Articular Tomo 1. Miembro Superior (6ª Ed.). Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Kavadlo, A. (2013). All about Dips. <http://www.t-nation.com/>. Recuperado el 23 de febrero de 2014 de http://www.t-nation.com/free_online_article/most.../all_about_dips.

- Kuhn, J. E. (2009). Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18(1), 138-160.
- Lehman, G. J. (2005). The Influence of Grip Width and Forearm Pronation/Supination on Upper-Body Myoelectric Activity During the Flat Bench Press. *J.Strength Cond. Res.*, 19(3), 587-591.
- Marchante, D. y Muñoz-López, M. (2014). Apuntes Musculación y Métodos de entrenamiento correspondientes al 4º curso de Grado en Cc. Actividad Física y Deporte. Material no publicado. INEF Madrid (UPM).
- Marchetti, P. H. & Uchida, M. C. (2011). Effects of the pullover exercise on the pectoralis major and latissimus dorsi muscles as evaluated by EMG. *Journal of applied biomechanics*, 27(4).
- Poliquin, C. (2011). Thick Bar Training...Why training with a fat grip is the way to go. <http://www.poliqingroup.com/>. Recuperado el 10 de febrero de 2014 de http://www.poliqingroup.com/ArticlesMulti-media/Articles/Article/737/Thick_Bar_Training.aspx
- Real Academia Española (RAE). (2001). Diccionario de la lengua española (22ª ed.). Consultado en <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>
- Schick, E. E., Coburn, J. W., Brown, L. E., Judelson, D. A., Khamoui, A. V., Tran, T. T. & Uribe, B. P. (2010). A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 779-784.
- Trebs, A. A., Brandenburg, J. P. & Pitney, W. A. (2010). An electromyography analysis of 3 muscles surrounding the shoulder joint during the performance of a chest press exercise at several angles. *J Strength Cond Res.*, 24(7), 1925-30.
- Ven Den Tilliaar, R. & Saeterbakken, A. (2012). The Sticking Region in Three Chest-Press Exercises with Increasing Degrees of Freedom. *J Strength Cond. Res.*, 26(11), 2962-2969.
- Vingren, J. L., Buddhadev, H. H. & Hill, D. W. (2011). Smith Machine Counterbalance System Affects Measures of Maximal Bench Press Throw Performance. *J Strength Cond. Res.*, 25(7), 1951-1959.



Figura 3. Retracción escapular o campaneo interno.

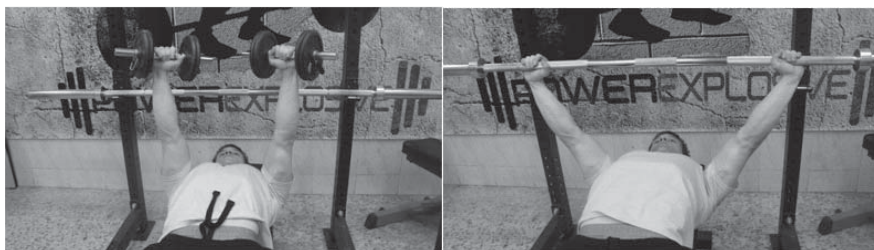


Figura 4. Presses de pecho con mancuernas y barras.



Figura 5. Multipower o máquina Smith



Figura 6. Press banca con codos hacia el exterior (riesgo de lesión del manguito rotador)



Figura 7. Gesto de romper la barra o de supinación partiendo de una pronación.

Figura 16. Agarre perfecto en press con agarre supino (derecha).



Figura 8. Press banca plano



Figura 9. Posición inicial. Press banca



Figura 10. Zona de contacto en press banca.



Figura 11. Fase final en press banca.



Figura 12. Press banca, sacando la barra (posición inicial).



Figura 13. Press banca, sacando la barra (posición final).



Figura 14. Press inclinado.



Figura 15. Press banca con agarre invertido.



Figura 17. Press declinado.



Figura 18. Fondos en paralelas.



Figura 19. Muñeca, codo y hombro alineados.



Figura 20. Posición inicial en fondos en paralelas.



Figura 21. Suspensión pura y apoyo del talón de la mano.



Figura 22. Flexión de cadera.



Figura 23. Extensión de cadera.



Figura 24. Cadera neutra.



Figura 25. Cabeza en posición neutra.

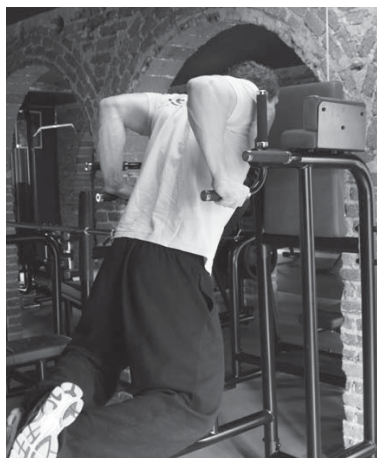


Figura 26. Final del recorrido en fondos en paralelas.



Figura 27. Floor press sin extensión de cadera.



Figura 28. Floor press con extensión de cadera.



Figura 29. Hip Thrust.



Figura 30. Glute bridge.



Figura 31. Fondos en el suelo.

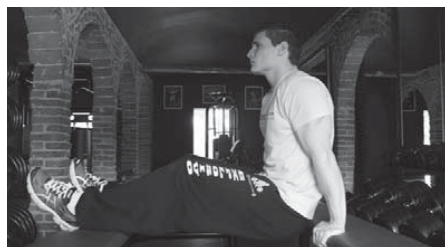


Figura 32. Fondos entre bancos.



Figura 33. Aberturas en banco plano.



Figura 34. Cruces de poleas.



Figura 35. Pec-deck.



Figura 36. Pull-Over.

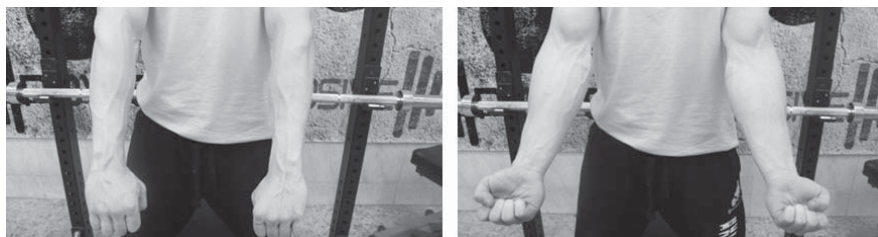


Figura 37. Agarre prono (izquierda) y supino (derecha).



Figura 38. Agarre neutro.



Figura 39. Supinación al finalizar el recorrido para máxima estimulación.

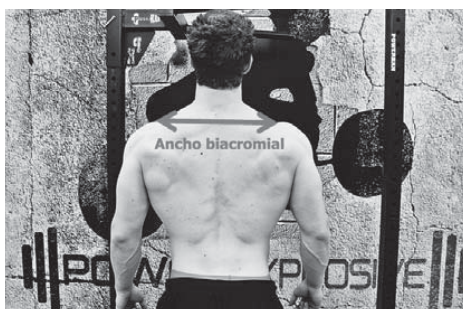


Figura 40. Ancho biacromial.

7.2. HOMBRO

1) INTRODUCCIÓN

El entrenamiento de hombro puede ser uno de los más complicados de realizar, analizar y explicar por la gran complejidad articular que entraña esta articulación. Existe mucha información acerca de los mejores ejercicios para desarrollar unos hombros fuertes y estables, por lo que hemos hecho una recopilación de la más relevante con el propósito de condensarla y adecuarla **al sujeto tipo**; sin embargo, debéis entender que por el hecho de ser el hombro un complejo articular con bastante tendencia a la lesión e inestabilidad, cada uno tendrá que adecuarla a sus circunstancias específicas, siendo en la mayoría de casos necesario un **trabajo de compensación**.

2) MÚSCULOS Y ACCIONES

El hombro es la región de la extremidad superior que une con el tronco y el cuello. En realidad, lo que consideramos funcionalmente como “hombro” comprende lo que podríamos denominar *“complejo funcional del hombro”* (Drake, Vogl y Mitchell, 2010; Kapandji, 2012), constituido anatómicamente por cinco articulaciones que unen esternón, clavícula, escápula y extremo proximal del húmero; de ahí la complejidad y la gran cantidad de funciones anatómicas que involucra (ver figura 1).

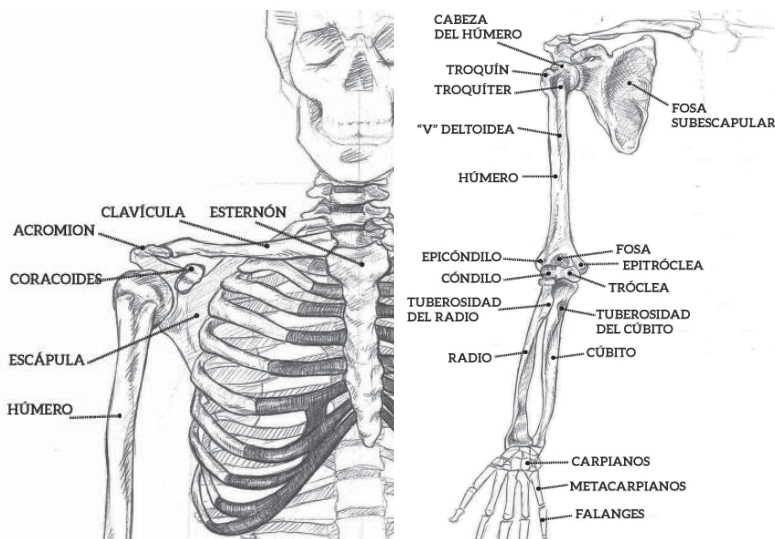


Figura 1. Cintura escapular (izquierda) y miembro superior (derecha).

Es importante que entendamos que el hombro es la articulación del cuerpo más vulnerable a las lesiones, pues se le exige gran amplitud del movimiento, velocidad y fuerza para que los deportistas consigan un rendimiento máximo. Entre el 8-13% de las lesiones sufridas por deportistas afectan al hombro (Bahr, Maehlum y Bolic, 2007). Estas lesiones se ven favorecidas con la realización de gestos por encima de la cabeza (como el press militar).

La complejidad de la que os hablo se puede apreciar al observar la gran cantidad de músculos que rodean a la articulación y que os presento en la tabla 1, divididos en 3 grupos claramente diferenciados. Ante esta situación, autores como Benito (2008), Minning, Eliot, Uhl & Malone (2007) o Colado-Sánchez (1996) se centran en el **trapecio y deltoides** al ser los músculos más superficiales y actuar como los **principales músculos agonistas/primarios** (ver figura 2) en el trabajo específico de hombro. Los demás músculos son igualmente muy importantes, pero principalmente actúan como estabilizadores y sinergistas con los anteriores.

Por este motivo, **debemos comprender que**, a pesar de que a partir de este momento nos centraremos en el trapecio y deltoides principalmente, **el resto de músculos también son fundamentales para el buen comportamiento del hombro durante el entrenamiento de cualquier deporte (ver figura 2).**

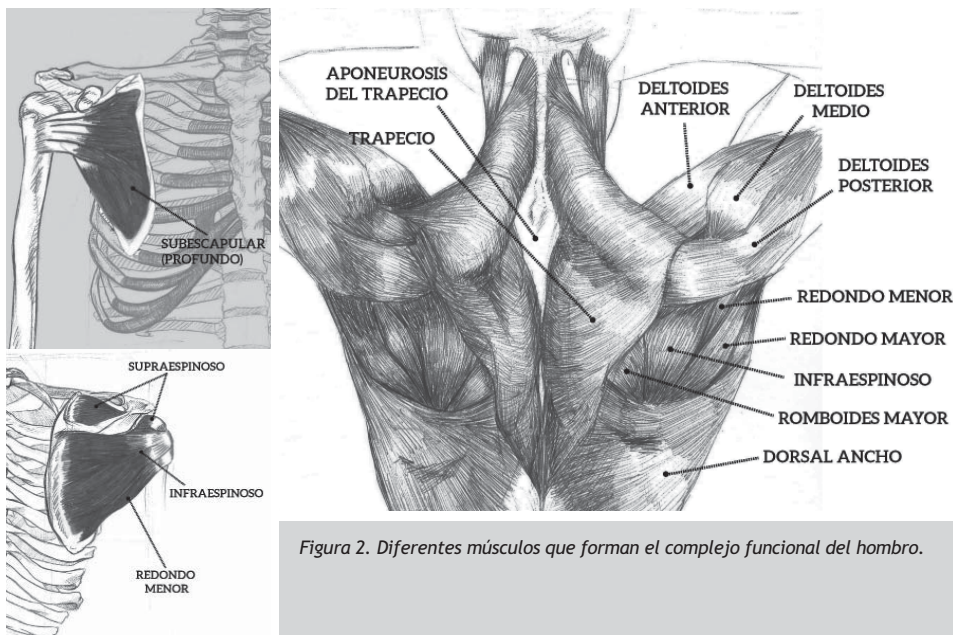


Figura 2. Diferentes músculos que forman el complejo funcional del hombro.

FUNCIONES SOBRE LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS EN EL TRABAJO DE HOMBRO

Consideramos que es importante conocer cada uno de los músculos que forman este complejo funcional, la predominancia de fibras de cada uno de ellos y la acción que posee de forma específica sobre cada estructura; de ahí que se muestre de forma detallada en la tabla 1.

Músculo		Tipos de fibras	Función
Deltoides	Porción anterior	55% tipo I (ST) 45% tipo II (23% FTa + 21% FTb)	-Flexión horizontal hombro -Flexión sagital hombro -Rotación interna húmero
	Porción medial	46% tipo I (ST) 54% tipo II (21% FTa + 33% FTb)	-Abductor hombro (15°-180°) -Aductor hombro -Flexión horizontal hombro -Extensor horizontal hombro
	Porción posterior	57% tipo I (ST) 43% tipo II (14% FTa + 28% FTb)	-Extensor sagital hombro -Extensor horizontal hombro -Rotación externa húmero

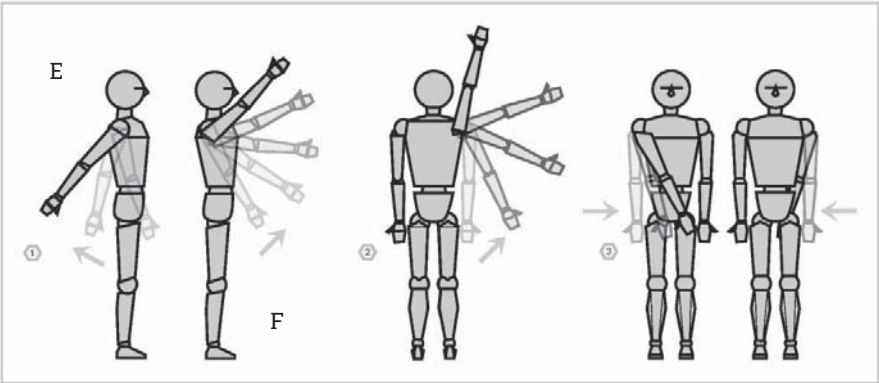
Manguito de los rotadores	Supraespinoso		54% tipo I (ST) 46% tipo II (20% FTa + 26% FTb) (Media de la suma de % de cada músculo)	-Abductor hombro (0°-15°) -Ayuda en flexión sagital hombro -Ayuda en extensión horizontal hombro	
	Infraespinoso			-Extensor horizontal húmero -Ayuda leve como abductor hombro -Rotación externa húmero	
	Redondo menor			-Extensor sagital hombro -Extensor horizontal húmero -Rotación externa húmero -Aductor del hombro (por detrás de la espalda)	
	Subescapular			-Rotación interna húmero -Flexión horizontal hombro -Aductor hombro (desde abducción)	
Músculo			Tipos de fibras	Función	
Músculos escapulares	Serrato anterior		Sin predominio claro de un tipo de fibras (Media de la suma de % de cada músculo)	-Flexión horizontal hombro -Flexión sagital hombro -Abductor hombro -Abductor de la escápula -Rotación externa escápula -Anteposición muñón hombro	
	Romboides			-Extensor sagital hombro -Extensor horizontal hombro -Aductor del hombro (por detrás de la espalda) -Eleva la escápula -Aductor escápula -Retroposición muñón hombro	
	Elevador de la escápula			-Eleva la escápula -Ayuda como aductor escápula	
	Trapezio	Fibras superiores	54% tipo I (ST) 46% tipo II (FT)	-Flexión sagital hombro -Abductor hombro -Elevan la escápula -Rotación interna escápula	Extensor horizontal hombro
		Fibras medias		-Extensor sagital hombro -Aductor escápula -Retroposición muñón hombro	
		Fibras inferiores		-Flexor sagital hombro -Abductor hombro -Descienden la escápula	

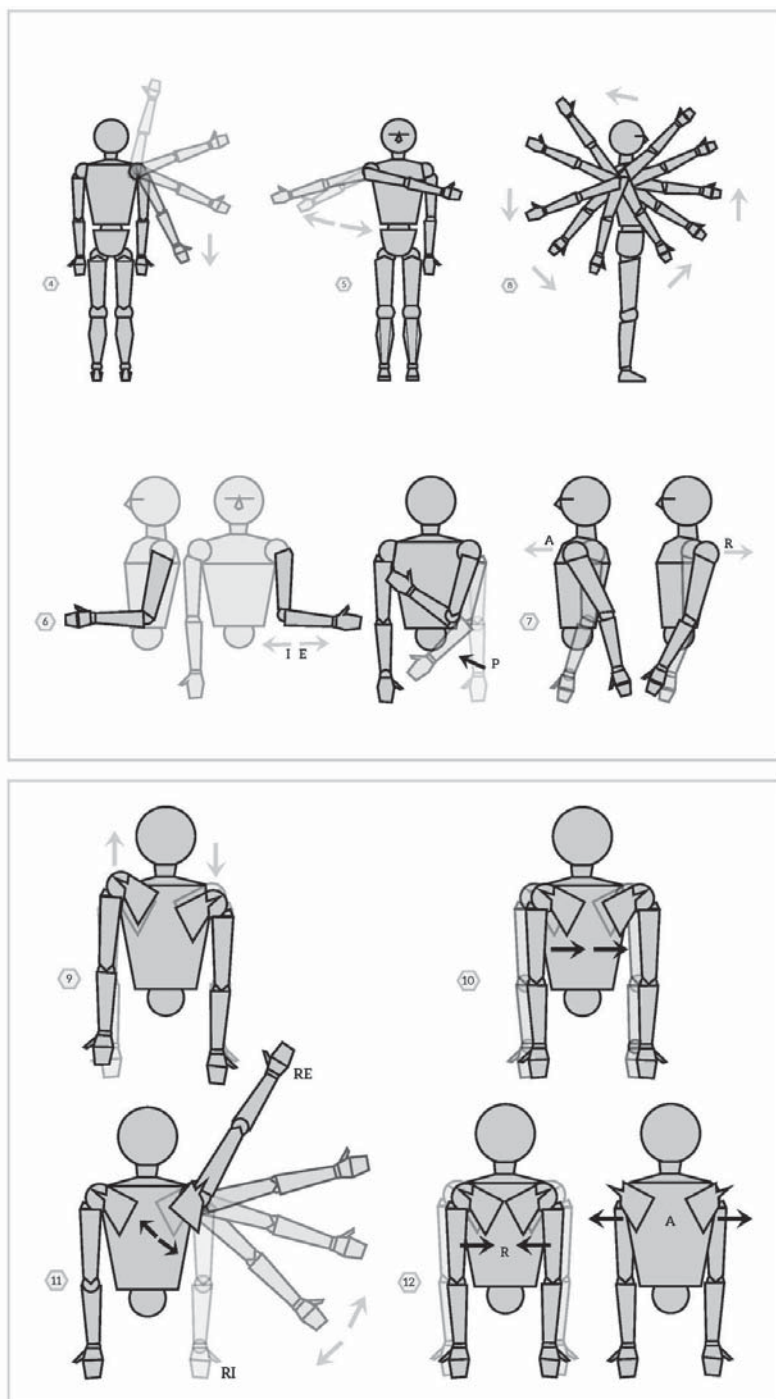
Tabla 1. Funciones y tipo de fibras (datos de Drake et al., 2010; Kapandji, 2012; Srinivasan, Lungren, Langenderfer & Hughes, 2007) de los músculos que intervienen en trabajo específico de hombro

Basándonos en la tabla 1, se mostrarán las acciones de forma gráfica para mayor comprensión y asimilación (ver tabla 2).

Articulación	Movimiento		Dibujo
HOMBRO	Flexo-extensión		1
	Abducción		2
	Aducción	Desde posición anatómica: A la derecha, por detrás de la espalda (con ligera extensión previa); a la izquierda, por delante del tronco (con flexión previa)	3
		A partir de abducción	4
	Flexo-extensión horizontal		5
	Rotación interna - externa I-E Rotación interna posterior P		6
	Ante-retroposición del muñón del hombro		7
	Circunducción		8
ESCÁPULA	Elevación-depresión		9
	Abd-aducción (Separación-aproximación lateral)		10
	Rotación interna-externa (Campaneo interno-externo)		11
	Retracción o retropulsión R Antepulsión A		12

Tabla 2 (continuación). Movimientos relacionados con el entrenamiento de hombro.





Cabe destacar la distribución de fibras de la porción medial del deltoides que, según los datos, es la única porción muscular con predominancia de fibras rápidas y además tipo IIb. Así, al ser la de mayor fatigabilidad, es la porción limitante en el entrenamiento de hombro (Minning et al., 2007).

En cuanto a la posibilidad de aislar cada una de las porciones de deltoides y trapecio, aunque **es imposible hacerlo al 100%, sí se puede estimular cada una de ellas de manera más marcada que en otros grupos musculares por permitir el hombro una circunducción completa** (ver tabla 2 para entender el movimiento de circunducción).

3) ENTRENAMIENTO DE HOMBRO

Según Colado-Sánchez (1996), la mayoría de los deportes requieren algún movimiento de hombro, por lo que antes de comenzar con la exposición de los mejores ejercicios y cómo se deben entrenar, quisiera acentuar que el movimiento de rotación externa (ver figura 3) es el más débil de todos, y por ello, se debe prestar especial atención a este movimiento durante el calentamiento (Capítulo 1. Calentamiento, pág. 11): realizar un correcto calentamiento específico de hombro es la mejor prevención de cara a sufrir lesiones.

Sería recomendable calentar de forma específica con:

- Circunducciones completas de pie (hacia delante y hacia atrás) (ver figura 4)
- Circunducciones tipo Codman (ver figura 5)
- Dislocaciones con toalla o pica (ver figura 6)
- Rotaciones internas y externas en polea o con goma (altura media) (ver figura 7)
- Brazo en abducción 90° + codo flexionado 90°: rotaciones hacia arriba y abajo (ver figura 8)

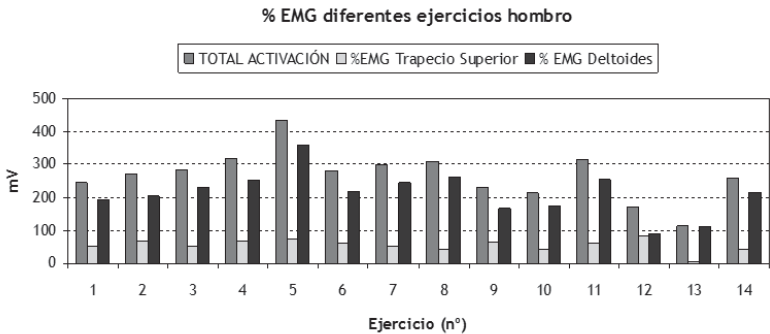
Tratando la especificidad de ejercicios, con los hombros sucede lo mismo que con el resto de grupos musculares. Se ha demostrado que los ejercicios realizados con el propio peso corporal, barras (permiten levantar mayor peso) y mancuernas (mayor ROM) son los que más los activan; mucho más que las máquinas específicas (Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Contreras, 2010).

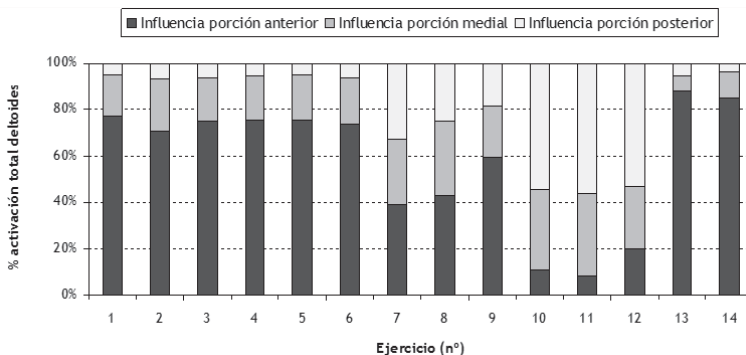
3.1 EJERCICIOS

En la tabla 3 y gráfica asociada podemos observar la activación muscular del trapecio superior y del músculo deltoides en función del ejercicio realizado.

Ejercicio*		EMG trapecio superior (mV)	EMG deltoides (mV)	Influencia porción anterior	Influencia porción medial	Influencia porción posterior
1	Press militar de pie con barra (80 kg)	53,4	193,6	xxx	xx	x
2	Press militar de pie trasnuca con barra (70 kg)	66,5	205,6	xxx	xx	x
3	Press militar de pie con mancuernas de 16 kg	51,6	231,8	xxx	xx	x
4	Press militar sentado con barra (85 kg)	67,2	251,9	xxx	xx	x
5	Press militar sentado trasnuca con barra (75 kg)	72,1	361,1	xxxx	xxx	x
6	Press militar sentado con mancuernas de 16 kg	60,5	219,3	xx	xxx	xx
7	Remo al cuello con barra	53,7	245,5	xx	xx	xx
8	Elevaciones laterales con mancuernas de 12 kg	44,9	264,6	xx	xx	xx
9	Elevaciones frontales con barra (18 kg)	64,4	167,2	xx	x	x
10	Elevaciones tipo pájaro agarre prono con mancuernas de 12 kg	40,3	174,3	x	xx	xx
11	Face-Pull	60,1	255,8	x	xx	xxx
12	Encogimientos con barra (145 kg)	81,9	90,9	x	x	x
13	Press banca barra (100 kg)	4,8	110,6	xx	x	x
14	Press banca inclinado con barra (100 kg)	40,5	216,8	xxx	xx	x

Tabla 3. %EMG trapecio superior y deltoides en diferentes ejercicios e influencia en las diferentes porciones del deltoides.* En aquellos que se realizan con barra, los ejercicios incluyen el peso total de la barra + discos (datos tomados de Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Bompa, 2000; Contreras, 2010)





Gráfica 1, asociada a la tabla 3. %EMG del hombro en diferentes ejercicios
(datos adaptados de Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Bompá, 2000; Contreras, 2010)

En base la experiencia llevada a cabo por Contreras (2010), los mejores ejercicios para un trabajo eficiente (menor nº ejercicios para máximo desarrollo) serían (ver figura 9):

1. Press Militar sentado trasnuca con barra
2. Press Militar sentado con barra
3. Elevaciones laterales con mancuernas a una mano
4. Face-Pull

Respecto al trabajo más específico, aunque menos eficiente (se requieren más ejercicios para el máximo desarrollo), la mejor división sería la siguiente:

•**Deltoides:**

- Porción Anterior: Press Militar Sentado con barra tras nuca, Press Militar Sentado con barra, Press banca inclinado (ver figura 10).
- Porción Media: Face-Pull, Elevaciones laterales mancuernas, Press Militar Sentado barra tras nuca.
- Porción Posterior: Face-Pull, Elevaciones tipo pájaro agarre prono a una mano (ver figura 10).

•**Trapezio porción superior:** encogimientos con barra (por delante del tronco) (ver figura 11), Press Militar de pie con barra (ver figura 11), elevaciones laterales llevadas por encima de la horizontal.

Se ha de tener en cuenta que en la tabla 3 y gráfica 1 asociada, **sólo se ha analizado la influencia muscular de los principales involucrados en el trabajo de hombro (deltoides y trapecio)**, sin hacerlo con el resto de músculos sinergistas, aspecto que es importante, sobre todo de cara a lograr fuerza y estabilidad en la articulación. Por ejemplo, **el press militar de pie, a pesar de tener una menor activación total respecto al sentado trasnuca, es más eficiente**, puesto que activa en mayor grado el resto de grupos musculares estabilizadores, y lo más importante: **EL RIESGO DE LESIÓN ES MENOR (motivo suficiente para no realizar el ejercicio por detrás de la cabeza)**. Esta activación de los sinergistas provocaría un mayor estímulo general del SNC para el mismo estrés metabólico (Schoenfeld, 2010).

IMPORTANTE

ACSM (2009) establece como referencia aproximada la siguiente relación respecto al press banca horizontal, siendo especialmente interesante para tener una idea inicial si no hemos realizado nunca este ejercicio, aunque siempre conviene ser conservador.

$$8RM \text{ PRESS MILITAR} = 0,6 \cdot 8RM \text{ PRESS BANCA}$$

Esta relación indica que si puedes realizar press banca con 100 kilos para 8 repeticiones completas, aproximadamente podrás completar 8 con 60 kilos en press militar.

****Ejercicios compuestos VS ejercicios aislamiento**

Con ejercicios compuestos nos referimos a aquellos que implican más de una articulación (ej. Press militar, *face-pull*...), mientras que aquellos de aislamiento serían los monoarticulares (ej. elevaciones laterales, elevaciones frontales...).

Un dato importante que podemos extraer de la tabla 3 y **gráfica 1** asociada, es que **los ejercicios más compensados son el remo al cuello con barra y las elevaciones laterales con mancuernas (ver figura 12)**. No obstante, esto no quiere decir que sean superiores o inferiores a otros ejercicios en términos de rendimiento, dado que la mayoría de ejercicios deportivos, por la biomecánica gestual, requieren mayor implicación de deltoides anterior y trapecio. En este sentido, la utilización de estos dos ejercicios como compensación ante desequilibrios es interesante, pero no como para usarlos de manera preferente en nuestro entrenamiento.

Por otro lado, si recordamos el capítulo sobre el entrenamiento de pectoral (Capítulo 7.1. Pectorales, pág.146), podemos observar que la porción anterior del deltoides es estimulada de forma muy intensa en todos los presses de banca, especialmente a alta intensidad. Además, en la tabla 3, podemos ver que **el press militar es un 41% más efectivo para la porción anterior que las elevaciones frontales con barra (ver figura 13)**. Por consiguiente y atendiendo a estos datos, podríamos decir que no es realmente necesario hacer ningún ejercicio de “aislamiento” para el deltoides anterior. Es una porción muscular pequeña que ya soporta suficiente carga.

Igualmente, en esos mismos datos (tabla 3 y gráfica 1) se advierte que los movimientos multiarticulares más básicos de empuje, como el press militar y sus variantes, quedan algo huérfanos en cuanto a activación de la porción medial y posterior del deltoides. Por ese motivo, si uno de los principales intereses es progresar en zonas concretas de cara a la estética corporal, la inclusión en la rutina de **elevaciones laterales con mancuernas y *face-pulls*** sí podría ser interesante, siempre entendiendo que estos ejercicios no nos harán crecer en tamaño tanto como los empujes y, sobre todo, que tienen que ser ejercicios complementarios a los básicos.

-TÉCNICA DE LAS ELEVACIONES LATERALES CON MANCUERNAS-

Posiblemente sea uno de los ejercicios peor realizados en el gimnasio. Personalmente, prefiero realizarlo a una mano porque permite mayor intensidad, mayor estabilidad y menos errores en la técnica:

1. Cogemos una mancuerna con una mano, mientras con la otra nos apoyamos en algo estable con el objetivo de inclinarnos ligeramente (con una inclinación de aproximadamente 15°, eliminamos la acción del supraespinoso). El agarre en la posición inicial será neutro, pero prono en la parte final del recorrido, ya que el movimiento biomecánicamente correcto es el que se describe en la figura 14.

2. De pie, con el tronco en tensión y el agarre de la mancuerna, comenzamos levantándola **sin tener el brazo completamente extendido**. El codo debería ir flexionado en un rango entre 10° y 90°.
3. El objetivo es subir el codo a la altura del hombro, manteniendo la mancuerna a la misma altura del codo. Enfatizo esto: CODO a la ALTURA DEL HOMBRO (ver figuras 14 y 15).
4. Bajamos la mancuerna por el mismo camino que la hemos subido y manteniendo la tensión (énfasis en la fase excéntrica).
5. Cambiar de brazo.

-TÉCNICA DE FACE-PULL:

Sin duda, es un ejercicio infravalorado a favor de las elevaciones tipo pájaro, pese a que los resultados han mostrado un 50% más de activación total, especialmente en la porción posterior del deltoides (ver figura 16).

1. Se puede realizar con una polea alta o con una goma elástica. Debemos agarrarla con los brazos extendidos, existiendo tensión antes de iniciar la fase concéntrica, y siendo la altura a la que colocamos la goma/polea variable entre el pecho y un palmo por encima de la cabeza.
2. Traccionar la resistencia hacia la cara o cuello, separando las manos al mismo tiempo. Buscamos mantener los brazos paralelos al suelo, o lo que es lo mismo, intentar finalizar en una posición similar a la del doble bíceps (pose en culturismo). En función de la altura a la que llevemos la polea o la goma (cuello o cara), los antebrazos describirán un ángulo u otro.
3. Volver a la posición inicial sin perder la tensión en el cable.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

- Los face-pulls son un ejercicio especialmente conveniente de cara a compensar la fuerza en el gesto de rotación externa (que como hemos visto, es el más débil). En consecuencia, se podrán corregir posturas incorrectas y potenciar nuestros levantamientos básicos a largo plazo sin lesiones.

- Tenemos que intentar contraer la espalda en el punto final del recorrido. No es un ejercicio de flexión de codo únicamente.

- Aunque por norma general se suele hacer en polea o con gomas de resistencia (debido a la facilidad de ejecución y de modificar la intensidad), una opción muy interesante es el **face-pull con mancuerna** cuando no se dispone de las anteriores (ver figura 17).

La ejecución técnica es similar: con la espalda en tensión y paralela al suelo mientras sostenemos un objeto estable con la mano que queda libre, el objetivo será traccionar la mancuerna tan cerca como sea posible de nuestra oreja mientras contraemos la espalda, siendo la posición final igual que en el **face-pull** con polea.

-TÉCNICA DEL PRESS MILITAR DE PIE:

Es uno de los ejercicios más importantes de cara a construir una gran musculatura y altos niveles de fuerza global, ya que ésta se transfiere desde el suelo (con los pies) hasta la barra (con las manos), haciendo que muchos grupos musculares intervengan de forma directa en el movimiento, y otros de forma indirecta estabilizando la posición.

Numerosos grupos musculares deben trabajar de forma sinérgica para estabilizar esta postura (extensores de rodilla, glúteos, extensores de columna...), y si alguno de ellos falla, el levantamiento no podrá efectuarse correctamente.

Si comparamos el press militar con el press banca, podemos ver estos requerimientos de estabilidad de forma clara. Cuanto mayor es la superficie de contacto y menor la distancia a la que desplazamos la barra (press banca), menor es la inestabilidad y músculos solicitados en el levantamiento (ver figura 18, triángulo izquierdo). Por el contrario, en el press militar la base de contacto es pequeña (los pies) y la distancia que hay desde éstos hasta la barra es grande, solicitando por ello numerosa musculatura intermedia (ver figura 18, triángulo derecho).



Figura 18. El triángulo de la izquierda simboliza la estabilidad y recorrido de un press de banca (gran base y corto ROM). El triángulo de la derecha representa la inestabilidad de un press militar (base pequeña, gran cadena cinética entre la base y el peso movilizado)

Dividiremos la técnica básica del press militar en los puntos que a continuación se detallan, siendo la mayoría de ellos aplicables al resto de variantes de este ejercicio, como el press militar sentado o *push press* (press militar con impulso de piernas).

1. Posición inicial

- En esta posición buscamos la preparación previa a la ejecución y nuestro objetivo es sujetar la barra de forma cómoda, limitando lo máximo posible la fatiga.

- Será necesario el uso de un *rack* o soporte, siendo la altura óptima aproximadamente la de nuestro esternón (ver figura 19). Debemos sacar la barra de frente al soporte, siendo un error grave partir del revés, dado que supone una gran dificultad depositar la barra de nuevo cuando estamos fatigados.

- Colocamos las manos sobre la barra haciendo coincidir los dedos índice de cada una con la posición de nuestro deltoides anterior (ver figura 20), o con varios centímetros de distancia respecto a estos (normalmente 2-3 cm, aunque dependerá de nuestra flexibilidad en hombros y muñecas). Es recomendable agarrar la barra también con el pulgar, aunque en el caso de hacer agarre suicida (sin rodear la barra con éste), el riesgo no será tan alto como en la realización de un press de banca, ya que la barra se no caerá al suelo y no sobre nuestro cuerpo.

Debemos comprender que un agarre demasiado amplio provocará que el empuje no se haga de forma vertical, forzando una postura hiperlordótica y aumentando el riesgo de lesión de forma crítica.

- Adelantamos los codos mediante una flexión de hombro, como si buscáramos realizar una sentadilla frontal. Nuestro objetivo es apoyar de forma completa la barra en nuestros deltoides y evitar la fatiga que puede producir el hecho de sostener la barra de forma isométrica con las manos (ver figura 21). Es un error habitual tratar de sujetarla (ver figura 22), simplemente debe quedar apoyada.

- Cogemos aire antes de sacar la barra del rack con el objetivo de formar un bloque estable. Posteriormente, nos alejaremos de éste con únicamente un paso de distancia (recordemos que después tendremos que volver, y con fatiga será más complicado). Los pies se colocan en una posición cómoda y estable.

- Como hemos mencionado, en esta posición tenemos que ser un bloque perfectamente compacto, por lo que cuádriceps, glúteos, abdomen y erectores de columna se encuentran en tensión (ver figura 23). Cuanta más tensión general exista, menos energía se disipará en el levantamiento y mayor transferencia habrá hacia la barra. Es importante que miremos a un punto fijo (preferiblemente al frente) y no retiremos la mirada en ningún momento.

2. Preparación para la ejecución

- Como sucede al realizar un peso muerto, el levantamiento se inicia con una contracción concéntrica y no excéntrica, lo que dificulta empezar con cierto rebote (inercia) y aprovechar el reflejo miotático. Podemos decir que lo más complicado es empezar en la primera repetición, pero en las siguientes aprovecharemos la energía elástica de la anterior, resultando más sencillo.

- Soltamos el aire que habíamos cogido para sacar la barra del *rack* y volvemos a tomarlo antes de iniciar la fase concéntrica del levantamiento con el objetivo de no pasar demasiados segundos sin respirar.

- Antes de efectuar el empuje, apretaremos la espalda con la intención de sacar el pectoral y formar una base compacta sobre la que efectuarlo. De forma simultánea a este gesto, debemos colocar los codos y muñecas en la posición óptima de empuje, es decir, alinearemos la muñeca con el antebrazo y colocaremos este último en posición vertical (ver figura 24). Hacemos esto porque con los codos adelantados y con cierta extensión de muñeca el empuje no será eficiente. Recordemos que:

- Los codos marcan la dirección a la que se mueve la barra, por lo que si los hombros se encuentran con una excesiva flexión (posición inicial), el empuje no será vertical, será hacia nuestro cuello.

- La fuerza sólo se podrá desplazar hacia la barra de manera adecuada si la muñeca se encuentra neutra o alineada con el antebrazo. Es decir, la barra reposa sobre el talón de la mano y no sobre la zona media de la palma o los dedos.

3. Empuje

- Se inicia con la barra sobre la porción anterior del deltoides (por delante de la cabeza, situándose la barbilla por encima de la barra), pero termina en un punto posterior a esta, de tal manera que la barra, la mitad del pie y la escápula se encuentran alineados en el punto final del recorrido, por detrás de la cabeza. (ver figura 25).

- El empuje tiene que realizarse de forma completamente vertical para máxima eficiencia, no de forma oblicua o hacia atrás, como se suele pensar (a pesar de que terminan en puntos diferentes).

- La barra asciende tan cerca de nuestra cara como sea posible, prácticamente rozando nuestra nariz. Cuanto más se aleje, más “pesará” debido a que aumentaría la palanca.

- Para que el ascenso se produzca en línea recta y no golpeemos nuestra barbilla, debemos dejar pasar la barra mediante una ligera inclinación del tronco hacia atrás (lo suficiente para que la barra pase, no debe ser exagerado).

Un error muy común consiste en no inclinar el tronco y levantar la barbilla con una extensión del cuello. De nuevo, el objetivo es mantenernos perfectamente apretados y dejar paso a la barra mediante una ligera oscilación, que después será aprovechada para poder generar más fuerza (ver figura 26).

• Cuando la barra asciende y supera la altura de nuestra frente, es el momento de volver a oscilar de nuevo y recuperar la posición anterior que antes habíamos abandonado para dejar pasar la barra. En esta oscilación seguimos siendo un bloque compacto, puesto que en ningún momento hemos relajado los extensores de rodilla, glúteos, abdomen y extensores de columna.

En este punto del levantamiento, buscamos inclinarnos hacia delante, pasar por debajo de la barra y reclutar lo máximo posible el trapecio para que la barra quede encajada por este. **Esto es especialmente importante porque ayudará a bloquear los codos^{*1} a medida que la barra asciende, aumentando de esta forma la eficiencia (ver figura 27).**

- Realzamos el énfasis en que no empujamos la barra hacia atrás, es nuestro cuerpo el que es empujado hacia delante.

4. Posición final del empuje

• La barra recae sobre la línea vertical de la escápula y zona media del pie. En ningún caso sobre la vertical de la nariz (ver figura 28).

• Los hombros y codos se mantienen bloqueados (sin hiperextensión). Existe una constante tensión muscular.

• El aire no se suelta, puesto que como veremos más adelante, esto se hará una vez que la barra descanse sobre los hombros. El aumento de la presión intraabdominal (al coger aire) nos ayuda a ser un bloque compacto y en la posición de máxima contracción existe la máxima inestabilidad.

5. Descenso

• El objetivo es alcanzar la posición inicial anteriormente descrita (ver punto 1).

• El gesto es similar al ascenso de la barra, pero se realiza de forma inversa.

• Una vez la barra reposa sobre los hombros, podemos soltar el aire.

• Como hemos explicado en la posición inicial, aquí tampoco se ha de aguantar la barra con las manos al terminar el descenso: debemos buscar una posición cómoda en la cual la barra reposa sobre los deltoides (ver figura 29). Ésta es la única manera de trabajar con intensidades elevadas sin riesgo, ya que es complicado aguantar el descenso de una barra pesada si le sumamos la inercia de ésta. **Lo óptimo consiste en coordinar la flexión de hombro con una ligera flexión de rodilla para amortiguar la barra al caer.**

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Mantener la estabilidad puede ser un problema a la hora de hacer un buen press militar de pie. La razón podría ser el uso continuo de máquinas o la realización de este ejercicio sentado (reducción de la activación de los estabilizadores).

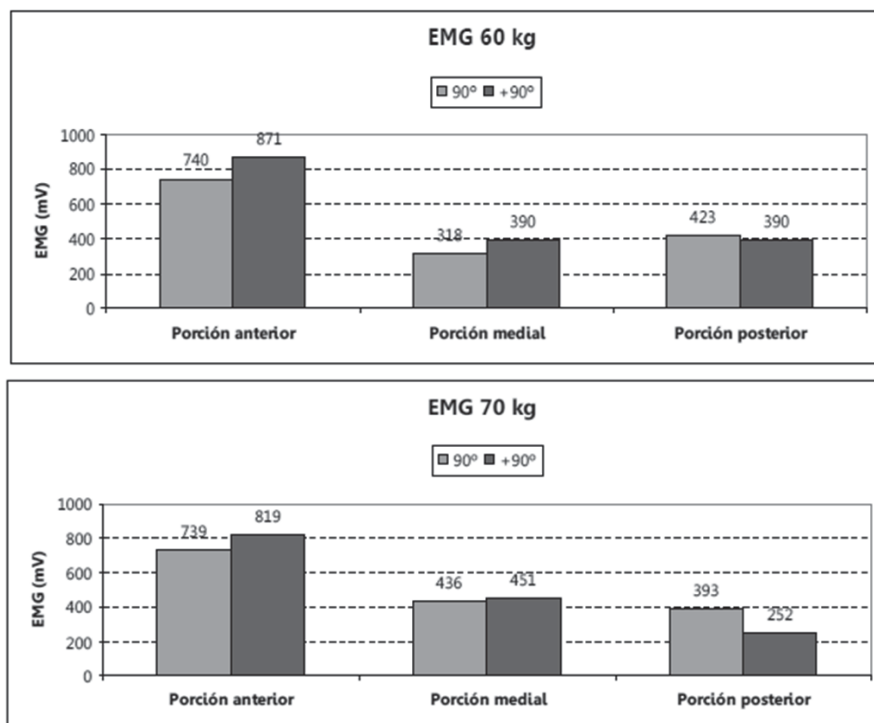
Un buen método para comenzar a realizar este ejercicio, así como para incrementar la intensidad, consiste en realizar este **press militar de pie desde los topes de la jaula (rack)**. La situación de los mismos será aquella que permita situar la barra inicialmente a la altura de la clavícula. Esta será la posición inicial y la posición final del ejercicio (ver figura 30). La realización del mismo será igual que en un press militar de pie.

Partiendo de la explicación detallada del press militar y entendiendo ésta como la forma “óptima” de realizarla, analizaremos los puntos siguientes, guardando una estrecha relación con ella. De esta forma podremos entender el entrenamiento de hombro desde un punto de vista más amplio.

****Importancia del ROM en el entrenamiento de hombro**

Es bastante habitual observar como se realizan los presses militares en todas sus variantes con rangos de movimientos parciales. Por norma general, se suelen extender los brazos al completo por encima de la cabeza, pero rara vez la barra se baja hasta el máximo rango de recorrido y se apoya por completo en los deltoides. En estos casos, el movimiento excéntrico se hace hasta la mitad y los codos quedan describiendo un ángulo de 90 grados, en el mejor de los casos (ver figura 31).

Pese a que limitar el recorrido es una práctica frecuente en los gimnasios, se ha analizado el hecho de realizar un ROM completo frente a no hacerlo (Marchante y Muñoz-López, 2014; Paoli, Marcolin & Petro-ne, 2010); los resultados se muestran en la gráfica 2.



Gráfica 2. EMG en press militar quedándonos por encima de los 90 grados (+90°) o realizando un recorrido completo (90°). En la parte superior se muestran los datos con 60 kilos totales y, en la inferior con 70 (datos obtenidos de Marchante y Muñoz-López, 2014).

Atendiendo a las gráficas y resultados representados, se puede apreciar cómo cuando los codos bajan más allá de los 90 grados, las porciones medial y posterior del deltoides intervienen de manera más determinante en el recorrido (la participación de estas dos porciones aumenta, en detrimento de la

porción anterior). Esto se debe a que para bajar la barra mas allá del ángulo de 90 grados descrito por los codos, el método más seguro y eficiente biomecánicamente es realizar el ejercicio con los codos hacia delante, como hemos explicado anteriormente (rotación externa del húmero), y no con ellos por detrás de nuestro torso (rotación interna).

Recordemos que los codos marcan la dirección del empuje (ver figura 32), por lo que si no se realiza esta rotación externa, el empuje tenderá a alejar la barra de nuestra cara y la técnica en press militar será incorrecta, forzando en el peor de los casos una hiperlordosis lumbar con la intención de colocar el cuerpo horizontal y poder empujar hacia arriba (similar al press banca inclinado, pero de pie).

****Influencia del ancho de agarre**

El ACSM (2013) establece como óptima una **anchura ligeramente superior a la distancia biacromial** que, según Lehman (2005), probablemente resulta más natural y más eficiente en conjunto (así se ha descrito en la técnica de este ejercicio). El realizar un ancho de agarre mayor de esa distancia puede aumentar el riesgo de lesión.

Siguiendo estos consejos, **a medida que peguemos los codos a los costados durante el recorrido (ancho de agarre biacromial), la implicación muscular del deltoides anterior aumentará notablemente.**

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Basándonos en los datos recogidos en estos apartados, podríamos confirmar que la técnica anteriormente descrita del press militar es la técnica más adecuada, ya que permite un rango de recorrido completo (lo que implica una mayor estimulación de la cabeza medial y posterior) y, además, posibilita trabajar de forma segura, con gran implicación de trapecios y deltoides anterior (ver figuras 33 y 34).

Por otro lado, a fin de localizar el trabajo en la porción lateral y posterior del deltoides², el agarre utilizado ha de ser más ancho que en el caso anterior; de este modo, los codos no quedarán tan pegados a los costados. El problema de este tipo de agarre recae en que la conjunción de una rotación externa del húmero, junto a una posible extensión del hombro (caso **trasnuca**), puede poner en **riesgo el manguito de los rotadores. De nuevo, creemos este motivo suficiente como para evitar definitivamente los movimientos por detrás de la cabeza (ver figura 35).**

Por este motivo, con la intención de estimular la porción lateral y posterior evitando los movimientos por detrás de la cabeza, es preferible realizar alguna de estas dos variantes:

- **Press militar con mancuernas / kettlebells (ver figura 36):** movimiento más natural y bastante menos lesivo ya que permite mayor ROM, aunque sea a costa de disminuir la intensidad (%1RM). El movimiento debería sobrepasar el ángulo de 90° con los codos para mayor activación. Hemos de destacar dentro de estos ejercicios, que el realizarlo a una mano, permite aumentar la intensidad unilateral. De hecho, diferentes estudios han demostrado que consiguiendo esto, se alcanza una transferencia de aumento de intensidad a ejercicios bilaterales (a dos manos) (Fleck, 2004). Además de esto, el trabajar a una mano permite que la fatiga del SNC sea menor y se pueda aumentar el tiempo bajo tensión para conseguir un mayor estrés metabólico.

- **Press militar al revés en máquina de palancas:** el colocarnos de cara al respaldo disminuirá la activación del deltoides anterior en favor de las otras dos porciones del deltoides, sin perjudicar a la

activación total del ejercicio. Eso sí, debemos mantener una correcta estabilidad de la región lumbo-abdominal por no haber apoyo de la zona lumbar (ver figura 37).

En definitiva, la rotación del húmero influye notablemente en la respuesta muscular registrada en el ejercicio, de manera que a mayor rotación externa, mayor será la implicación de las porciones medial y posterior del deltoides. Además, a mayor intensidad (%RM), mayor activación de las fibras superiores del trapecio.

****Influencia del tipo de agarre**

-Pronación: se utiliza predominantemente porque la realización de los ejercicios con rotación interna del húmero respecto a la posición anatómica aumenta la activación. Además, si se fuerza una rotación externa del hombro, se protege altamente la articulación (Kapandji, 2012).

Para forzar esta posición de rotación externa y trabajar de forma segura, es necesario realizar un gesto de supinación desde la posición de agarre prono (ver figura 38). Siempre tenemos que pensar en romper la barra con ambas manos, aunque lógicamente no vamos a llegar a supinarlas. Este consejo es aplicable a ejercicios como press militar, press banca, dominadas y otros en los que se ve comprometida la articulación del hombro.

-Neutro (más seguros y menos lesivos): agarre con las manos enfrentadas entre sí. Está infravalorada la realización de estos ejercicios con agarre neutro. Sus beneficios son muchos, por lo que es más que recomendable incluirlos en vuestra rutina de entrenamiento.

En el agarre neutro, la posición de las muñecas facilita que las palmas de las manos se miren durante el movimiento, además de permitir una recolocación de los codos más cercana al tronco, adoptando un modelo motor más natural, ergo, más eficiente. Pensad que cuando realizamos un press pesado, tendemos a juntar los codos al cuerpo, precisamente porque así aumenta la ventaja mecánica.

Además de las ventajas desde el punto de vista mecánico, introduciendo estos movimientos como variantes de los tradicionales “agarres pronos”, impulsaréis los pesos movidos en este tipo de ejercicios.

En este apartado me gustaría incluir el ejercicio denominado “**Press Arnold**” que muchas personas no sabe realizar. El movimiento es continuo, no se divide en dos como muchos hacen:

- 1.Sentarse en un banco, con la espalda completamente en tensión y manteniendo dos mancuernas a la altura del pecho con agarre en supinación hacia el cuerpo y los codos flexionados. Consejo: los brazos deben estar al lado del torso (ver figura 39). La posición de partida debe ser similar a la parte de máxima contracción de un *curl* de bíceps.

- 2.Para realizar el movimiento, levantar las mancuernas a medida que se giran las palmas de las manos hasta que estén orientadas hacia delante (en pronación) en la posición de máxima extensión (ver figura 40).

- 3.La fase excéntrica se realiza por el mismo camino de ida.

****Influencia del grosor de agarre**

Como se ha comentado en otros capítulos, un agarre con un diámetro entre 1 y 2 cm más ancho que lo normal, aumenta, ante la misma carga, la activación neuromuscular y disminuye la contracción voluntaria; esto es, que nos permite, ante mismo esfuerzo, mover más peso (Fioranelli & Lee, 2008; Ratamess, Faigenbaum, Mangine, Hoffman, & Kang, 2007).

Además, aumenta la superficie de contacto distribuyendo mejor el peso, mejorando la estabilidad, el rendimiento y la protección articular en muñeca y codo (Poliquin, 2011).

En este sentido, parece adecuado utilizar este tipo de agarre, por ejemplo, en los presses, especialmente con barra. En los ejercicios de aislamiento no aportan beneficio mayor y, en ejercicios como face-pull o elevaciones con mancuernas pueden suponer una pérdida del rendimiento.

****Ejercicios avanzados**

Aquellos que estéis relacionados con el entrenamiento de *Crossfit*, sabréis que las *overhead squats*, *thrusters*, *snatches* o *handstand Push-Ups* son muy demandantes de esta zona muscular, e incluso puede llegar a ser determinante.

Para los que no estéis familiarizados con el *Crossfit*, éstos no son ejercicios que se deban realizar como específicos de hombro, pero si incluíis alguno de ellos en vuestra rutina de entrenamiento, no recomendaría realizar ejercicios de aislamiento, tipo elevaciones laterales o semejantes, porque no obtendríamos mayor beneficio.

Quizá el más específico de ellos sea la *handstand Push-Ups*. No es objetivo de este capítulo realizar una explicación y progresión detallada de este ejercicio, pero sí indicar que es un ejercicio bastante avanzado (ver figura 41).

Por último, me gustaría comentar que, los ejercicios cómo el remo al cuello y encogimientos/paseos granjeros (todos ellos de tracción vertical) podéis incluirlos en el trabajo de espalda, tirón u hombros, dependiendo de cómo dividáis la rutina. Serán analizados en el capítulo dedicado al entrenamiento de espalda de forma concreta (Capítulo 7.4. Espalda, pág.221).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR: TRACCIONES VERTICALES, ENCOGIMIENTOS, PASEOS DE GRANJERO

-En el remo al cuello, realizar agarre con anchura $\leq$ anchura hombros (ver figura 42). Es importante que conozcamos el posible riesgo de lesión si no se realiza de manera correcta.

-En encogimientos/paseos de granjeros (ver figura 43), realizar rotaciones de hombros con amplio ROM aumenta la activación de los músculos que actúan sobre las escápulas.

****Ejercicios multiarticulares + encogimientos de trapecio**

Preferiblemente, se han de realizar en rangos de fuerza para sacar el máximo partido de ellos (4-5 series de 5-6 repeticiones). Esto no significa que en rangos de hipertrofia (8-12 repeticiones) no se estimulen, pero esta activación será ligeramente menor. Eso sí, como hemos dicho, siempre manteniendo el ROM óptimo. Si la intensidad se acerca a 90-100% 1RM, por naturaleza, tenderemos a acortarlo de forma involuntaria, lo que no quiere decir que no debamos prestar atención a este aspecto.

Como ya se ha comentado durante el capítulo, ejercicios concretos como el face pull han de usarse como complemento a los ejercicios básicos de empuje, siendo interesante especialmente con el objetivo de aumentar el estrés metabólico o como ejercicio específico para el manguito rotador. Es por eso que aunque es un ejercicio de carácter multiarticular, su inclusión sería más eficiente en el apartado siguiente (no obtendremos tantos beneficios con un trabajo en rangos de fuerza).

****Ejercicios de aislamiento**

En los ejercicios de aislamiento seleccionados anteriormente, los rangos de hipertrofia (8-12 repeticiones) funcionan mejor que los de fuerza, dado que el objetivo de este tipo de ejercicios está más dirigido a aumentar el estrés metabólico que el mecánico.

Trabajar en rangos de fuerza (≤ 6 repeticiones) no aportará beneficios extra, además de que no existe transferencia directa a los ejercicios multiarticulares. Por el contrario, y a diferencia de otros grupos musculares, el trabajo cercano a 15 repeticiones en ejercicios específicos para el manguito de rotadores sí aporta beneficios y estabilidad a la articulación (Minning et al., 2007) (ver figura 44), algo de lo que sin duda nos beneficiaremos en todo nuestro entrenamiento (estabilidad de hombro para realizar press banca, sentadillas, retracción escapular, etc.). No hace falta usar un peso excesivo, lo importante es realizar correctamente el ejercicio.

En cuanto al número de ejercicios y series, si lo incluimos en los días de empujes, un máximo de 6 series de trabajo de aislamiento, desde todos los ángulos que queráis, parece ser lo más eficiente. Si lo incluís en cualquier otro día distinto al de empujes, realizar más de 8 series totales no aporta beneficios extra con respecto a realizar esas 8 series.

3.3 TEMPO

Según los datos de Srinivasan et al. (2007), resulta interesante la evidencia que os comentaba al principio, referente a la mayor proporción de fibras rápidas en la porción medial del deltoides. Es concluyente, pues, que todo ejercicio de empujes debería realizarse de forma explosiva en su fase concéntrica para la máxima estimulación de esta porción del deltoides. Igualmente, las elevaciones laterales, si se eligen, serían menos eficaces si no se realizasen de igual manera.

Por este motivo, basándonos en las recomendaciones de Farthing, Philip & Chilibeck (2003) y Roig et al. (2009), el realizar tempos medios 3:0:2:1 ó 2:0:2:0 es adecuado para la estabilidad de la articulación en movimientos para el manguito de rotadores. Opuestamente, realizar tempos más rápidos en la fase concéntrica (3:0:1:0) ayudará a crear masa muscular. Asimismo, si queremos activar al máximo posible el trapecio en sus fibras superiores, podríamos mantener la tensión 1 ó 2 segundos en la posición de máxima contracción.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- American College of Sports Medicine (ACSM). (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.*, 41(3), 687-708. Review.
- Bahr, R., Maehlum, S. y Bolic, T. (2007). *Lesiones deportivas: Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. Madrid: Médica Panamericana.
- Benito, P. J. (2008). *Conceptos básicos del entrenamiento con cargas: de la musculación al wellness*. Colombia: Kinesis.
- Bompa, T. O. (2000). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Boeckh-Behrens, W. U. & Buskies, W. (2005). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Paidotribo.
- Colado-Sánchez, J. C. C. (1996). *Fitness en las salas de musculación*. Madrid: Inde.
- Contreras, B. (2010). Inside the Muscles: Best Shoulders and Trap Exercises. <https://www.t-nation.com>. Recuperado el 22 de mayo de 2014 de: http://www.t-nation.com/free_online_article/sports_body_training_performance/inside_the_muscles_best_shoulders_and_trap_exercises
- Drake, R. L., Vogl, W. y Mitchell, A. (2010). *Gray Anatomía para estudiantes*. Madrid: Elsevier.
- Farthing, J. P., Philip, D. & Chilibeck, P. D. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *Eur J Appl Physiol.*, 89, 578-586.
- Fioranelli, D., & Lee, C. M. (2008). The influence of bar diameter on neuromuscular strength and activation: inferences from an isometric unilateral bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 661-666..
- Fleck, S. J. (2004). *Designing resistance training programs*. Champaign IL. Human Kinetics.
- Lehman, G. J. (2005). The Influence of Grip Width and Forearm Pronation/Supination on Upper-Body Myoelectric Activity During the Flat Bench Press. *J.Strength Cond. Res.*, 19(3), 587-591.
- Kapandji, A. I. (2012). *Fisiología Articular Tomo 1. Miembro Superior (6ª Ed.)*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Marchante, D. y Muñoz-López, M. (2014). *Apuntes Musculación y Métodos de entrenamiento correspondientes al 4º curso de Grado en Cc. Actividad Física y Deporte*. Material no publicado. INEF Madrid (UPM).
- Minning, S., Eliot, C. A., Uhl, T. L. & Malone, T. R. (2007). EMG analysis of shoulder muscle fatigue during resisted isometric shoulder elevation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17(2), 153-159.
- Paoli, A., Marcolin, G. & Petrone, N. (2010). Influence of different ranges of motion on selective recruitment of shoulder muscles in the sitting military press: an electromyographic study. *J Strength Cond Res.*, 24(6), 1578-1583.
- Poliquin, C. (2011). Thick Bar Training...Why training with a fat grip is the way to go. <http://www.poli-quin-group.com/>. Recuperado el 10 de febrero de 2014 de http://www.poli-quin-group.com/ArticlesMulti-media/Articles/Article/737/Thick_Bar_Training.aspx
- Ratamess, N. A., Faigenbaum, A. D., Mangine, G. T., Hoffman, J. R., & Kang, J. (2007). Acute muscular strength assessment using free weight bars of different thickness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 240-244.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.*, 24(10), 2857-2872.
- Srinivasan, R. C., Lungren, M. P., Langenderfer, J. E. & Hughes R. E. (2007). Fiber Type Composition and Maximum Shortening Velocity of Muscles Crossing the Human Shoulder. *Clinical Anatomy*, 20, 144-149.



Figura 3. Rotación externa del hombro. Gesto más débil.



Figura 4. Circunducciones completas de pie.

Figura 5. Circunducciones tipo Codman utilizando una mancuerna.



Figura 6. Dislocaciones con toalla.



Figura 7. Rotaciones externas e internas con gomas o polea.



Figura 8. Rotaciones hacia arriba y abajo con gomas o poleas.



Figura 9. Press militar trasnuca sentado (1), press militar sentado (2), elevaciones laterales a una mano (3), face-pull (4). Ejercicios ordenados de izquierda a derecha: en la parte superior se muestra la parte inicial (A) del movimiento y en la inferior la parte final (B).



Figura 10. Ejercicios no mencionados en el apartado anterior. Press banca inclinado -izquierda- (descrito en el Capítulo 7.1. Pectorales, pág. 149) y elevaciones tipo pájaro con agarre prono (posición inicial -centro-, posición final -derecha-).

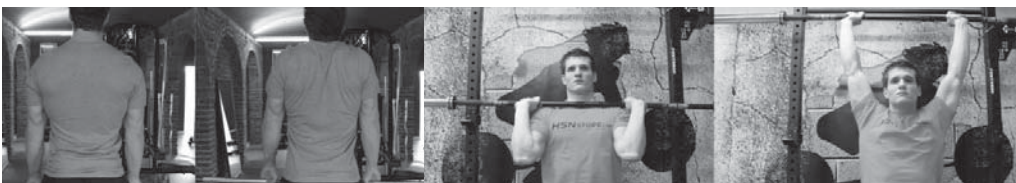


Figura 11. Ejercicios no mostrados en apartados anteriores. Encogimientos con barra por delante del tronco (izquierda), y press militar de pie (derecha).



Figura 12. Remo al cuello (primera), elevaciones laterales con mancuerna (segunda y tercera).



Figura 13. Elevaciones frontales con barra (izquierda), Press militar de pie (derecha).



Figura 14. Movimiento biomecánicamente correcto en unas elevaciones laterales. En este caso el codo se encuentra flexionado a 90 grados. En la parte inicial, el agarre es neutro, pero prono en la parte final del ROM.



Figura 15. Ligera inclinación para eliminar la acción del supraespinoso (Izquierda). A la derecha, se muestra la altura a la que deben quedar la mancuerna, codo y hombro (permanecen alineados).



Figura 16. Face-pull. Posición inicial (izquierda), tracción de la resistencia al cuello (imagen central), tracción a la cara (derecha). La posición final es similar a un doble bíceps y el ángulo del antebrazo será descrito en función del lugar hacia el que traccionemos la resistencia.



Figura 17. Face-pull con mancuerna a una mano.



Figura 19. Barra a la altura del esternón y de frente a la jaula o soporte para facilitar el retorno en fatiga.



Figura 20. Colocación de las manos. El dedo índice coincide con la zona externa del deltoides anterior. La barra es rodeada por el pulgar.



Figura 22. La barra se sostiene con las manos y no con los hombros (técnica incorrecta).



Figura 21. Apoyo de la barra en los deltoides.



Figura 23. Abdomen y extensores de rodilla, cadera y columna con incorrecta tensión (izquierda). Alineación y tensión adecuada (derecha).



Figura 24. Tensión en columna dorsal (sacamos pectoral) y colocamos los codos y muñecas en la dirección óptima de empuje.



Figura 25. Posición inicial y final en un press militar.



Figura 26. Proceso de inclinación hacia atrás para dejar paso a la barra. En la 3ª imagen podemos ver como la barra toca nuestra barbilla y en la 4ª como le damos paso con una ligera inclinación del tronco (lo que facilita que la barra suba vertical).



Figura 27. Inclinación hacia delante con el objetivo de pasar por debajo de la barra y reclutar el trapecio. *1 Bloquear los codos no quiere decir que el peso en recaiga sobre esta articulación. Ha de recaer sobre la musculatura implicada.



Figura 28. Posición final incorrecta (izquierda) y óptima (derecha).

Figura 29. Recepción de la barra incorrecta (izquierda) y correcta (derecha).



Figura 30. Press militar de pie con la barra apoyada en los soportes



Figura 31. Press militar rango parcial (codos a 90 grados)



Figura 32. Colocación de los codos y dirección del empuje. Rotación interna (izquierda) -empuje incorrecto- y rotación externa (derecha) -empuje correcto-.



Figura 33. Codos no pegados a los costados y rango de recorrido incompleto: Press militar no eficiente.



Figura 34. Codos pegados a los costados y rango de recorrido completo: Press militar eficiente.



Figura 35. Press militar trasnuca de pie con gran riesgo en el manguito rotador. ^{*2} Localizar más el trabajo en estas zonas del deltoides no significa que el trabajo total desarrollado por ellas sea mayor que en el press militar clásico, simplemente que habrá mayor activación en proporción.



Figura 37. Máquina de palancas utilizada de forma inversa.

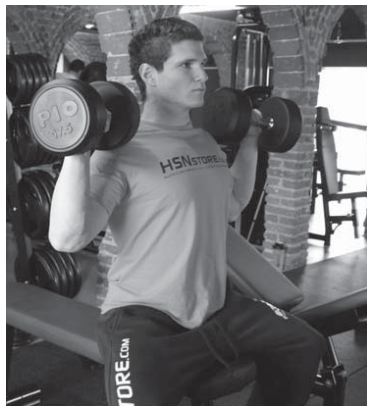


Figura 36. Press militar con mancuernas sentado.



Figura 38. Gesto de romper la barra o de supinación partiendo de una pronación.



Figura 39. Posición inicial en un Press Arnold.



Figura 40. Posición final en un Press Arnold.



Figura 41. Handstand Push-Ups.

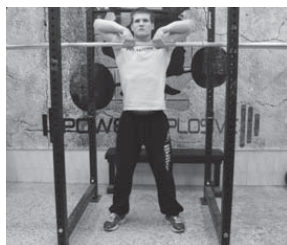


Figura 42. Remo al cuello (tracción vertical).



Figura 43. Paseos de granjero con barra hexagonal (izquierda) y encogimientos con mancuerna (derecha).



Figura 44. Rotaciones internas y externas con gomas.

7.3. TRÍCEPS

1) MÚSCULOS Y ACCIONES

El tríceps es el músculo que más dota de volumen al brazo (bastante más que el bíceps), puesto que representa alrededor del 70% del volumen de éste (Gacesa, Dragnic, Prvulovic, Barak, & Grujic, 2011; Schantz, Randall-Fox, Hutchison, Tydén & Åstrand, 1983). Además, es uno de los músculos que mejor responde al trabajo de aislamiento.

A diferencia del entrenamiento de flexores de codo (bíceps), el hablar de “*entrenamiento de tríceps*” o de “*entrenamiento de los extensores del codo*” es prácticamente lo mismo, dado que al ejecutar los movimientos extensores del codo éste sí es el músculo principal. Si bien el tríceps es ayudado por el **grupo muscular epicondileo**, que es el conjunto de músculos que se insertan en la región posterior del codo (ver figura 2), no tienen suficiente capacidad para dotar de volumen al brazo por sus características anatómicas.

El tríceps es un músculo que se encuentra en la región posterior del brazo y está constituido por tres cabezas que confluyen en un tendón común de inserción en el codo (Drake, Vogl & Mitchell, 2010) (ver figura 1).

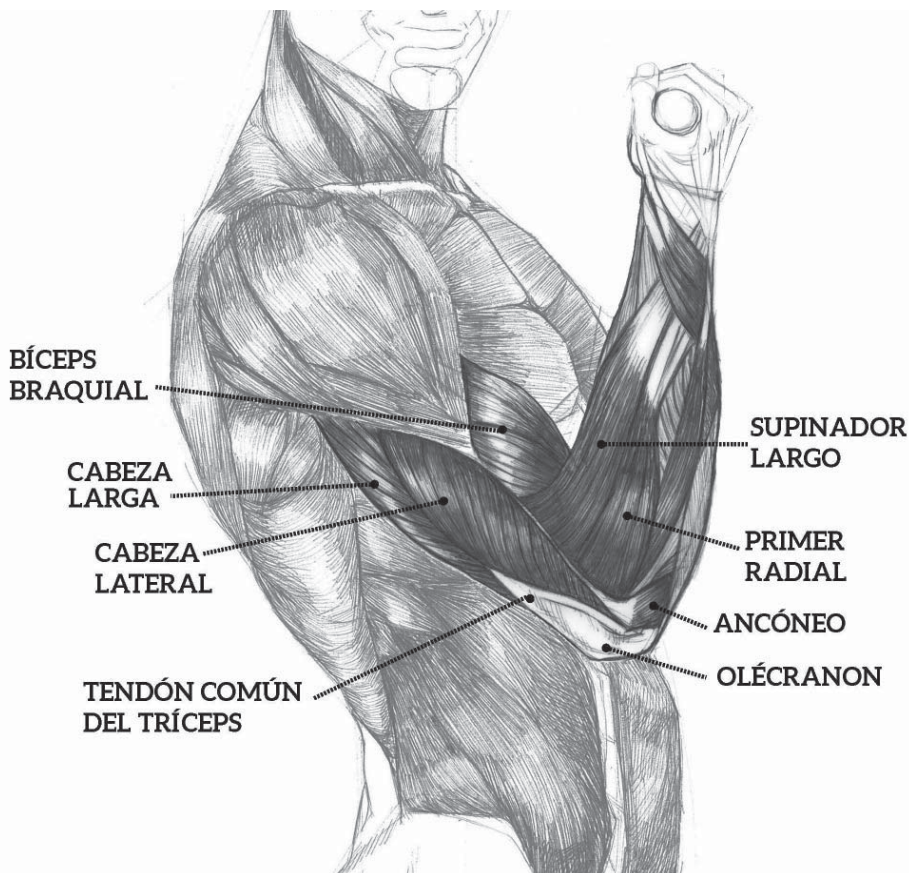


Figura 1. Cabezas del tríceps, tendón común y ancóneo.

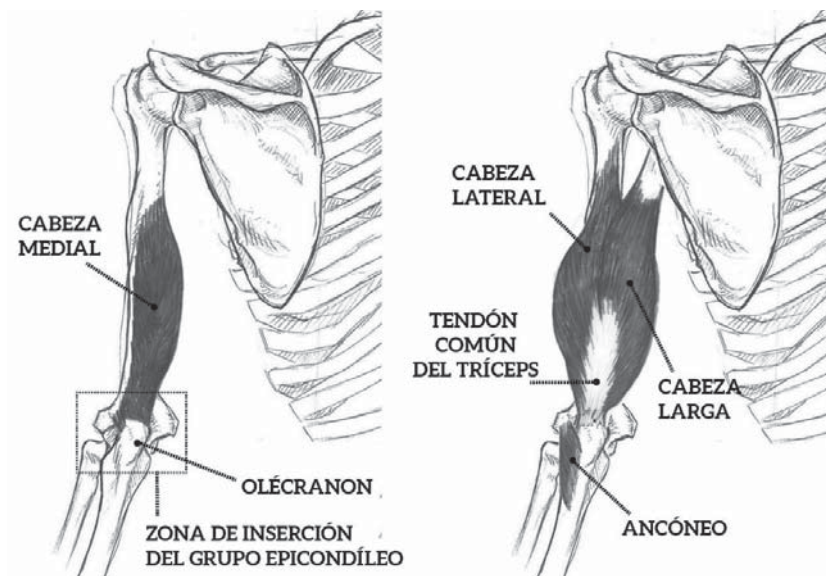


Figura 2. Músculos extensores del codo.

FUNCIONES SOBRE LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS EN EL TRABAJO DE TRÍCEPS

Consideramos que es importante entender la predominancia de fibras de cada músculo concreto y la acción que posee de forma específica sobre cada estructura articular. Sólo de esta forma podremos entender cómo debemos entrenar nuestros tríceps (ver tabla 1).

Músculo		Tipos de fibras	Función
Tríceps braquial (superficial)	Cabeza lateral	51% tipo I (ST) 48% tipo II (38% IIa + 10% IIb)	- Extensor antebrazo sobre el brazo.
	Cabeza medial		- Extensor antebrazo sobre el brazo.
	Cabeza larga		- Extensor antebrazo sobre el brazo. - Extensión sagital del hombro. - Aducción posterior desde posición anatómica (accesorio).
Ancóneo y resto de grupo muscular epicondileo		Predominancia tipo I (ST)	- Extensores del antebrazo sobre el brazo, principalmente, en pronación.

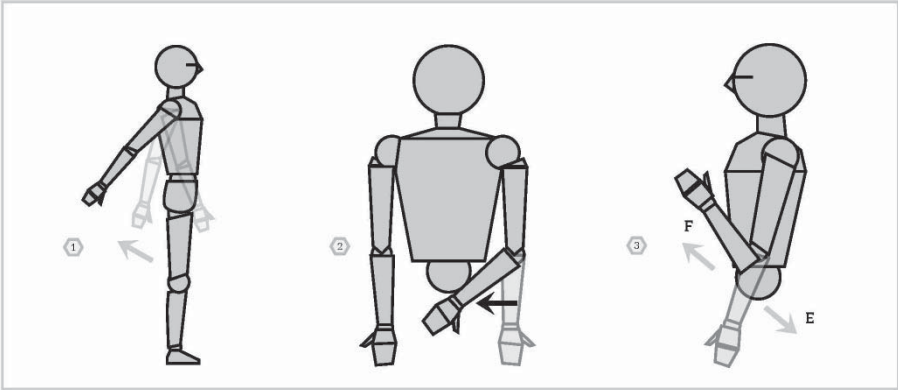
Tabla 1: Funciones y tipos fibras (Schantz, et al., 1983) de músculos que intervienen en el trabajo específico de extensión de codo.

ENTENDIENDO LAS FUNCIONES DE FORMA GRÁFICA
- MOVIMIENTOS RELACIONADOS CON EL ENTRENAMIENTO DE TRÍCEPS-

Para entender los diferentes movimientos mostrados en la tabla 1, los mostraremos de forma gráfica (ver tabla 2).

Articulación	Movimiento	Dibujo
HOMBRO	Extensión sagital	1
	Aducción posterior (desde posición anatómica)	2
CODO	Extensión E	3

Tabla 2: Movimientos relacionados con el entrenamiento de extensores de codo.



Como podemos apreciar, dado que comparten acción es imposible aislar cada una de las cabezas del tríceps, pero sí que se puede estimular más alguna de ellas, en función del ángulo de ejecución del ejercicio y del agarre.

2) ENTRENAMIENTO DE TRÍCEPS

La extensión del codo, más allá de dotar de estética al brazo, es una función importantísima para muchas disciplinas deportivas como lanzadores de peso, lanzadores de jabalina, gimnastas, jugadores de baloncesto, golf, tenis, béisbol, boxeadores, o *powerlifters*, entre otros.

Se ha demostrado que los ejercicios realizados con el propio peso corporal, barras (permiten levantar mayor peso) y mancuernas (permiten mayor ROM) son los que más activan los extensores de codo; mucho más que las máquinas específicas (Boeckh-Behrens & Buskies, 2000; Contreras, 2010).

Además, por su cinesiología, la porción larga del tríceps braquial permanece inactiva durante la extensión activa sin carga del codo (ver figura 3), mientras que las cabezas medial y lateral son las que generan el movimiento. Por otro lado, cuando la extensión del codo se realiza venciendo una resistencia (ver figura 4), las tres porciones se activan de manera acorde a la carga a vencer (Kinakin, 2009).

Cuanto más despegado esté el brazo del tronco (ej: Extensiones mancuerna 1 mano por encima de la cabeza o press francés tumbado con barra), **más se activará la cabeza larga** (Delavier, 2013; Lacaba, 2000; Marchante y Muñoz-López, 2014) (ver figura 5).

3.1 EJERCICIOS

Al ser un músculo biarticular que actúa sobre el hombro (cabeza larga del tríceps) y sobre el codo (tríceps en todo su conjunto), la posición de la articulación del hombro juega un papel importante en la eficacia de este músculo; de forma que la fuerza del tríceps es máxima cuando el hombro está en antepulsión, es decir, con los hombros ligeramente cerrados o hacia delante (ver figura 6) (García, Vázquez y Hernández, 2001). A pesar de esto, biomecánicamente no es la posición más segura y cómoda, por lo que para realizar cualquiera de estos ejercicios es recomendable la posición anatómica, sin antepulsión de hombro (ver figura 7).

Así, en la tabla 3 y gráfica asociada se puede observar la activación muscular del tríceps en diferentes ejercicios, tomando como referencia del 100% de activación el ejercicio de press francés declinado con barra EZ. Además, también se presenta la influencia de dichos ejercicios en las diferentes cabezas del músculo.

Ejercicio		% EMG tríceps	Influencia cabeza larga	Influencia cabeza medial	Influencia cabeza lateral
1	Extensiones con mancuerna a 1 mano por encima de la cabeza	116,38%	xxx	x	xx
2	Extensiones en polea alta con cuerda (codos pegados)	113,79%	x	xx	xx
3	Fondos en paralelas con lastre (50% peso corporal)	106,90%	xx	xxx	xx
4	Patadas horizontales con cable a 1 mano	103,45%	x	xx	xx
5	Press francés declinado barra EZ	100,00%	xx	x	x
6	Press banca (80% 1RM)	67,24%	xx	xxx	xx
7	Fondos en paralelas peso corporal	63,79%	xx	xx	xx
8	Press banca agarre cerrado	48,28%	xx	xxx	xx

% EMG tríceps en diferentes ejercicios

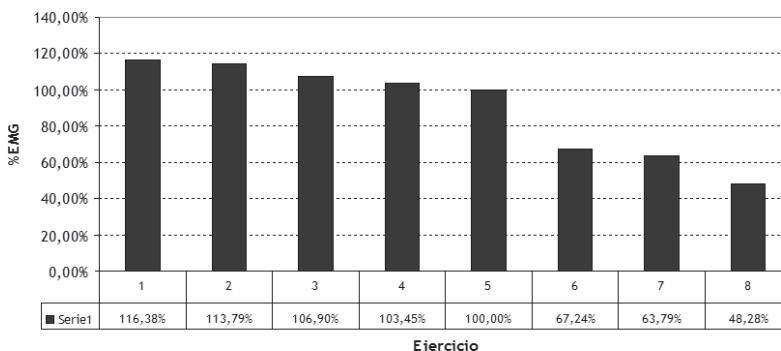


Tabla 3 y gráfica asociada: %EMG tríceps en diferentes ejercicios

(datos adaptados de Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Bompa, 2000; Contreras, 2010; Delavier, 2013).

****Ejercicios donde los extensores de codo actúan como SINERGISTAS**

Como podemos observar, los fondos en paralelas (ver figura 8) activan los tríceps como mínimo un 63,79%. Además, si se añade lastre a este ejercicio, el porcentaje va aumentando progresivamente hasta equipararse con ejercicios específicos de aislamiento. En los datos encontrados, el lastre ha llegado aproximadamente al 50% del peso corporal, pero si éste aumenta, la EMG mostraría mayor activación del tríceps.

Este ejercicio se ha de considerar básico para desarrollar los tríceps y, sin duda, los datos presentados así lo corroboran. Recordad que, como se ha explicado en el apartado de entrenamiento de pectorales (Capítulo 7.1.Pectorales, pág.146), cuanto más inclinado esté el tronco, mayor será la implicación del pectoral, mientras que **cuanto más recto esté, mayor trabajo recaerá en el tríceps** (Kavadlo, 2013).

La ventaja de este ejercicio es que transfiere directamente a los ejercicios de empuje como press banca, press militar e incluso la fase de empuje de los muscle-ups, tan usados en *Crossfit*.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR: Fondos en paralelas

Es importante entender la técnica específica de los fondos en paralelas (explicación en el capítulo de entrenamiento de pectorales -Capítulo 7.1.Pectorales, pág.150-). Para aquellos que no os podáis mantener y realizar el ejercicio con vuestro propio peso corporal, se puede optar por realizar el ejercicio entre bancos (ver figuras 9 y 10). El porcentaje de activación del tríceps no desciende mucho, aunque la implicación del resto de músculos agonistas (pectoral y deltoides, principalmente) sí lo hace.

En ese caso, la altura de los bancos o de los apoyos debe ser tal que permita un ángulo de al menos 100° en el punto de máxima flexión de codo. El ángulo señalado en la figura 10 puede variar desde los 80° para los que tengan hombros laxos, siendo el ángulo óptimo de 90° (Benito, 2008; Delavier, 2013; Kapandji, 2012).

Por otro lado, según los datos obtenidos en el INEF de Madrid, que se presentan en la tabla 4 y gráfica asociada (Marchante y Muñoz-López, 2014), la **máxima estimulación del tríceps** al realizar **press banca plano** con barra (ver figura 11) se observa cuando se trabaja con unas intensidades del 80% y del 100% 1RM, disminuyendo la activación del tríceps cuando:

- Intensidad < 80% 1RM press banca.
- 80% 1RM < Intensidad < 100% 1RM.

Otro ejercicio interesante es el press militar (ver figura 12) porque involucra el tríceps en sus tres cabezas al existir una extensión de codo contra una resistencia y por encima de la cabeza. De hecho, realizar este ejercicio con barra y de pie estimula el tríceps de manera más que notable (Saeterbakken & Fimland, 2013). (Para conocer la técnica del press militar, Capítulo 7.2.Hombro, pág.175).

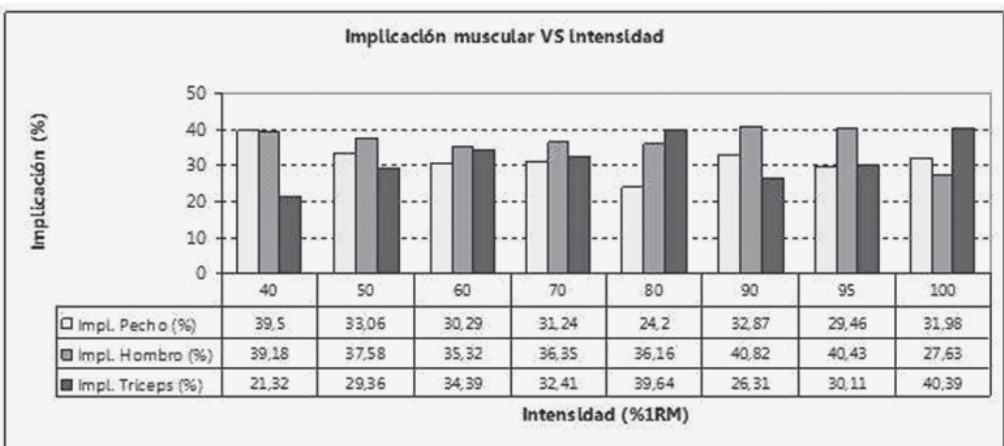


Tabla 4 y gráfica asociada: % implicación en press banca a diferentes intensidades (Marchante y Muñoz-López, 2014).

****Ejercicios de aislamiento de extensores de codo**

Como se ha señalado al comienzo de este capítulo, el tríceps es uno de los músculos que mejor responde al trabajo de aislamiento y esto se aprecia en que existen bastantes ejercicios específicos en los que la estimulación es bastante alta y parecida. Dentro de ellos, los que presentan mayor porcentaje de activación por orden son:

1. Extensiones con mancuerna a una mano por encima de la cabeza (ver figura 13).
2. Extensiones desde polea alta con cuerda (codos pegados) (ver figura 14).
3. Patadas horizontales con cable a 1 mano (ver figura 15).
4. Press francés declinado barra EZ agarre prono (ver figura 16).

1. Extensiones con mancuerna a una mano por encima de la cabeza

Puntos clave en la ejecución técnica:

1. Colócate en un banco, preferiblemente con respaldo vertical (aconsejable).
2. Sitúa la mancuerna en posición vertical sobre tus muslos (ver figura 17).
3. Levanta la mancuerna hasta el hombro ayudándote con ambas manos y realiza un empuje hasta una posición de máxima extensión de codo (ver figura 18), como si se tratara de un press militar a una mano. Ésta será la posición inicial; el brazo quedará completamente perpendicular al suelo y a un lado de nuestra cabeza.
4. Sin alterar la posición del brazo y manteniéndolo en todo momento perpendicular al suelo, iniciamos una flexión con el codo de forma progresiva, llevando la mancuerna por detrás de nuestra cabeza.
5. En la posición final (máxima flexión de codo) el brazo sigue completamente perpendicular al suelo (ver figura 19) y la flexión de codo será más o menos pronunciada en función de nuestras características individuales. Nunca sentiremos dolor, pero sí estiramiento del tríceps.
6. Sin alterar la posición del brazo, realizaremos una extensión del codo mediante una fuerte contracción del tríceps. Repetiremos el proceso hasta completar el número de repeticiones previstas (ver figura 20).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

-Asegúrate de que la mancuerna no es desmontable para que no haya peligro de desarme durante la ejecución.

-La espalda y abdomen se mantienen en todo momento en tensión. Importante sobre todo al trabajar en un banco sin respaldo.

-La mano que no está trabajando en ese momento puede colocarse en la cintura o en cualquier posición cómoda.

-Sólo existe un movimiento en el antebrazo durante la ejecución (flexión de codo). El brazo se mantiene inmóvil, perpendicular al suelo y a un lado de nuestra cabeza durante todo el recorrido.

-Cuando se desea enfatizar el trabajo de la cabeza lateral del tríceps hemos de intentar una **rotación externa del húmero (isométrica)** durante la última parte del recorrido (García y cols, 2001).

-Es recomendable terminar el movimiento con una extensión máxima del codo (sin bloquearlo), ya que, de esta forma, se logra una contracción máxima del tríceps.

2. Extensiones desde polea alta con cuerda (codos pegados)

Puntos clave en la ejecución técnica:

1. Sujeta una cuerda por ambos extremos utilizando un agarre neutro (ambas manos enfrentadas entre sí) (ver figura 21).
2. Sitúate con la espalda y abdomen en tensión, los brazos perpendiculares al suelo y los hombros en posición anatómica, sin anteriorización. Los codos se mantendrán pegados a los costados (realiza una pequeña tracción de la polea para acercarlos) y el cuerpo adopta una ligera inclinación. Ésta será la posición inicial (ver figura 22).
3. Utiliza la fuerza de los tríceps para llevar la cuerda hacia abajo, a ambos lados de tus muslos, hasta un punto de máxima contracción en el que el brazo se encuentra **completamente perpendicular al suelo y los extremos de la cuerda han sido abiertos hacia fuera.** (ver figura 23)

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

-Cuando se trabaja con cuerdas, conviene, en primer lugar, **tener el cuerpo en ligera inclinación (20°-30°)**, pero siempre manteniendo los brazos perpendiculares al suelo. El objetivo de esta ligera inclinación del tronco es **aumentar el rango de movimiento** de la articulación del codo (ver figura 24).

-Al final de la extensión, el realizar un **movimiento de pronación** del antebrazo, llevando los pulgares juntos y hacia abajo, aumenta la intensidad de trabajo en los tríceps sin necesidad de añadir más peso. No es aconsejable hacer todo el recorrido seguido, sino en dos tiempos (ver figura 25), para evitar lanzar el peso por la inercia antes del movimiento de pronación final (Lacaba, 2000).

3. Patadas horizontales con cable a una mano desde polea baja.

Puntos clave en la ejecución técnica:

1. La espalda se mantiene en tensión mientras se sostiene el extremo de una polea baja. La mano que no sujeta la polea se apoya de forma cómoda en una posición adelantada para equilibrar. El tronco se mantiene ligeramente inclinado (ver figura 26).
2. Se realiza una tracción (extensión de hombro acompañada de flexión de codo) con el fin de colocar el brazo completamente paralelo al suelo y pegado a nuestro costado. En el inicio del movimiento, el codo se encuentra flexionado, por lo que el antebrazo se encuentra cuasi-perpendicular al suelo. Ésta será nuestra posición inicial (ver figura 27).
3. Sin despegar el brazo de nuestro costado y únicamente mediante un desplazamiento del antebrazo, se realizará una contracción del tríceps hasta la posición de máxima extensión del codo, alcanzando una posición prácticamente paralela al suelo. Éste será el final del movimiento (ver figura 28).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

El ángulo óptimo que debe formar el cable con nuestro brazo totalmente extendido en la posición de máxima contracción del tríceps es de 60° (ver figura 29).

4. Press francés declinado barra EZ agarre prono

Puntos clave en la ejecución técnica:

1. Sitúa la barra cargada sobre el banco declinado y colócala sobre tus muslos antes de tumbarte en él (ver figura 30).

2. Lleva la barra al pectoral (ver figura 31) y realiza un empuje desde esta posición como cuando se realiza un levantamiento en press banca (ver figura 32). Ahora es momento de acomodarse en el banco declinado con los pies perfectamente apoyados en el suelo para una mayor estabilidad. El agarre se puede realizar en pronación (barra recta) o semi-pronación (barra EZ).

3. En la posición inicial, los brazos se encuentran completamente perpendiculares al suelo, siendo la posición inicial similar al inicio de un levantamiento en press banca (ver figura 33). Es importante forzar una rotación externa con el hombro para que los codos no se abran durante la ejecución.

4. Manteniendo los brazos perpendiculares al suelo, se inicia una flexión de codo realizando únicamente un movimiento con el antebrazo (ver figura 34). Es recomendable inspirar antes de iniciar este movimiento y realizar la flexión con el codo hasta que el peso toque ligeramente nuestra frente.

5. Una vez la barra hace contacto con nuestra frente de forma suave, se exhala el aire y se inicia un movimiento de extensión de codo sin perder la perpendicularidad al suelo. En la figura 35 se puede observar el inicio y final del movimiento sin perder dicho ángulo.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

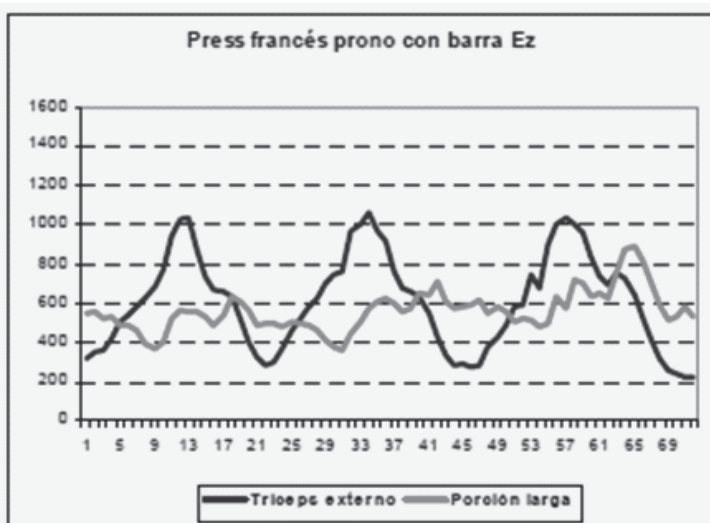
-El ángulo óptimo que debe formar el banco con la horizontal es de -15° .

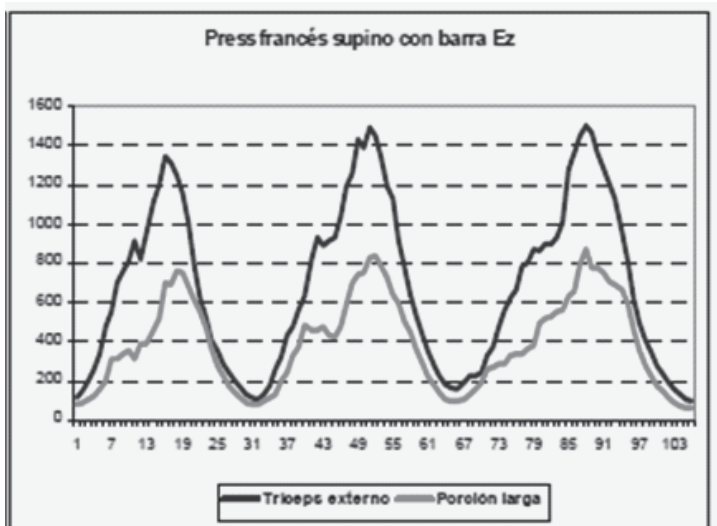
-La cabeza ha de estar apoyada siempre en el banco.

-A pesar de que lo más frecuente suele ser llevar la barra a la frente, para el máximo ROM y movimiento más eficiente la barra debería llevarse hasta la cisura de Rolando (unión parietal y frontal) (ver figura 36).

Una variante poco utilizada es el press francés con agarre invertido (supino). Este ejercicio no es muy empleado debido a la dificultad para mantener el agarre y por manejarse pesos más pequeños (ver figura 37).

El press francés tumbado tradicional enfatiza el trabajo en la cabeza larga del tríceps, alcanzándose una estimulación alta y prácticamente semejante de las cabezas lateral y medial. Sin embargo, el press francés invertido, pese a realizarse con bajas cargas, consigue respuestas mucho más elevadas de la cabeza externa y discretamente superiores de la cabeza interna (ver gráfica 5) (Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Bompá, 2000).





Gráfica 5. Respuesta EMG del Tríceps en un press francés tumbado con barra EZ en agarre prono (Imagen superior) y supino (Imagen inferior) (datos adaptados de Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Bompa, 2000). En este caso el tríceps externo = cabeza lateral + medial.

En cualquiera de sus variantes, utilizar un peso excesivo en este ejercicio resulta muy estresante para la articulación del codo y es por ello por lo que debe seleccionarse de forma muy conservadora el peso a utilizar. Para aquellos con problemas en los codos, especialmente epicondilitis (codo de tenista), sin duda es mucho más recomendable buscar un ejercicio alternativo.

****Otros ejercicios y consideraciones**

Puede resultar sorprendente observar como el press banca con agarre cerrado (ver figura 38) ha mostrado el menor porcentaje de estimulación respecto a los ejercicios seleccionados. La razón podría explicarse por el rango de movimiento (ROM) limitado por el tronco, ya que la barra choca contra este. Este es el motivo por el que no lo incluiría como ejercicio de aislamiento. Además, como trabajo básico resultaría más interesante trabajar con el press banca tradicional porque permite levantar más peso y de forma más segura.

Un ejercicio que no aparece habitualmente en los libros y que actualmente se puede desarrollar en algunos gimnasios son las **extensiones de brazos en anillas o complementos similares** (ver figura 39). No se han encontrado datos electromiográficos que apoyen su uso específico, pero el trabajo desarrollado es importante, sobre todo porque es necesaria cierta estabilidad debido a los grados de libertad que permiten las anillas y que con otros ejercicios no podemos conseguir.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

-En la posición de máxima contracción de cualquier ejercicio de aislamiento de tríceps, no llegar a bloquear la articulación del codo, sino buscar la máxima contracción del tríceps.

-No realizar flexo-extensión de muñeca (ver figura 40), algo que es bastante común en estos ejercicios de extensión de codo y supone un gran error y riesgo. Siempre debe mantenerse la muñeca alineada con el antebrazo (ver figura 41).

-En la mayoría de los ejercicios, los codos siempre han de mirar al frente y no hacia los lados o en diagonal. Para conseguirlo, se fuerza una rotación externa de hombro. Sirva como ejemplo la figura 42, en la que se ejecuta unas extensiones de codo desde polea alta con barra recta. Como es lógico, esto dependerá del ejercicio en cuestión (por ejemplo, en extensiones a una mano por encima de la cabeza será más complicado, al requerir una gran movilidad) y de cómo encontremos la posición más cómoda. Aún así, debemos prestar atención y siempre tener presente la seguridad en cada ejercicio.

3.2. VOLUMEN (SERIES y REPS)

****Ejercicios donde los extensores de codo actúan como SINERGISTAS.**

Al igual que en cualquiera de los músculos menores que actúan como sinergistas, al no tratarse de ejercicios de aislamiento puro de los extensores de codo, se han de realizar en **rangos de fuerza para que, indirectamente, la activación como sinergistas sea la máxima posible** (4-5 series de 5-6 repeticiones). Esto no significa que en rangos de hipertrofia (8-12 repeticiones) no se estimulen, pero esta activación será ligeramente menor.

****Ejercicios de aislamiento de extensores de codo.**

En los ejercicios de aislamiento seleccionados anteriormente, los **rangos de hipertrofia (8-12 repeticiones)** funcionan mejor que los de fuerza porque el objetivo de este tipo de ejercicios se orienta más a aumentar el estrés metabólico que el mecánico.

Trabajar en rangos de fuerza (≤ 6 repeticiones) no aportará beneficios extra a los extensores de codo con respecto a los rangos de hipertrofia; además de que no existe transferencia directa a los ejercicios multiarticulares (unas extensiones con mancuernas no transfieren a press banca o militar, pero sí al revés).

En cuanto al número de ejercicios y series, si se incluyen estos ejercicios en los días de empujes, un máximo de 6 series de trabajo de aislamiento variando los ángulos parece ser lo más eficiente. Por otro lado, si se incluye este trabajo de aislamiento en cualquier otro día distinto al de empujes, realizar más de 8 series totales no aporta beneficios extra con respecto a realizar esas 8 series.

Es recomendable compensar el trabajo de tríceps con el de flexores de codo. En este sentido, hay que recordar que el tríceps tiene una cabeza más que el bíceps, por lo que sería recomendable realizar más ejercicios desde distintos ángulos. En todo caso, el volumen semanal debería ser equiparable al de flexores de codo; siempre y cuando el principal objetivo sea un desarrollo muscular “armónico” y “estético”.

3.3. TEMPO

Según los datos de Schantz et al. (1983), resulta interesante la evidencia de que los culturistas tienen mayor porcentaje de fibras tipo IIa (42%) que sujetos de deportes mixtos o explosivos (36%). Es concluyente, pues, que las fibras tipo IIx - las que pueden convertirse en IIb o IIa dependiendo del tipo de trabajo - son bastante modificables en el tríceps.

Por este motivo, basándonos en las recomendaciones de Farthing, Philip & Chilibeck (2003) y Roig et al. (2009) el realizar **tempos medios 3:0:2:1 ó 2:0:2:0 es adecuado para desarrollar el tríceps en cuanto a volumen y masa**, pero perderá cierta rapidez para ejecutar movimientos explosivos necesarios para deportes de lanzamiento. De forma opuesta, **realizar tempos más rápidos en la fase concéntrica (2:0:1:0) ayudará a mantener esa rapidez** necesaria, por ejemplo, para dar un pase de baloncesto o lanzar la pelota en béisbol.

Sin embargo, no parece que para este último objetivo los ejercicios de aislamiento sean lo más adecuado para mejorar los lanzamientos. Recordad que la mejora será consecuencia de la frecuencia, repetición y especificidad del movimiento.

4) FUNCIÓN DEL AGARRE EN EL ENTRENAMIENTO

****Tipo de agarre**

Este es un factor clave para el desarrollo de las tres cabezas de tríceps. Más que realizar una gran cantidad de ejercicios, sería mejor realizar un ejercicio con alta EMG y distintos agarres. Siguiendo a Delavier (2013) estos últimos son:

- **Agarre prono**: A menudo se asocia con prioridad en la cabeza lateral (ver figura 43).
- **Agarre supino**: Aumenta ligeramente la actividad de la cabeza medial y reduce la de la lateral (ver figura 44).
- **Agarre neutro o barra V**: Mantiene un trabajo equilibrado de las tres cabezas (ver figura 45).

****Ancho de agarre**

La ACSM (2009) establece como óptima una anchura de 20-25 cm entre manos, que se acerca a la distancia biacromial (ver figura 46) y que, según Lehman (2005), probablemente resulta más natural y más eficiente en conjunto. El realizar un ancho de agarre mayor de esa distancia hace disminuir progresivamente la implicación del tríceps braquial.

****Grosor de agarre**

Un agarre con un diámetro entre 1 y 2 cm más ancho de lo normal, aumenta, ante la misma carga, la activación neuromuscular y disminuye la contracción voluntaria, es decir, que nos permite, ante un mismo esfuerzo, mover más peso.

Además, aumenta la superficie de contacto distribuyendo mejor el peso, mejorando la estabilidad, el rendimiento y la protección articular en muñeca y codo (Poliquin, 2011).

En este sentido, parece adecuado utilizar este tipo de agarre, por ejemplo, en los fondos en paralelas y press banca como ejercicios principales.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- American College of Sports Medicine (ACSM). (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(3), 687-708. Review.
- Benito, P. (2008). Conceptos básicos del entrenamiento con cargas: de la musculación al wellness. Madrid: Kinesis.
- Bompa, T. O. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.
- Boeckh-Behrens, W. U. & Buskies, W. (2005). Entrenamiento de la fuerza. Barcelona: Paidotribo.
- Contreras, B. (2010). Inside the Muscles: Best Chest and Triceps Exercises. <https://www.t-nation.com>. Recuperado de https://www.t-nation.com/free_online_article/most_recent/inside_the_muscles_best_chest_and_triceps_exercises
- Delavier, F. (2013). Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica (6ª Ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Drake, R. L., Vogl, W. & Mitchell, A. (2010). Gray Anatomía para estudiantes. Madrid: Elsevier.

- Farthing, J. P., Philip D. & Chilibeck, P. D. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *Eur J Appl Physiol.*, 89, 578-586.
- Gacesa, J. P., Dragnic, N. R., Prvulovic, N. M., Barak, O. F. & Grujic, N. (2011). The validity of estimating triceps brachii volume from single MRI cross-sectional area before and after resistance training. *Journal of Sports Sciences*, 29(6), 635-641.
- García, J. M., Vázquez, I. y Hernández, R. (2001) Bases de la musculación del miembro superior. Parte II: la extensión del codo. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XV(4), 29-35.
- Kapandji, A. I. (2010). *Fisiología articular. Tomo I: Miembro Superior*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Kavadlo, A. (2013). All about Dips. <http://www.t-nation.com/>. Recuperado de http://www.t-nation.com/free_online_article/most.../all_about_dips.
- Kinakin, K. (2009). *Optimal Muscle Training*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Lacaba, R. (2000). *Musculación. El entrenamiento personalizado (6ªEd.)*. Madrid: Autor-Editor.
- Lehman, G. J. (2005). The Influence of Grip Width and Forearm Pronation/Supination on Upper-Body Myoelectric Activity During the Flat Bench Press. *J.Strength Cond. Res.*, 19(3), 587-591.
- Marchante, D. y Muñoz-López, M. (2014). *Apuntes Musculación y Métodos de entrenamiento correspondientes al 4º curso de Grado en Cc. Actividad Física y Deporte*. Material no publicado. INEF Madrid (UPM).
- Poliquin, C. (2011). Thick Bar Training...Why training with a fat grip is the way to go. <http://www.poliquingroup.com/>. Recuperado de http://www.poliquingroup.com/ArticlesMultimedia/Articles/Article/737/Thick_Bar_Training.aspx
- Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. & Reid, W. D. (2009). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *J Sports Med.*, 43(8), 556-68.
- Saeterbakken, A. H. & Fimland, M. S. (2013). Effects of Body Position and Loading Modality on Muscle Activity and Strength in Shoulder Presses. *J. Strength Cond. Res.*, 27 (7), 1824-1831.
- Schantz, P., Randall-Fox, E., Hutchison, W., Tydén, A. & Åstrand, P. O. (1983). Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 117, 219-226.



Figura 3. Extensión activa sin carga del codo.



Figura 4. Extensión de codo contra una resistencia.



Figura 5. Extensión con mancuerna a una mano por encima de la cabeza.



Figura 6. Extensiones de codo en polea alta con antepulsión de hombro. En esta posición, la fuerza generada por los extensores de codo es máxima, pero no resulta totalmente segura.



Figura 7. Ejecución segura, hombro en posición anatómica.



Figura 8. Fondos en paralelas.



Figura 9. Fondos entre bancos.



Figura 10. Ángulo de al menos 100 grados en el punto de máxima flexión de codo durante los fondos entre bancos.



Figura 11. Press banca plano



Figura 12. Press militar.

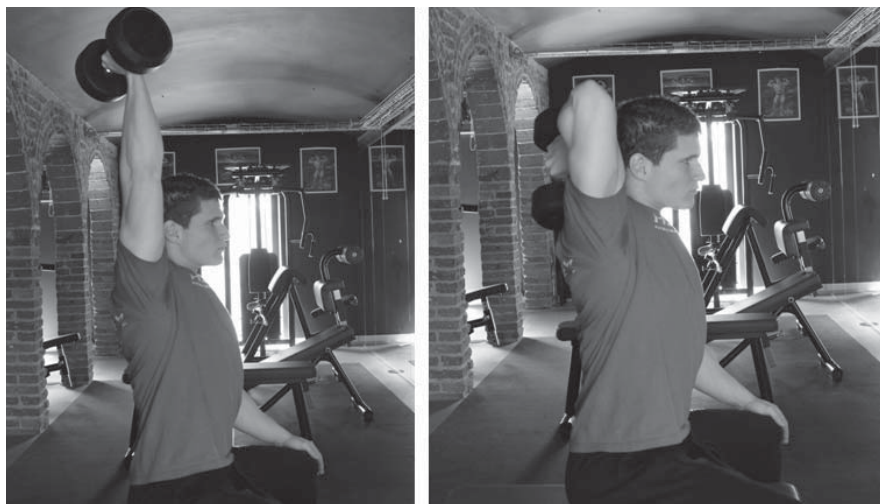


Figura 13. Extensiones con mancuerna a una mano por encima de la cabeza.



Figura 14. Extensiones desde polea alta con cuerda.



Figura 15. Patadas horizontales con cable a una mano.



Figura 16. Press francés declinado barra EZ agarre prono.

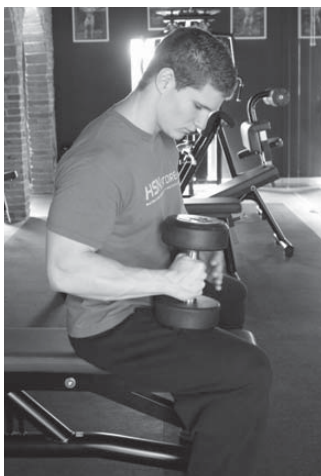


Figura 17. Posición preparatoria con mancuerna en el muslo.

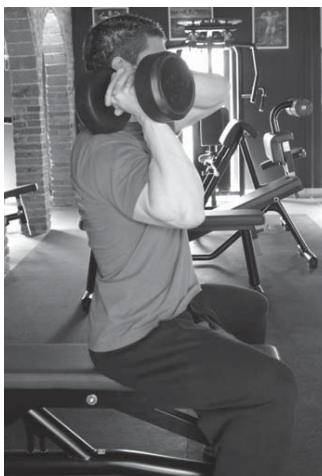


Figura 18. Colocación de la mancuerna por encima de la cabeza (posición inicial).





Figura 19. Extensión a una mano, posición final (momento de máxima flexión del brazo).



Figura 20. Secuencia completa de las extensiones de codo con mancuerna a una mano desde la posición inicial.



Figura 21. Agarre neutro con cuerda.



Figura 22. Extensiones en polea alta (posición inicial).

Figura 24. Inclinación del tronco con brazos perpendiculares al suelo.

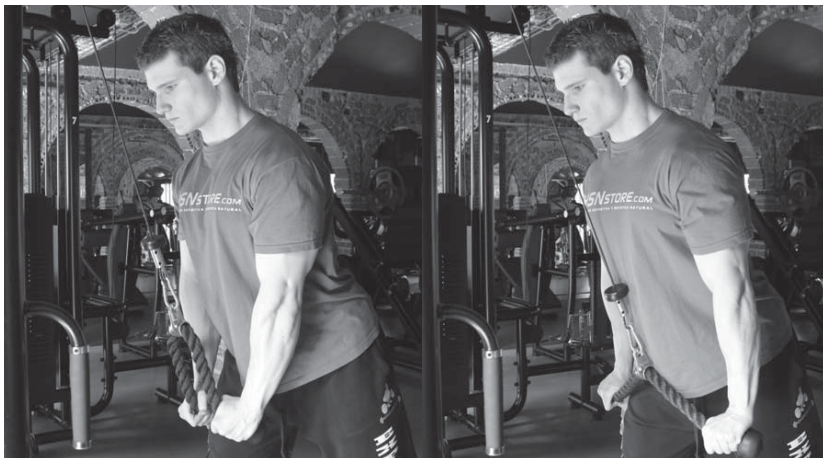


Figura 23. Extensiones en polea alta (posición final).

Figura 25. Movimiento de pronación del antebrazo en dos tiempos. Posición final de la extensión de codos (izquierda) a la que le sigue, tras una mínima pausa, la pronación del antebrazo llevando los extremos de la cuerda hacia fuera (derecha).



Figura 26. Patadas horizontales con cable desde polea baja (colocación).



Figura 27. Patadas horizontales con cable desde polea baja (posición inicial).



Figura 28. Patadas horizontales con cable desde polea baja (posición final). Figura 29. Ángulo óptimo en las patadas horizontales con cable desde polea baja.



Figura 30. Press francés (colocación en el banco).

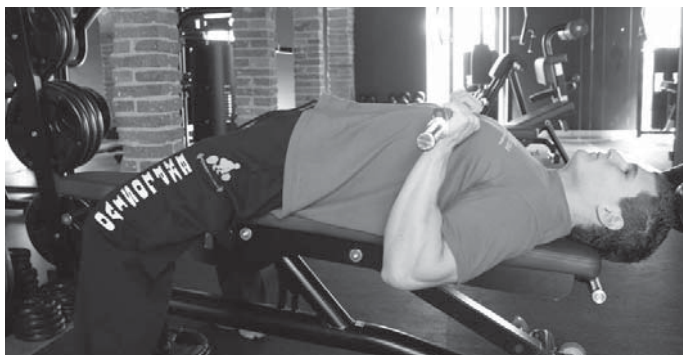


Figura 31. Colocación de la barra en el pectoral.



Figura 32. Empuje desde el pectoral. Figura 33. Press francés (posición inicial).



Figura 34. Press francés (posición final).



Figura 35. Extensión de codo en press francés (inicio y final en el movimiento de extensión)



Figura 36. Máximo rango de recorrido en press francés.



Figura 37. Press francés con agarre supino.



Figura 38. Press banca con agarre estrecho.



Figura 39. Extensiones de brazo en suspensión (anillas, TRX, etc...).



Figura 40. Flexión de muñeca (izquierda) y extensión de muñeca (derecha). Error de ejecución.



Figura 41. Alineación correcta de muñeca y antebrazo.



Figura 42. Imagen izquierda: codos hacia el exterior (incorrecto).
Imagen derecha: codos al frente (correcto)

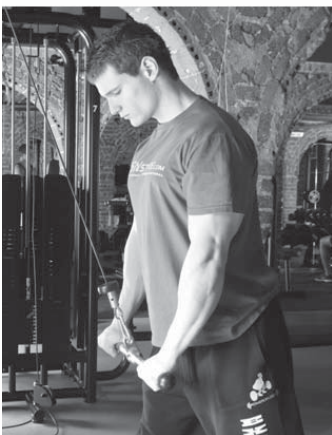


Figura 43. Agarre prono.



Figura 44. Agarre supino.



Figura 45. Agarre neutro.

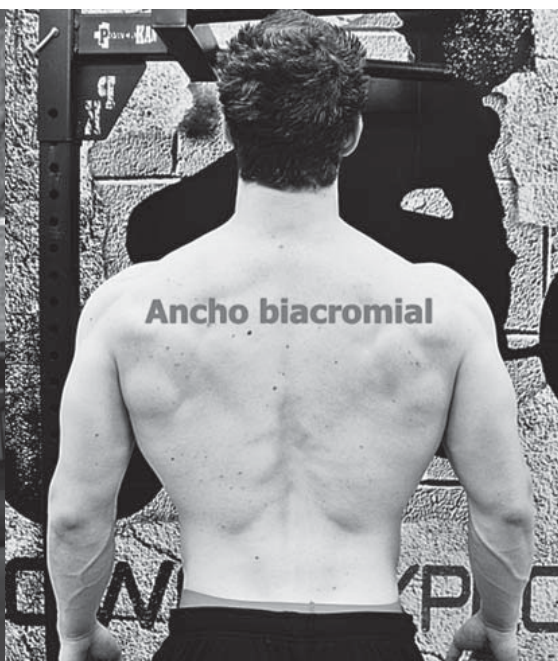


Figura 46. Ancho biacromial.

7.4. ESPALDA

1) MÚSCULOS Y ACCIONES

Para comenzar, consideramos que para entrenar la espalda correctamente deberíamos conocer primero qué músculos la integran y comprender su función, dado que esta información nos facilitará la realización de diversos ejercicios.

Aunque la espalda está formada por multitud de músculos (tanto superficiales como profundos), a grandes rasgos podríamos decir que los que nos interesan, y los cuales intervienen en su entrenamiento específico, son concretamente siete (ver figura 1): los llamados músculos superficiales de la espalda.

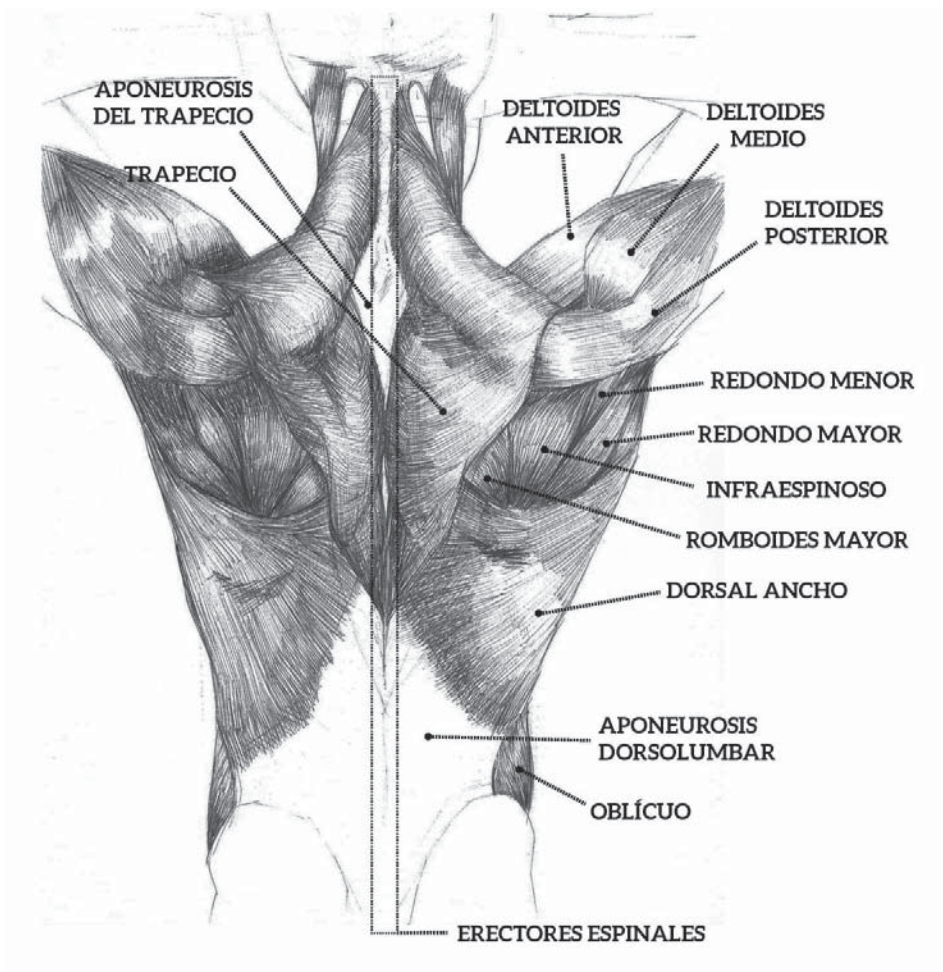


Figura 1. Músculos superficiales de la espalda.

Estos músculos actúan sobre tres estructuras óseas de nuestro cuerpo:

1. CINTURA ESCAPULAR: La cintura escapular es la parte más cercana del miembro superior. Con este último nos referimos a: mano, antebrazo, brazo y **cintura escapular** (ver figuras 2 y 3):

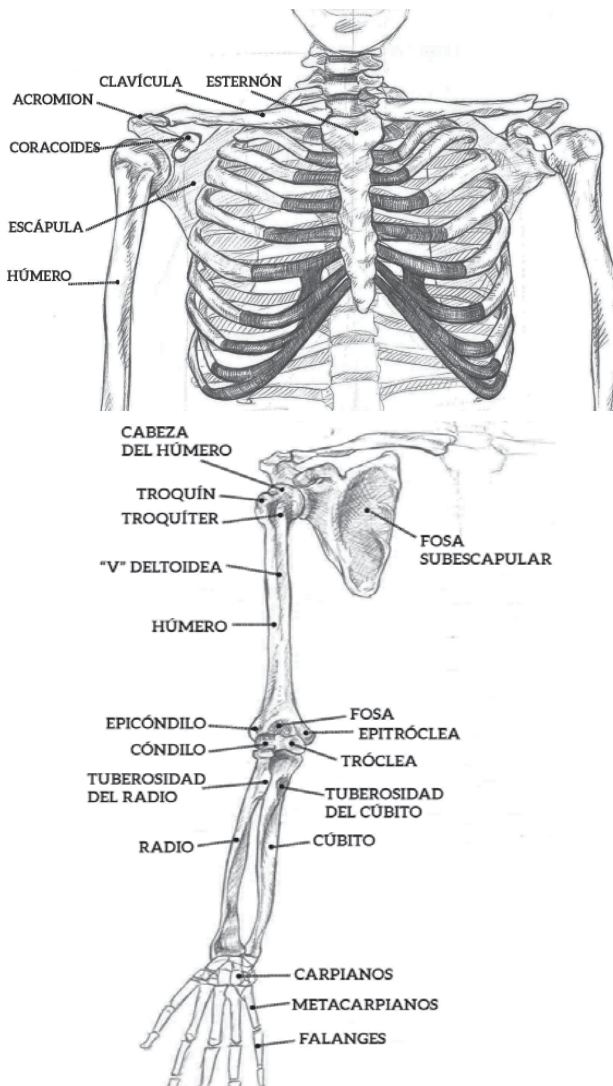


Figura 2. Cintura escapular. (Arriba) Figura 3. Miembro superior. (Abajo)

2. COLUMNA VERTEBRAL (VER FIGURA 4): La dotan de protección. Esto principalmente lo hacen a través de su función extensora, ya que con los músculos en tensión se elimina el riesgo de lesión (ver figura 5); de ahí la importancia de tener una gran percepción corporal, adoptar posturas correctas para levantar peso y tener unos músculos fuertes que soporten la carga.

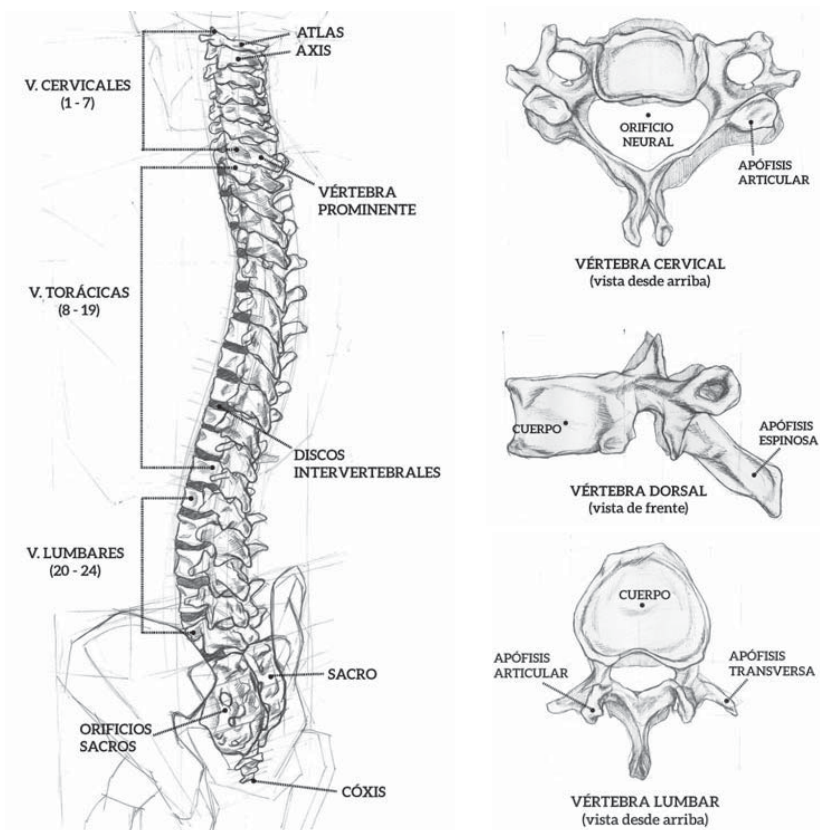


Figura 4. Columna vertebral.

3. CADERA (VER FIGURA 6): Actúa como bisagra en los movimientos de extensión (ver figura 7).

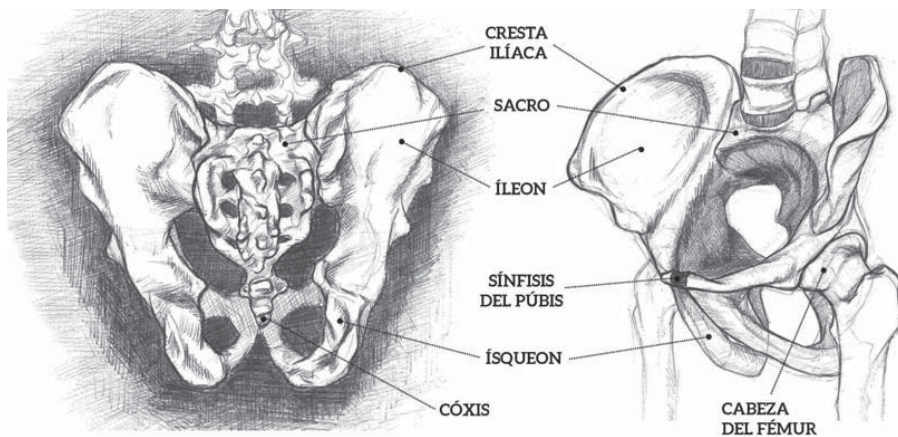


Figura 6. Cadera.

Consideramos que es importante entender la predominancia de fibras de cada músculo concreto y la acción que posee de forma específica sobre cada estructura articular. Sólo de esta forma podremos entender cómo debemos entrenar nuestra espalda (ver tabla 1).

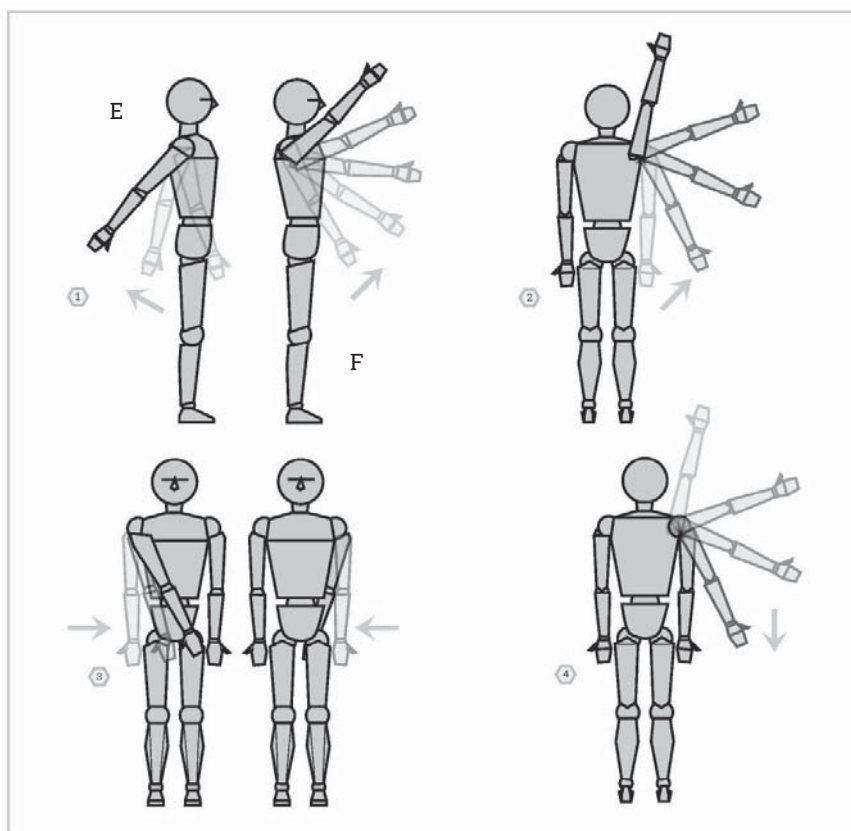
MÚSCULO		TIPOS DE FIBRAS	FUNCIÓN	
Trapezio	Fibras superiores	54% tipo I (ST) 46% tipo IIb (FTb)	-Elevan la escápula. -Rotación interna escápula.	Extensor horizontal hombro.
	Fibras medias		-Extensor sagital hombro. -Retroposición muñón hombro.	
	Fibras inferiores		-Descienden la escápula.	
Deltoides posterior		60% tipo I (ST) 40% tipo IIb (FTb)	-Extensor sagital hombro. -Extensor horizontal hombro. -Rotación externa húmero.	
Infraespinoso		60% tipo I (ST) 40% tipo IIb (FTb)	-Músculo manguito rotadores. -Extensor horizontal húmero. -Rotación externa húmero.	
Romboides		45% tipo I (ST) 55% tipo IIb (FTb)	-Elevador escápula. -Extensor sagital hombro. -Aductor escápula. -Aductor del hombro (por detrás de la espalda). -Retroposición muñón hombro.	
Redondos	Mayor	70% tipo I (ST) 30% tipo IIb (FTb)	-Rotación interna húmero. -Extensor sagital hombro. -Extensor horizontal húmero -Aductor del hombro (por detrás de la espalda)	
	Menor		-Músculo manguito rotadores. -Extensor horizontal húmero -Rotación externa húmero. -Aductor del hombro (por detrás de la espalda).	
Gran dorsal /Dorsal ancho		50% tipo I (ST) 50% tipo IIb (FTb)	-Extensión sagital hombro. -Aducción hombro. -Rotación interna húmero. -Retroposición muñón hombro	
Triángulo lumbar (Unión músculos abdominales oblicuos + dorsal ancho)		Predominio fibras tipo I (ST)	-En trabajo de espalda, principalmente extienden la columna (también realiza otras funciones secundarias).	

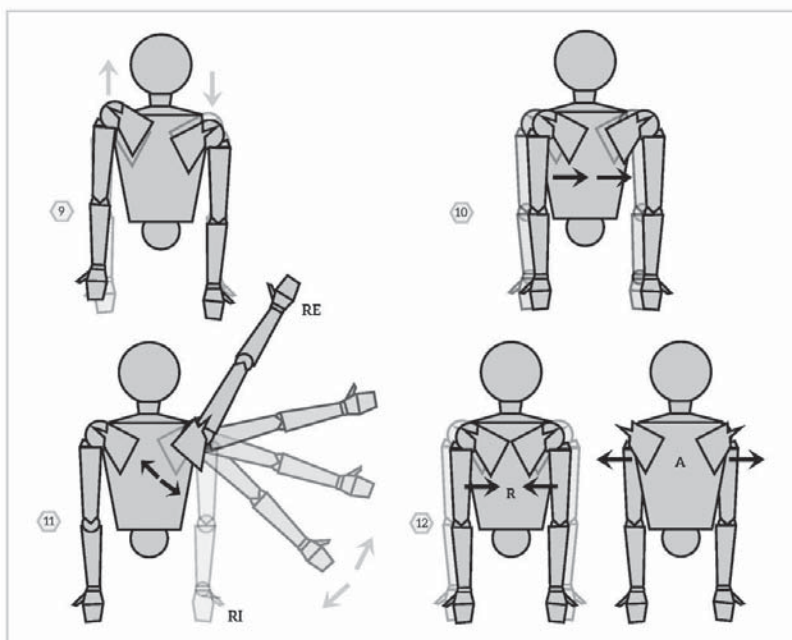
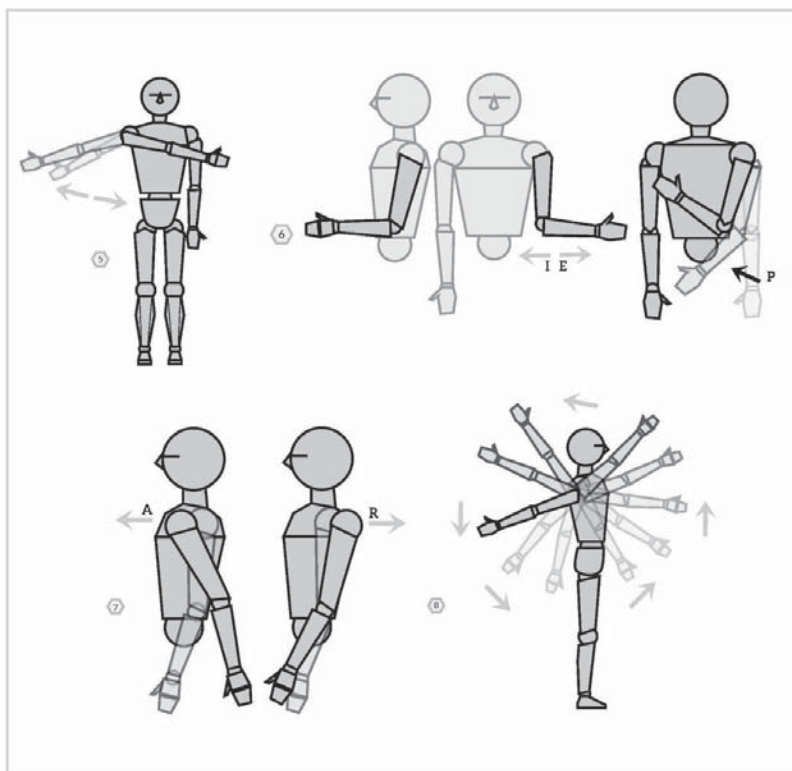
Tabla 1: Funciones y tipos de fibras (Bosco, 2000; Drake et al., 2010) de los músculos superficiales de la espalda.

Para entender los diferentes movimientos mostrados en la tabla 1, los mostraremos de forma gráfica (ver Tabla 2).

ARTICULACIÓN	MOVIMIENTO		DIBUJO
HOMBRO	Flexo-extensión		1
	Abducción		2
	Aducción	Desde posición anatómica (con ligera extensión o flexión previa)	3
		A partir de abducción	4
	Flexión horizontal Extensión horizontal		5
	Rotación interna I Rotación externa E Rotación interna posterior P		6
	Anteposición del muñón del hombro A Retroposición del muñón del hombro R		7
	Circunducción		8
ESCÁPULA	Elevación-depresión		9
	Abd-aducción (Separación-aproximación lateral)		10
	Rotación interna-externa (Campaneo interno-externo)		11
	Retracción o retropulsión R Antepulsión A		12
CADERA	Extensión		13 (imagen final capítulo)

Tabla 2 (cont.): Movimientos relacionados con el entrenamiento de espalda.





2) ENTRENAMIENTO DE ESPALDA

Una vez hayamos entendido todo lo explicado anteriormente, podemos observar que los músculos de la espalda se involucran en los llamados movimientos de:

- TRACCIÓN o TIRÓN.
- EXTENSIONES DE COLUMNA Y CADERA.

Previamente a analizar estos movimientos de una manera específica y los principales ejercicios utilizados para potenciar cada uno de ellos, hemos de tener muy en cuenta que la manera adecuada de realizarlos se fundamenta en una posición neutra de la columna vertebral, evitando una flexión (redondeo, sobre todo a nivel lumbar) e hiperextensión.

Como hemos mencionado, la función extensora de los músculos de la espalda protege la columna, y por ello deben mantenerse en tensión.

De igual manera, se debe evitar una anteriorización con el hombro, sobre todo en los ejercicios en los que se requiere una tracción de la carga (como el remo con barra), aunque en otros ejercicios (como el peso muerto), será natural una ligera abducción de las escápulas (siempre, como hemos indicado, sin implicar una flexión en la columna vertebral).

Con el propósito de realizar una correcta ejecución y evitar lesiones, sería necesario atender a una técnica perfecta en cada uno de los diferentes ejercicios.

2.1 TRACCIONES / TIRONES VERTICALES

Podríamos decir que un ejercicio de tracción vertical es cualquier ejercicio consistente en mover la resistencia verticalmente en relación al torso (plano frontal). Específicamente, los ejemplos más comunes son los siguientes:

- DOMINADAS (VER FIGURA 8).
- JALONES AL PECHO (VER FIGURA 9).

Dichos ejercicios, permiten focalizar el trabajo principalmente en el trapecio (porciones media e inferior), dorsal ancho, romboides y redondos. Ambos se pueden entender como ejercicios básicos en toda rutina de espalda, aunque es siempre recomendable trabajar las dominadas frente a los jalones.

¿Se podrían sustituir las dominadas por jalones (o viceversa)?

Halet, Mayhew, Murphy & Fanthorpe (2009) en un estudio concreto realizado en personas que realizan actividad física habitual, trataron de analizar la posibilidad de sustituir las dominadas por el jalón frontal. Los resultados fueron muy concluyentes: el peso utilizado en el jalón se aproxima más al peso utilizado en las dominadas cuantas menos repeticiones se hagan. Esto es, 1RM en jalón es prácticamente igual que en dominadas; sin embargo, el peso utilizado en 8RM en jalón no se aproxima a 8RM utilizado en dominadas.

Luego, para rangos de fuerza máxima (1-3 reps) puede funcionar sustituir las dominadas por el jalón frontal por la transferencia mostrada entre uno y otro. No obstante, para repeticiones más altas (más de 5-6 RM, es decir, enfocado a la hipertrofia), no debería sustituirse uno por otro.

Desde mi punto de vista, el jalón sólo debería sustituir a las dominadas en casos muy concretos; por ejemplo, sería una manera inteligente de ganar fuerza si todavía no tenemos la suficiente para hacer dominadas.

Asimismo, estos ejercicios se pueden hacer en su variante bilateral (a dos manos) o unilateral (a una mano); aunque, obviamente, será más fácil realizar los jalones con una mano que las dominadas, y también mucho más sencillo progresar en ello.

-Técnica de las dominadas (aplicable a toda tracción vertical hacia abajo)

1. Inicia el movimiento con una retracción escapular (ver figuras 10 y 11). La fuerza total es la suma de todas las articulaciones, y la cintura escapular es importantísima para sumar a esta fuerza.
2. Es frecuente no reclutar al máximo los músculos de la espalda porque tendemos a empujar con los codos hacia abajo utilizando solo los flexores de codo. Nuestra intención tiene que ser la de hacer una potentísima extensión del hombro (ver figura 12). La diferencia entre una dominada prona y una dominada supina es precisamente esta extensión del hombro y, por eso, cuesta más realizar las primeras, dado que existe una desventaja mecánica en el movimiento.
3. En las dominadas no intentes subir a la barra, trata de acercarla a ti. Es un concepto que ayuda mucho a reforzar el concepto anterior.
4. Fuerza una rotación externa en el hombro (ver figura 13) para poder trabajar con seguridad y ejercer la máxima fuerza. Empujar con el dedo meñique durante todo el movimiento refuerza este concepto y debe realizarse incluso en las series pesadas y las series al fallo.
5. Debes trabajar siempre con un agarre cómodo, practica con diferentes amplitudes hasta encontrarlo.
6. Extiende completamente los codos y la cintura escapular al bajar (ver figura 14). En primer lugar, porque la fuerza se mejora en el rango en el cual se trabaja (por lo que si siempre entrenas con un rango reducido, siempre vas a estar limitado en la parte inicial y no desarrollarás fuerza en ese tramo); y en segundo lugar, porque cuanto mayor es la elongación previa a una contracción, mayor es la fuerza que se ejerce concéntricamente.
7. Pasa la barbilla por encima de la barra y evita las repeticiones parciales.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

- No llegues al fallo muscular de forma habitual.
- Una forma de añadir trabajo extra a una sesión consiste en realizar el movimiento alternando ventajas mecánicas. Por ejemplo, si puedes hacer 5 dominadas pronas al fallo, seguramente puedas hacer 4 pronas + 3 neutras sin llegar al fallo muscular.
- No olvides el trabajo excéntrico. Es una excelente forma de ganar fuerza, sobre todo recomendado en personas que no tienen una suficiente capacidad para trabajar las dominadas.
Te aconsejo que intentes mantener la misma cadencia durante todo el movimiento. Si aguantamos de forma lenta en los primeros momentos del recorrido pero después nos dejamos caer, sin duda ganaremos mucha menos fuerza en la fase inicial y no conseguiremos nuestra primera dominada.
- Si no vas a añadir intensidad, el volumen total es importante para progresar: necesitas progresivamente hacer más dominadas totales cada semana.
- La frecuencia de entrenamiento es clave. Las dominadas requieren una técnica que necesita una gran automatización, por lo que debes ajustar el volumen semanal y repartirlo en varias sesiones para poder trabajar en condiciones de máximo rendimiento.
- Cuando puedas hacer el número de dominadas marcadas de forma correcta, es hora de usar lastre y seguir mejorando hasta volver a llegar a ese rango.
- El trabajo de fuerza debe ser prioritario, ya que si te haces más fuerte en rangos de trabajo máximos (fuerza), te estarás haciendo también más fuerte en los rangos submáximos (resistencia) y podrás hacer más repeticiones tras una breve adaptación metabólica. (Explicación en el capítulo de relación entre fuerza y aumento de masa muscular -Capítulo 3. Hipertrofia, pág.60-)
- Mejora el agarre de tus manos (Capítulo 7.6. Antebrazo, pág.252). Si tienes un agarre débil te irás escurriendo a medida que haces repeticiones o añades peso, lo que supondrá un aumento en el recorrido y una pérdida de eficiencia en el gesto.
- Alterna pausas isométricas con lastre (5-10 segundos) y prolongadas (20-30 segundos) en el punto en el que siempre falles tus levantamientos, es decir, en el punto en el que te cuesta continuar una serie.

Algunas personas no consiguen pasar la barbilla y otras se quedan en el último tramo de recorrido. Refuerza ese punto una vez a la semana alternando estos métodos.

****Remo al cuello / encogimientos / paseos de granjero**

Estos ejercicios también son de tracción vertical, pues la resistencia se mueve verticalmente respecto al torso (plano frontal).

A pesar de ello, son ejercicios que se suelen incluir en las rutinas específicas de hombro, pues el principal trabajo lo realiza el trapecio (Delavier, 2013) y se suele argumentar que el trapecio está más “cercano” a los hombros que a la espalda, pero como habéis podido observar en la imagen inicial (ver figura 1), el trapecio es un músculo muy grande que abarca la mayor parte de la espalda. Como consecuencia, en función de cómo dividamos la rutina (por movimientos o por divisiones musculares), podemos incluirlos en el trabajo de espalda, tirón u hombros.

-Técnica del remo al cuello

1. En el remo al cuello (ver figura 15) es importante realizar un agarre con una anchura menor a la de los hombros. La barra se agarrará en pronación y descansará a la altura de los muslos con los brazos extendidos.
2. La espalda permanecerá en tensión durante toda la ejecución.
3. El movimiento se inicia con una flexión de codo, enviándolos directamente hacia arriba y hacia atrás.
4. La barra se eleva hasta prácticamente tocar la barbilla.
5. Nuestra intención debe ser siempre la de mantener la barra en la misma línea, tan cerca como sea posible de nuestro cuerpo.
6. Los codos dirigen el movimiento de la barra y siempre se mantienen por encima de los antebrazos.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA PROGRESAR en los Paseos de granjero y encogimientos

-En encogimientos/paseos de granjeros (ver figuras 16 y 17), realizar rotaciones de hombros con amplio ROM aumenta la activación de los músculos que actúan sobre las escápulas, siendo ambos excelentes ejercicios para la correcta estabilización del hombro y cintura escapular.

-Se pueden realizar utilizando mancuernas pesadas, barras cortas o elementos específicamente diseñados para ello.

-La espalda permanecerá contraída durante toda la ejecución y la mirada se mantendrá fija en un punto al frente (un error muy común consiste en mirar hacia abajo).

2.2 TRACCIONES / TIRONES HORIZONTALES

Se podría decir que un ejercicio de tracción horizontal es cualquier ejercicio consistente en mover la resistencia horizontalmente en relación al torso (plano horizontal). Específicamente, los ejemplos más comunes son los siguientes:

EJERCICIOS BÁSICOS

- Remo con barra (ver figura 18)
- Remo con mancuerna a una mano (ver figura 19)

EJERCICIOS SECUNDARIOS

- Remo Girona (ver figura 20)
- Remo en barra T (ver figura 21)
- Remo en máquina de palancas (a una o dos manos) (ver figura 22).

Si no es posible realizar ambos ejercicios básicos, al menos uno de ellos debería ser incluido en toda rutina de espalda. Por su parte, los ejercicios secundarios pueden ser introducidos, o no, en el entrenamiento.

Estos ejercicios son excelentes para focalizar el trabajo en el dorsal ancho, trapecio en su conjunto, redondo mayor, infraespinoso y deltoides posterior.

****Remo con mancuerna a una mano**

Hemos de destacar dentro de estos ejercicios el remo con mancuerna a una mano, dado que este permite aumentar la intensidad unilateral (debido a un fenómeno muy estudiado llamado *déficit bilateral*, que nos permite mover más peso en proporción cuando realizamos determinados ejercicios sólo con un hemisferio del cuerpo).

Diferentes estudios han demostrado que consiguiendo esto, se consigue una transferencia de aumento de intensidad a ejercicios bilaterales (a dos manos, como puede ser el remo a 90 grados) (Fleck, 2004). Además de esto, el trabajar a una mano permite que la fatiga del SNC sea menor y se pueda aumentar el tiempo bajo tensión a fin de conseguir un mayor estrés metabólico. Gracias al trabajo unilateral se podrían producir mayores ganancias hipertróficas por varias vías:

- Aumentaría la intensidad para el mismo volumen total de entrenamiento.
- Podríamos aumentar el volumen total de entrenamiento para la misma intensidad.
- Ganancias de fuerza más rápidas debido a mayor facilidad en el progreso y menos fatiga en SNC.
- Transfiere de forma positiva en cuanto a ganancia de fuerza a ejercicios bilaterales (como el remo a 90 grados), lo que implicaría poder mejorar la fuerza más rápido en este ejercicio y aplicar los primeros puntos a un ejercicio más global.

TRUCOS Y CONSEJOS GENERALES PARA PROGRESAR EN TODA TRACCIÓN HORIZONTAL

-En todos estos ejercicios imaginad que tenéis un lápiz en la columna y tenéis que “pinzarlo” con las escápulas en la posición de máxima contracción.

-Mantener los codos lo más cerca del cuerpo posible y pensar en juntarlos por detrás de la espalda en la posición de máxima contracción (sólo pensarlos, no hacerlo).

-Mantén la espalda apretada durante todo el movimiento y no anteriorices los hombros.

-La barra o mancuerna debe tocar el cuerpo durante la ejecución. No hacerlo implica una ejecución parcial del ejercicio.

-La barra o mancuerna debería dirigirse a la zona de contacto habitual durante la ejecución de un press de banca, ya que suele ser la zona de contacto más natural, aunque no es estrictamente necesario y debemos encontrar la zona de contacto que reúna un rango de recorrido óptimo y una máxima seguridad y comodidad en el levantamiento.

-Tira con los codos, es un truco que te ayudará a localizar el trabajo en la espalda y no convertir este remo en un ejercicio de bíceps.

-Eleva tu pecho, realiza una correcta retracción escapular (exactamente igual que cuando realizas press banca, enviándolas también hacia abajo).

-No te mires al espejo. Mantén la columna cervical alineada.

****Remo a 90 grados**

Los puntos clave en la ejecución técnica de un remo a 90 grados son los siguientes:

1. La barra comienza exactamente en la misma posición que el peso muerto (recae por encima de los pies y se encuentra pegada a las tibias).
2. Debemos mantener la barra en la misma línea durante la ejecución del ejercicio. Separarla de nuestro cuerpo implicará una mayor tensión sobre la columna lumbar.
3. Aunque se puede agarrar tanto de forma supina como prona, es recomendable hacer agarre prono y pulgar rodeando la barra. Si optamos por un agarre supino, lo realizaremos de forma más cerrada y los codos irán tan pegados a nuestro cuerpo como sea posible (Delavier, 2013).

TRUCOS Y CONSEJOS GENERALES PARA PROGRESAR: Remo a 90 grados

-Mantén la espalda alta siempre paralela al suelo. No te dejes llevar por tu ego y trates de realizar un remo inclinado. Es preferible utilizar menos peso y realizar el ejercicio correctamente, dado que progresar de esta forma te hará progresar más en general.

-Si tu remo con barra pasa a ser a 50 grados, o te ayudas con las piernas, quiere decir que es un peso elevado. Bájalo. En general, conforme aumenta el ángulo respecto a la vertical, se desplaza el esfuerzo desde los grupos superiores de la espalda hacia los inferiores y medios.

-Empezar cada serie y cada repetición desde el suelo y no desde arriba produce una mayor contracción en la espalda alta.

-Agarra la barra más o menos a la misma anchura a la que la agarrarías en un press banca. El remo con barra debe ser el movimiento opuesto.

2.3 EXTENSIONES DE COLUMNA Y CADERA****Peso muerto**

Sin duda, el ejercicio básico de este tipo de movimiento es el **peso muerto** (ver figura 23), siendo un ejercicio complejo y con un gran componente técnico.

Este ejercicio involucra a una gran musculatura (espalda, extensores de cadera, extensores de rodilla, abdomen, antebrazos...) (Delavier, 2013) por lo que es muy demandante desde todos los puntos de vista y, por este motivo, en caso de realizarlo en la rutina de espalda aconsejo hacerlo en primer lugar.

-Los puntos clave en la ejecución técnica de un peso muerto son los siguientes:

1. Es fundamental la estabilidad, por lo que es recomendable el trabajo con zapato plano o descalzos.
2. La barra tiene que estar pegada a la tibia, por lo que durante todo el levantamiento favoreceremos un gesto de tracción hacia estás, activando con ello el dorsal ancho.
3. El peso debe recaer sobre los talones.
4. La posición tiene que seguir este orden: cabeza, cadera, rodilla y tobillo (ver figura 24). Es frecuente cometer errores como poner la cadera por debajo de las rodillas o la cabeza por debajo de las caderas.

5. La espalda debe estar completamente en tensión. Si la columna se redondea por el peso, debemos abandonar este levantamiento y bajarlo. Debe producirse una extensión de cadera y rodilla simultáneamente. Un error muy común consiste en realizar un movimiento no sincronizado o realizar el ejercicio a tirones. Debe realizarse en un único movimiento fluido (ver figura 25).
6. Los brazos deben utilizarse como ganchos durante toda la ejecución. Jamás deben flexionarse.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

-Es altamente recomendable utilizar material olímpico (ver figura 26) para una mayor seguridad y para empezar el movimiento a una altura favorable. Si trabajamos con material no olímpico, estaremos trabajando con un déficit en el movimiento y, por lo tanto, también podremos aplicar menos fuerza. Por otro lado, trabajar el movimiento en déficit como anteriormente se ha mencionado, puede ser una buena opción para fortalecer ciertos puntos en el levantamiento y añadir dificultad. En cualquier caso, puede ser interesante como trabajo accesorio, pero debemos entender el posible riesgo asociado, siendo menos recomendable para las personas que se están iniciando.

-No debemos mantenernos demasiado tiempo en la posición inicial, ya que perderemos energía elástica y nos fatigaremos antes de comenzar.

-Es importante aumentar la presión intraabdominal al inicio del levantamiento; de esta forma podremos mantener la espalda compacta. Esto se realiza cogiendo aire con la tripa antes de iniciar la fase concéntrica.

-La barra debe rozar nuestro cuerpo durante todo el ejercicio. Separarla supone una pérdida de eficiencia y un aumento de la tensión en la columna lumbar.

-Debemos pensar en empujar el suelo con las piernas y no en intentar levantar la barra con la espalda.

- El peso muerto parcial (desde el rack, con los seguros puestos a nivel de las espinillas) puede ser una forma interesante de potenciar el levantamiento desde un punto concreto. De esta forma podremos romper estancamientos, mejorar nuestro agarre, o incluso utilizarlo como método para favorecer la potenciación post activación antes de un peso muerto convencional (desde el suelo). (ver figura 29).

De forma más específica, podemos trabajar los erectores de la columna con los siguientes ejercicios:

- Hiperextensiones en banco específico / suelo (ver figura 27).
- Buenos días (ver figura 28).

Estos ejercicios deberían realizarse al final de la sesión, puesto que de realizarse al comienzo de la misma, la fatiga acumulada en la zona lumbar y erectores espinales puede hacernos perder la técnica adecuada para el resto de ejercicios.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

-Dado que los erectores de columna son músculos tónicos, el realizar una contracción de dos segundos al final del movimiento, favorecerá la hipertrofia de estos músculos.

-Importantisímo evitar una flexión de columna lumbar con una carga externa. La espalda debe estar en contracción isométrica durante todo el movimiento en todos estos ejercicios.

-El rango de recorrido debe reducirse en función de nuestra flexibilidad, pero no debemos aflojar los músculos de la espalda con el objetivo de aumentarlo.

2.4 PULL-OVER

Hemos tomado la decisión de explicar este ejercicio en otro apartado diferente porque incluye dos planos de movimiento, horizontal + vertical (movimiento en plano sagital). Aunque existen máquinas específicas para realizarlo, al igual que poleas, sin duda el modo más efectivo (mayor EMG) para su ejecución es realizarlo con mancuerna sobre un banco (Marchetti & Uchida, 2011) (ver figura 30):

-Nos situamos en forma de cruz (transversalmente) respecto al banco y la zona escapular permanece siempre en contacto con este.

-Los pies se mantienen en contacto con el suelo mientras apretamos el glúteo y mantenemos una ligera extensión de cadera.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

-Asegúrate de que la mancuerna no es desmontable antes de colocarla en posición vertical.

-Mantén los dedos meñiques de las manos siempre en contacto con la mancuerna y asegúrate de que ésta se encuentra por encima de tu cuerpo de forma segura para iniciar el movimiento.

-Ejecuta todo el ROM (no te pares en frente del pecho, prolonga el movimiento hasta un palmo por encima del abdomen).

3) FUNCIÓN DEL AGARRE EN EL ENTRENAMIENTO

En este apartado estudiaremos cómo afecta el trabajo con diferentes agarres a la estimulación, eficiencia y seguridad durante el trabajo de espalda.

****Tipo de agarre**

Los estudios llevados a cabo por Andersen, Fimland, Wiik, Skoglund & Saeterbakken (2014), y por Leslie & Comfort (2013) establecen las siguientes conclusiones en relación al tipo de agarre (ver figura 31):

-**Neutro** (más seguros y menos lesivos): agarre con las manos enfrentadas entre sí. Tienen una EMG equiparada de los músculos rotadores internos y externos del húmero.

-**Supinación**: mayor activación del bíceps braquial y redondo mayor.

-**Pronación:** activan en un mayor grado el trapecio bajo, dorsal ancho e infraespinoso.

-**Mixto** (una mano en pronación y una en supinación): principalmente utilizado en el peso muerto, aunque también puede ser usado en cualquier otro ejercicio.

Existe igualdad demostrada de activación muscular del trapecio medio, oblicuos externos y erectores espinales independientemente del tipo de agarre (Andersen et al., 2014; Leslie & Comfort, 2013; Lusk, Hale & Russell, 2010).

Dado que en la zona de la espalda hay más número de músculos rotadores externos del húmero, parece coherente que predomine el trabajo en pronación, aunque sin olvidar el resto de agarres (especialmente el neutro a la hora de evitar lesiones).

****Ancho de agarre**

La investigación ha mostrado poca diferencia en la activación muscular debido al cambio en el ancho del agarre en las dominadas (ver figura 32). Sin embargo, en el resto de ejercicios, usar un agarre que sea entre 1 y 1,5 veces la distancia bi-acromial (ver figura 33), logra la mayor estimulación y nos permite trabajar de forma segura.

El agarre cerrado (biacromial) permite por norma general una mayor producción de fuerza (un 1RM mayor) cuando se compara con el agarre ancho y, debemos entender, que **la intensidad** cobra una mayor importancia de cara al estímulo muscular global que el propio agarre utilizado (Andersen et al., 2014; Leslie & Comfort, 2013; Lusk et al., 2010).

Es por eso que nuestro objetivo debe centrarse en utilizar el más eficiente y seguro con el objetivo de aplicar una mayor intensidad.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Elige un agarre con el que te encuentres cómodo y céntrate en progresar en él. Un agarre seguro es un agarre que te va a hacer progresar, independientemente de la activación muscular que se produzca en él.

Como he dicho, la intensidad es fundamental y solo podrás aplicarla (y con ello tener una gran activación muscular) si trabajas de forma segura.

****Grosor de agarre**

En otros capítulos se ha hecho referencia al uso de barras gruesas con el objetivo de aumentar ante la misma carga la activación neuromuscular y disminuir la contracción voluntaria (pudiendo de esta forma movilizar más peso ante el mismo esfuerzo) (Poliquin, 2011).

En el caso concreto del entrenamiento de espalda, el uso de barras gruesas no resulta beneficioso de forma directa en el entrenamiento, ya que se fatiga el agarre en ejercicios en los que es determinante, como el remo con barra o el peso muerto.

En las dominadas, utilizar una barra ligeramente mas gruesa podría ser beneficioso para evitar heridas en la piel, pero en la misma sesión podría producir un menor rendimiento (ya que mayor grosor en la barra, implicaría mayor rango de recorrido en un punto de máxima dificultad).

Es por eso, que en la mayoría de ejercicios reduciría el peso manejado en esa sesión, aunque posteriormente con una correcta planificación impulsaría los pesos movidos debido a una mejora en la fuerza de agarre y una mejora en la producción de fuerza en los últimos centímetros del recorrido (en el caso de las dominadas).

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, V., Fimland, M. S., Wiik, E., Skoglund, A. & Saeterbakken, A. H. (2014). Effects of Grip Width on Muscle Strength and Activation in the Lat Pull-Down. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(4), 1135-1142.
- Bosco, C. (2000). La fuerza muscular: aspectos metodológicos. Volumen 307 de Rendimiento deportivo. Madrid: INDE.
- Delavier, F. (2013). Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica (6ª Ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Drake, R. L., Vogl, W. y Mitchell, A. (2010). Gray Anatomía para estudiantes. Madrid: Elsevier.
- Fleck, S. J. (2004). Designing resistance training programs. Champaign IL. Human Kinetics.
- Halet, K. A., Mayhew, J. L., Murphy, C. & Fanthorpe, J. (2009). Relationship of 1 repetition maximum lat-pull to pull-up and lat-pull repetitions in elite collegiate women swimmers. *J Strength Cond Res.*, 23(5), 1496-1502.
- Kapandji, A. I. (2012). Fisiología Articular Tomo 1. Miembro Superior (6ª Ed.). Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Leslie, K. L. & Comfort, P. (2013). The Effect of Grip Width and Hand Orientation on Muscle Activity During Pull-Ups and the Lat Pull-Down. *Strength and Conditioning Journal*, 35(1), 75-78.
- Lusk, S. J., Hale, B. D. & Russell, D. M. (2010). Grip width and forearm orientation effects on muscle activity during the lat pull-down. *J Strength Cond Res.*, 24(7), 1895-1900.
- Marchetti, P. H. & Uchida, M. C. (2011). Effects of the pullover exercise on the pectoralis major and latissimus dorsi muscles as evaluated by EMG. *Journal of Applied Biomechanics*, 27(4).
- Poliquin, C. (2011). Thick Bar Training...Why training with a fat grip is the way to go. <http://www.poli-quin-group.com/>. Recuperado el 10 de febrero de 2014 de http://www.poli-quin-group.com/ArticlesMulti-media/Articles/Article/737/Thick_Bar_Training.aspx



Figura 7. Movimiento de extensión de cadera.



Tabla -extensiones- 13.



Figura 5. Extensión de columna.



Figura 8. Dominadas. Figura 14. Posición inicial en una dominada.



Figura 9. Jalón al pecho.



Figura 10. Inicio del movimiento en dominadas.



Figura 11. Retracción escapular.



Figura 12. Extensión de hombro durante las dominadas.



Figura 13. Rotación externa del hombro.



Figura 15. Remo al cuello.



Figura 16. Paseo de granjero
(En desplazamiento).



Figura 17. Encogimientos.



Figura 18. Remo con barra a 90 grados.



Figura 19. Remo a una mano con mancuernas.



Figura 20. Remo Gironda.



Figura 21. Remo en barra T.



Figura 22. Remo en máquina de palancas.



Figura 23. Posición inicial peso muerto.



Figura 24. Alineación tobillo-rodilla-cadera-cabeza durante todo el movimiento.



Figura 25. Peso muerto de forma no sincronizada.



Figura 26. Material olímpico.



Figura 27. Hiperextensiones



Figura 28. Buenos días



Figura 29. Peso muerto parcial



Figura 30. Pull-over.



Figura 31. Tipos de agarre (de izquierda a derecha): neutro, supinación y pronación.



Figura 32. Amplitud de agarre.



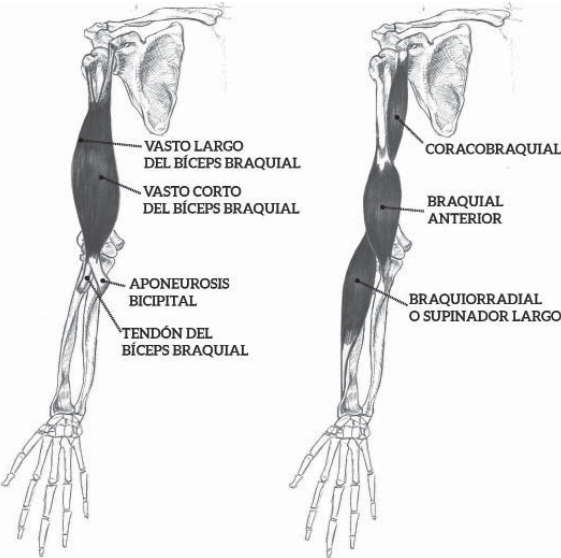
Figura 33. Ancho bi-acromial.

7.5. BÌCEPS

1) MÚSCULOS Y ACCIONES

En primer lugar, es importante saber que el trabajo de aislamiento de bíceps no es tan eficiente como el trabajo de aislamiento de otros grupos musculares. Esto se debe a que actúa como sinergista (en conjunto) en el trabajo de espalda y tracciones, por lo que se estimula suficientemente como para no requerir más trabajo (Contreras, 2010).

Al hablar de “*entrenamiento de bíceps*” debemos entender que es mejor denominarlo como “*entrenamiento de los flexores del codo*”. Esto es porque el bíceps es un único músculo con dos cabezas, pero al ejecutar el movimiento de flexión de codo (ver figura 1), entran en juego 5 músculos (ver figuras 2 y 3).



Como podemos observar, estos músculos actúan sobre:

- La articulación del codo realizando dos movimientos: flexión y rotación.
- El hombro.

Figura 2 (izquierda). Músculo bíceps braquial.

Figura 3 (derecha). Músculos coracobraquial, braquial anterior y supinador largo.

FUNCIONES SOBRE ESTAS ESTRUCTURAS EN EL TRABAJO DE BÍCEPS

Consideramos que es importante entender la predominancia de fibras de cada músculo concreto y la acción que posee de forma específica sobre cada estructura articular. Sólo de esta forma podremos entender cómo debemos entrenar nuestros bíceps (ver tabla 1).

Músculo		Tipos de fibras	Función
Bíceps braquial (superficial)	Cabeza corta	40% tipo I (ST) 60% tipo II (28% IIa + 32% IIb)	- Flexor antebrazo sobre el brazo, principalmente, en supinación. - Ayuda en la supinación del antebrazo.
	Cabeza larga		
Braquial anterior (muy profundo)		50% tipo I (ST) 50% tipo II (27% IIa + 23% IIb)	- Flexor antebrazo sobre el brazo, principalmente, en pronación.
Coracobraquial (profundo)		23% tipo I (ST) 77% tipo II (51% IIa + 26% IIb)	- Flexor sagital de hombro. - Flexor horizontal de hombro.
Supinador largo		Predominancia fibras ST (tipo I)	- Cuando el brazo está pronado, tiende a supinar el antebrazo a medida que lo flexiona.

Tabla 1: Funciones y tipos de fibras (Drake, Vogl y Mitchell, 2010; Johnson, Polgar, Weightman & Appleton, 1973) de los músculos que intervienen en el trabajo específico de flexores de codo.

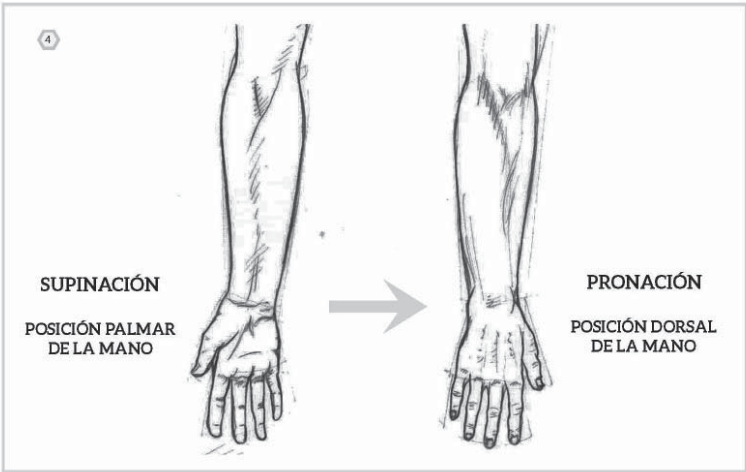
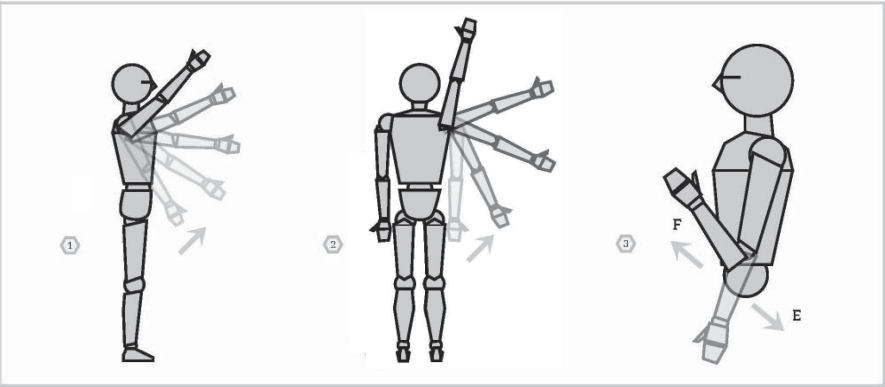
Como podemos apreciar, todos los músculos tienen funciones comunes, lo que quiere decir que **es imposible aislar solo uno de estos músculos, pero sí se puede estimular más algunos de ellos** en función del ángulo de ejecución del ejercicio, el agarre y el tempo de ejecución.

ENTENDIENDO LAS FUNCIONES DE FORMA GRÁFICA - MOVIMIENTOS RELACIONADOS CON EL ENTRENAMIENTO DE BÍCEPS

Para entender los diferentes movimientos mostrados en la tabla 1, los mostraremos de forma gráfica (ver tabla 2).

Articulación	Movimiento	Dibujo
HOMBRO	Flexión sagital	1
	Flexión horizontal	2
CODO	Flexión F	3
	Rotación (prono-supinación)	4

Tabla 2: Movimientos relacionados con el entrenamiento de flexores de codo.



2) ENTRENAMIENTO DE BÍCEPS

Se ha demostrado que los ejercicios realizados con el propio peso corporal, barras (permiten levantar mayor peso) y mancuernas (mayor ROM) son los que más activan los flexores de codo; mucho más que las máquinas específicas (Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Contreras, 2010). Por poner un ejemplo, un curl en banco predicador (ver figura 4) realizado con peso libre puede activar este grupo muscular hasta un 42% más que si se realiza en máquina específica de palancas.

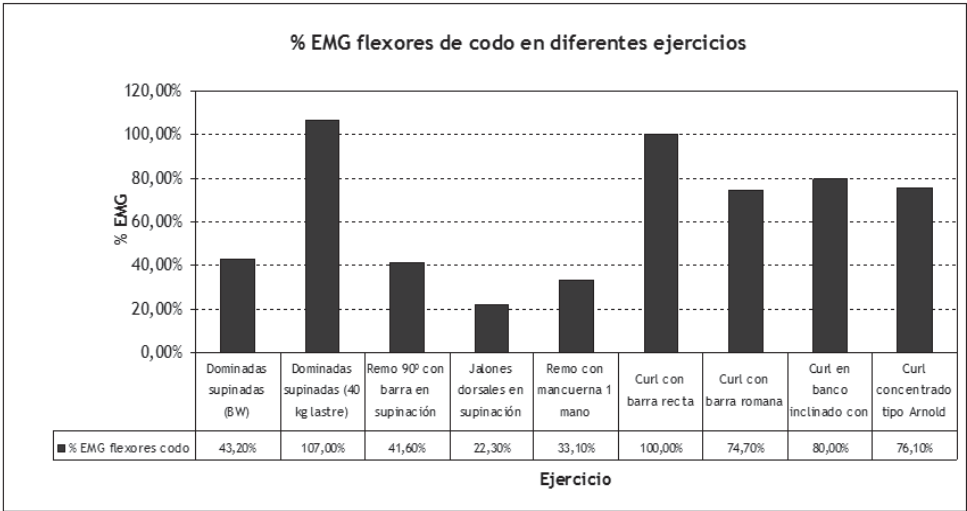
Usar los cuatro métodos en un mismo entrenamiento permitirá un trabajo completo (barras, mancuernas, nuestro peso corporal y máquinas específicas).

2.1. EJERCICIOS

En la tabla 3 y gráfica 1 podéis observar la activación muscular de los flexores de codo en diferentes ejercicios, tomando como referencia del 100% el *curl* con barra recta.

Ejercicio	% EMG flexores codo
Dominadas peso corporal	43,20%
Dominadas con 40 kg lastre	107,00%
Remo 90° con barra en supinación	41,60%
Jalones en polea en supinación	22,30%
Remo con mancuerna 1 mano	33,10%
Curl con barra recta	100,00%
Curl con barra romana	74,70%
Curl en banco inclinado con mancuernas	80,00%
Curl concentrado tipo Arnold	76,10%

Tabla 3: Activación muscular de los flexores de codo en diferentes ejercicios (modificado de Bompa, 2000; Contreras, 2010).



Gráfica 1: Activación muscular de los flexores de codo en diferentes ejercicios (modificado de Bompa, 2000; Contreras, 2010).

****Ejercicios donde los flexores de codo actúan como SINERGISTAS**

Como podemos observar en la tabla 3 y en la gráfica asociada (ver gráfica 1), las dominadas supinadas activan los flexores de codo un mínimo del 43,20%. Además, si le añadimos lastre, este porcentaje va aumentando progresivamente hasta equipararse con ejercicios específicos de aislamiento. La ventaja de este ejercicio es que, a la par, trabajamos el resto de la espalda, antebrazos, abdomen y un gran número de grupos musculares por ser un movimiento básico y multiarticular; además de entrenar el SNC muchísimo más que con ejercicios de aislamiento.

También son importantes los siguientes puntos:

- Los jalones dorsales en supinación no sustituyen nunca a las dominadas supinadas. Son bastante inferiores.
- Los remos, ya sea con barra o con mancuernas, activan notablemente los flexores del codo.

Este tipo de ejercicios se incluyen en la división de trabajo por tracciones. Por esta razón, parece que el **incluir los ejercicios de aislamiento de bíceps los días de tracciones sería lo más coherente.**

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Para hacer dominadas de forma correcta y obtener la máxima activación, atender a las explicaciones realizadas en el capítulo sobre el entrenamiento de espalda (Capítulo 7.6. Espalda, pág. 223).

****Ejercicios de aislamiento de flexores de codo**

En cualquiera de estos ejercicios se ha de adoptar una postura en la cual:

- Las escápulas estén en posición anatómica (sin postura hipercifótica y anteposición en los hombros (ver figura 5)).
- Los glúteos y abdomen estén correctamente apretados para no provocar posturas hiperlordóticas (ver figura 6).

Dentro de estos ejercicios hemos optado por incluir en la gráfica aquellos con mayor porcentaje de activación (ver figura 7), que, sin duda, por orden son:

1. Curl con barra recta.
2. Curl en banco inclinado con mancuernas.
3. Curl concentrado tipo Arnold.
4. Curl con barra romana (similar al curl con mancuernas [agarre neutro] pero con barra específica).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

- En la posición de máxima contracción de cualquier ejercicio de aislamiento de bíceps, realizar una pequeña flexión del hombro permitirá una activación extra del coracobraquial (ver figura 8).

- Mantén los codos cerca de los costados durante toda la ejecución. Un error habitual es adelantar los codos durante el movimiento y no en el punto de máxima contracción.

- En el *curl* en banco inclinado (ver figura 9) la inclinación óptima del banco es de 45-60° (Oliveira, Matta, Alves, Garcia & Vieira, 2009). Imaginad el movimiento de contracción como un “lanzamiento de la mancuerna” manteniendo el brazo perpendicular al suelo y controlando el movimiento.

- Contrae el tríceps antes de iniciar una contracción con el bíceps (ver figura 10). De esta forma, evitaremos inercias y nos aseguraremos una completa elongación. Recuerda que cuanto mayor es la elongación, mayor es la contracción posterior.

- Mantén la muñeca alineada con el antebrazo a fin de evitar lesiones y no restar tensión a los bíceps.

2.2. VOLUMEN (SERIES y REPS)

****Ejercicios donde los flexores de codo actúan como SINERGISTAS**

Estos ejercicios, al no ser de aislamiento puro de los flexores de codo, se han de realizar en **rangos de fuerza para que indirectamente, su activación como sinergistas sea la máxima posible** (4-5 series de 5-6 repeticiones). Esto no significa que en rangos de hipertrofia (8-12 repeticiones) no se estimulen, pero esta activación será ligeramente menor.

****Ejercicios de aislamiento de flexores de codo**

En los ejercicios de aislamiento seleccionados anteriormente, **los rangos de hipertrofia (8-12 repeticiones)** funcionan mejor que los de fuerza porque el objetivo de este tipo de ejercicios se orienta más a aumentar el estrés metabólico que el mecánico.

Trabajar en rangos de fuerza (≤ 6 repeticiones) no aportará beneficios extra a los flexores de codo con respecto a los rangos de hipertrofia; además de que no existe transferencia directa a los ejercicios multiarticulares (un *curl* de bíceps no transfiere a dominadas, pero sí al revés).

En cuanto al número de ejercicios y series, si lo incluimos en los días de tracciones, un máximo de 6 series de trabajo de aislamiento parece ser lo más eficiente, pudiendo trabajarlos desde varios ángulos. Si lo incluís en cualquier otro día distinto al de tracciones, realizar más de 8 series totales no aporta beneficios extra con respecto a realizar esas 8 series.

2.3. TEMPO

Se ha demostrado que **durante las contracciones excéntricas rápidas (2 segundos para bajar el peso), el bíceps braquial fue reclutado preferentemente**. Por oposición, **contracciones excéntricas más lentas (≥ 4 segundos para bajar el peso) activan más el braquial anterior** (Farthing, Philip & Chilibeck, 2003; Poliquin, 2014; Roig et al., 2009).

La diferencia se explica por anatomía:

- El bíceps braquial, como su nombre indica, tiene dos cabezas que se insertan en dos articulaciones (codo y hombro), lo que significa que se estrecha hacia los extremos. Ésta es la razón por la cual resisten mejor fases excéntrica rápidas.

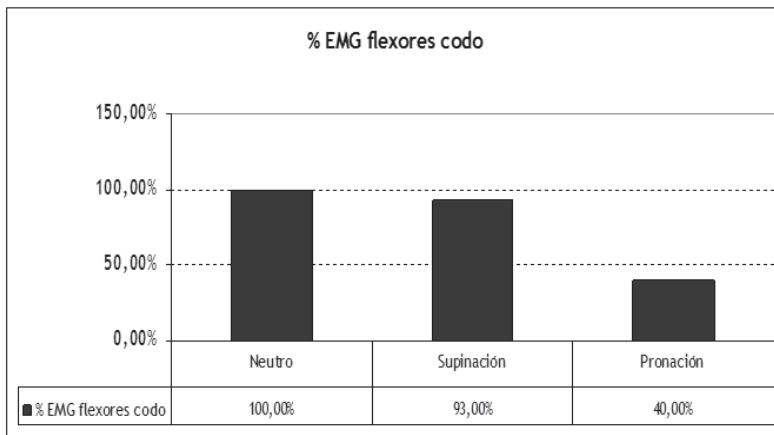
- El braquial anterior, por oposición, sólo se inserta en una articulación (codo) y sus fibras musculares tienen variedad de direcciones. Esta estructura explica que no soporten tan bien la velocidad rápida de contracción excéntrica y tenga una tarea más estabilizadora.

Muchos de vosotros habréis oído hablar del principio de ***cheating*** en el que el ejecutante del movimiento culturista utiliza el impulso en la fase concéntrica y luego trata de resistir la gravedad (fase excéntrica). Pues bien, en la práctica, la ayuda de un compañero en la fase concéntrica, dejando la excéntrica al ejecutante, parece tener los mismos efectos **salvaguardando la posibilidad de lesión por el impulso lumbar**.

3) FUNCIÓN DEL AGARRE EN EL ENTRENAMIENTO

****Tipo de agarre**

En la gráfica 2 podemos observar la influencia que el tipo de agarre puede suponer para nuestros flexores de codo. En ésta se compara la activación por EMG de los flexores de codo al realizar un agarre neutro (ver figura 11), supino (ver figura 12) y prono (ver figura 13).



Gráfica 2: %EMG flexores de codo al usar distintos tipos de agarre (datos de Lehman, 2005)

El agarre neutro activa en mayor grado todos los músculos flexores de codo al compararlo con otro tipo de agarre. Sin embargo, variar los agarres permitirá un mayor énfasis en:

- Supinación: bíceps braquial.
- Pronación: braquial anterior y supinador largo.

El coracobraquial se activará indistintamente, siempre y cuando exista algún tipo de flexión de hombro.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

En cualquiera de los ejercicios, en la posición de máxima contracción.

- En supinación: intentar realizar una supinación del antebrazo.
- En pronación: intentar realizar una pronación del antebrazo, aplicable en el trabajo con barra EZ.
- En agarre neutro: mantener el agarre sin rotación y concentrarnos en los tendones de inserción en el codo.

****Ancho de agarre**

A pesar de que un agarre de anchura biacromial probablemente resulta más natural y más eficiente en conjunto, según Lehman (2005), el ancho de agarre influirá ligeramente en los patrones de activación del bíceps braquial:

- o Agarre ancho: mayor activación de la cabeza larga del bíceps braquial que de la cabeza corta, aunque no cambia el patrón de activación significativamente y probablemente cause daño en las muñecas.

Esta mayor activación parece producirse como consecuencia de la participación de la cabeza larga del bíceps en la estabilización del hombro al usar un agarre ancho y supino.

o **Agarre estrecho:** mayor activación de la cabeza corta del bíceps braquial que de la cabeza larga, braquial anterior y supinador largo; aunque en conjunto, la activación total es menor que en agarre biacromial.

Por tanto, el agarre de ancho biacromial (ver figura 14) es el más aconsejable, ya que otro tipo de agarre no reporta beneficios extra significativos.

****Grosor de agarre**

Un agarre con un diámetro más ancho de lo normal (por ejemplo Fat Gripz), aumenta, ante la misma carga, la activación neuromuscular y disminuye la contracción voluntaria; es decir, que nos permite, ante el mismo esfuerzo, mover más peso, principalmente aplicable a los ejercicios de aislamiento, ya que en los que se requiere un gran trabajo de antebrazo supone una limitación.

Asimismo, aumenta la superficie de contacto distribuyendo mejor el peso, mejorando la estabilidad, el rendimiento y la protección articular en muñeca y codo (Poliquin, 2011).

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- Bompa, T. O. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.
- Boeckh-Behrens, W. U. & Buskies, W. (2005). Entrenamiento de la fuerza. Barcelona: Paidotribo.
- Contreras, B. (2010). Inside the Muscles: Best Back and Biceps Exercises. Recuperado de http://www.t-nation.com/free_online_article/sports_body_training_performance/inside_the_muscles_best_back_and_biceps_exercises
- Farthing, J. P., Philip, D. & Chilibeck, P. D. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *Eur J Appl Physiol*, 89, 578-586.
- Gray, H. (1918). *Anatomy of the human body*. Lea & Febiger.
- Johnson, M. A, Polgar, J., Weightman, D. & Appleton, D. (1973). Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles. An autopsy study. *J Neurol Sci.*, 18(1), 111-29.
- Kapandji, A. I. (2012). *Fisiología Articular Tomo 1. Miembro Superior (6ª Ed.)*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Lehman, G. J. (2005). The Influence of Grip Width and Forearm Pronation/Supination on Upper-Body Myoelectric Activity During the Flat Bench Press. *J.Strength Cond. Res.*, 19(3), 587-591.
- Oliveira, L. F., Matta, T. T., Alves, D. S., Garcia, M. A. & Vieira, T. M. (2009). Effect of the shoulder position on the biceps brachii EMG in different dumbbell curls. *Journal of Sports Science & Medicine*, 8(1), 24.
- Poliquin, C. (2011). Thick Bar Training...Why training with a fat grip is the way to go. <http://www.poli-quingroup.com/>. Recuperado el 10 de febrero de 2014 de http://www.poli-quingroup.com/ArticlesMulti-media/Articles/Article/737/Thick_Bar_Training.aspx
- Poliquin, C. (2014). Bigger Biceps: Fast or Slow Eccentrics? <http://www.strengthsensei.com/>. Recuperado el 20 de marzo de 2014 de <http://www.strengthsensei.com/bigger-biceps-fast-or-slow-eccentrics/>
- Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. & Reid, W. D. (2009). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *J Sports Med.*, 43(8), 556-68.



Figura 1. Flexión de codo.



Figura 4. Curl en banco predicador.



Figura 5. Postura hipercifótica y hombros anteriorizados.

Figura 6. Postura hiperlordótica (se acentúa el arco lumbar).

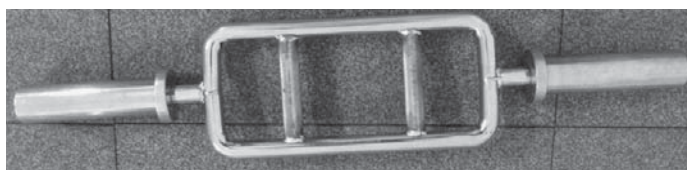
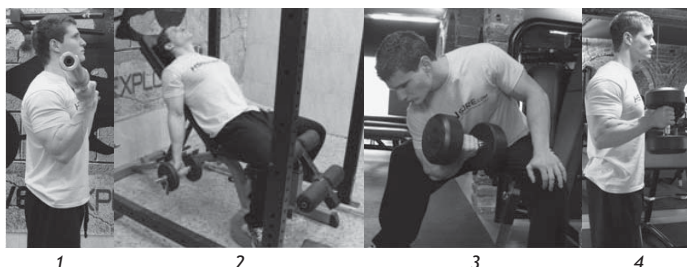


Figura 7. Ejercicios de aislamiento que más activan los flexores de codo y barra romana.



Figura 8. Adelantamiento de codos en curl de bíceps para activar el coracobraquial (pequeña flexión de hombro).

Figura 9. Curl en banco inclinado.

Figura 10. Contracción del tríceps antes de iniciar el movimiento de curl.



Figura 11. Agarre neutro.



Figura 12. Agarre supino.



Figura 13. Garre prono.

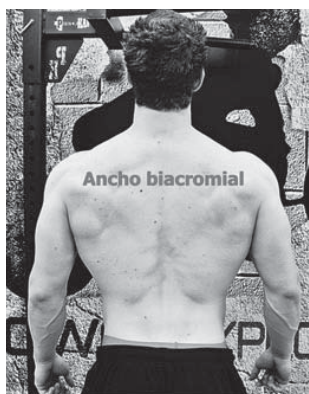


Figura 14. Ancho biacromial.

7.6. ANTEBRAZO

1) PRESENTACIÓN

En la literatura sobre los diferentes tipos de actividades de los miembros superiores, el área más estudiada, aunque parezca extraño, es el agarre transversal o empuñadura. Esto puede ser debido a que el agarre está relacionado directamente con distintas tareas de trabajo como agarrar un objeto y su relación con el giro, rotación, elevación, descenso, presión... (Roman Liu & Tokarski, 2002).

Tener un agarre fuerte y resistente es fundamental para poder progresar en todos los ejercicios, ya que queramos o no, para la mayoría es necesario coger pesos con las manos. Aunque se utilizan con frecuencia durante el día, unos músculos del antebrazo subdesarrollados pueden ser una gran limitación a la hora de seguir progresando. Sin duda un entrenamiento específico puede romper estos estancamientos.

2) MÚSCULOS Y ACCIONES

Los músculos del antebrazo son numerosos, por ese motivo es más simple y orientativa su clasificación en dos compartimentos, anterior y posterior (Drake, Vogl y Mitchell, 2010). Partiendo de la posición neutra del antebrazo (ver figura 1):



Figura 1. Posición neutra del antebrazo (Vista lateral -derecha- y superior -izquierda-).

-Compartimento anterior (ver figura 2): músculos que FLEXIONAN la muñeca y los dedos, y PRONAN la mano (rotación interna antebrazo).

-Compartimento posterior (Ver figura 3): músculos que EXTIENDEN la muñeca y los dedos, y SUPINAN la mano (rotación externa antebrazo).

En cuanto a la distribución de sus fibras, está aceptado un 50% tipo I (ST) + 50% tipo II (FT) (Johnson, Polgar, Weightman, & Appleton, 1973). En la figura 4 podemos observar de una manera más clara la división en los diferentes compartimentos.

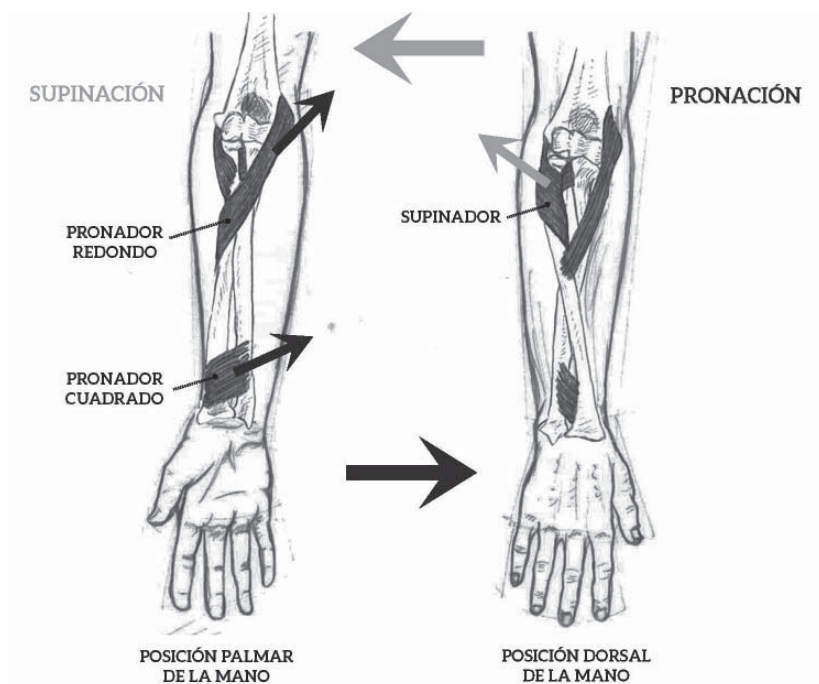
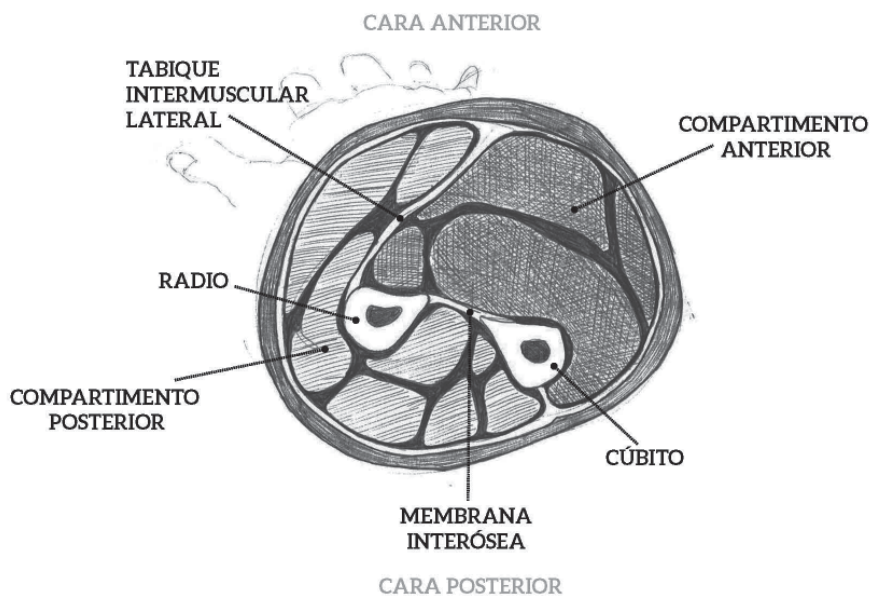


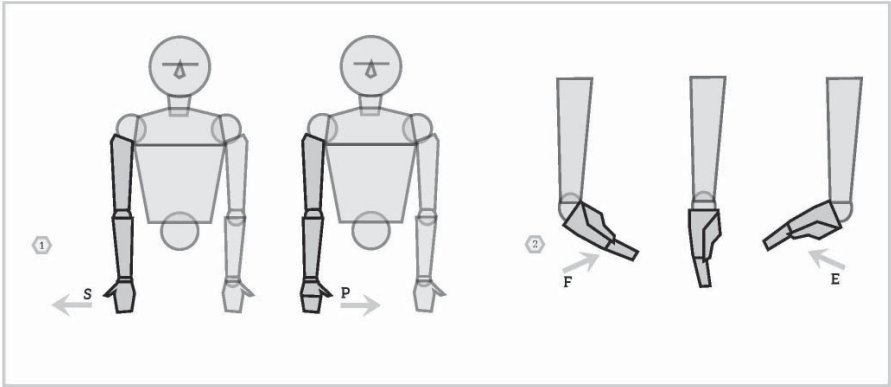
Figura 4. Vista interna de los compartimentos del antebrazo.

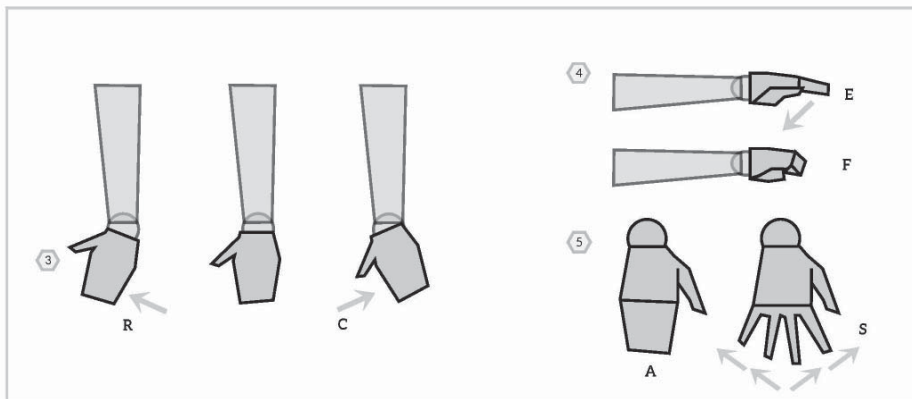
ENTENDIENDO LAS FUNCIONES Y MOVIMIENTOS RELACIONADOS CON EL ENTRENAMIENTO DE ANTEBRAZO

Para entender los diferentes movimientos mostrados, los expondremos de forma gráfica (ver tabla 1).

Articulación	Movimiento	Dibujo
Antebrazo (codo)	Pronación P Supinación S	1
Muñeca	Flexión F / Extensión E	2
	Inclinación radial (abducción -partiendo de posición anatómica, antebrazos en supinación-) R Inclinación cubital (aducción -partiendo de posición anatómica, antebrazos en supinación-) C	3
Dedos	Flexión F / Extensión E	4
	Aproximación A / Separación S (Aducción-abducción)	5

Tabla 1: Movimientos relacionados con el entrenamiento de antebrazo.





3) ENTRENAMIENTO DE ANTEBRAZO

De ambos compartimentos, los flexores del antebrazo son el grupo más fuerte, más grande y tienen tareas más importantes en relación al agarre que los extensores. Por el contrario, los extensores del antebrazo son responsables de extender la muñeca, y con frecuencia tienen que resistir la elongación a la que les somete la flexión de la muñeca. Por ello, de acuerdo con Hoozemans & van Dieën (2005), se justifica que unos antebrazos fuertes permiten:

- Estabilizar la muñeca (mayor control del peso/herramienta que se encuentre en nuestras manos).
- Reducir la fatigabilidad de los dedos para mantener un agarre firme.

Las acciones de los músculos del antebrazo se relacionan directamente con la **fuerza de agarre**, y al hablar de ésta hemos de clasificarla en dos:

1. La fuerza de prensión isométrica: capacidad de aferrarse a algo, como un peso muerto pesado o dominadas con toalla (ver figura 5).
2. La fuerza de agarre concéntrica-excéntrica (dinámica): capacidad de cerrar la mano contra una resistencia (ej. Apretar pinzas o una pelota (ver figura 6)).

Un tipo de fuerza de agarre no se transfiere automáticamente a la otra. En otras palabras, la fuerza de prensión isométrica (que se desarrolla con mayor frecuencia en el gimnasio a través de la sujeción de barras mancuernas, etc.) no favorece significativamente la fuerza de prensión dinámica (atornillar o realizar un lanzamiento en balonmano, por ejemplo) (Henriques, 2013).

Además, como indican Finneran y O'Sullivan (2012), **el agarre de prensión dinámica es mucho más hábil y preciso que el agarre de prensión isométrica**. Así, si se requiere mejorar el agarre para un deporte que implique habilidad (tenis, remo, judo...), habrá que entrenar predominantemente el agarre de prensión dinámica; mientras que si, por el contrario, el agarre se necesita para un deporte que implique menos habilidad con las manos (culturismo, halterofilia...) se deberá entrenar prioritariamente el agarre de prensión isométrica.

Hemos de señalar también que los antebrazos se asemejan a las pantorrillas (gemelos y sóleo) en cuanto a lo que a genética se refiere. Así, unos grandes antebrazos son debidos en gran parte al potencial genético. Aquellos con una genética menos favorable pueden mejorar más en fuerza de agarre que en tamaño, estando asociadas ambas mejoras a un trabajo específico frecuente y con alta carga (ej. Jugadores de waterpolo, judokas, escaladores, lanzadores de jabalina...).

3.1. EJERCICIOS

Tras lo expuesto anteriormente, lo más eficiente es entrenar el antebrazo en función del uso que tengamos/queramos hacer de nuestras manos como herramientas. A continuación se muestran una serie de ejercicios que pueden ayudar en diferentes aspectos.

****Ejercicios de prensión isométrica.**

En primer lugar, se ha de resaltar la importancia de variar los ángulos de prensión para desarrollar y adaptar el antebrazo a los trabajos con cargas en distintas posiciones (ej. Supinación (ver figura 7), pronación (ver figura 8), agarre neutro (ver figura 9), agarre con cierto ángulo de flexión/extensión en la muñeca (ver figuras 10 y 11), etc...) (Pearl, 1991).

Además de todos los ejercicios realizados con barras o mancuernas en los que se han de sujetar éstas para mover la carga (press banca, press militar, peso muerto, sentadillas, remos, *curl* de bíceps...), una clasificación de algunos de los **ejercicios específicos más interesantes** para trabajar este tipo de agarre podría ser:

1. Paseos de granjero

Se pueden realizar de forma estática o en desplazamiento. El objetivo es aguantar durante un tiempo establecido la sujeción de un objeto pesado con las manos, como una barra hexagonal, unas mancuernas o unos discos (ver figura 12).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Una vez hayas terminado de realizar cada uno de los ejercicios, llevar los discos a su lugar correspondiente utilizando los paseos de granjero es una forma de aprovechar el tiempo para recoger el material a la vez que se fortalece nuestro agarre.

2. Levantamiento de barra a una mano

Es un ejercicio interesante debido a que se puede aplicar mucha intensidad sobre el antebrazo sin necesidad de un gran peso añadido. Sólo necesitaremos una barra, aunque se puede usar un disco extra cuando la progresión lo requiera.

Para realizar este ejercicio, agarraremos una barra por el centro de la misma manteniendo la muñeca perfectamente alineada con el antebrazo. En función de nuestra fuerza de agarre podremos colocar la mano más cerca del extremo (alejándonos del centro), añadiendo así intensidad (ver figura 13). Una vez seamos capaces de trabajar con la mano en uno de los extremos, estaremos preparados para añadir peso en el lado contrario (ver figura 14).

3. Levantamiento de silla

Este ejercicio resulta especialmente interesante por la facilidad de realización en casa y por apenas necesitar material. Consiste en agarrar una silla o taburete por una de sus patas sin perder la alineación entre la muñeca y el antebrazo (ver figura 15). Es un ejercicio que no se ha de subestimar; requiere una gran fuerza de agarre.

- Nivel 1. Agarre con ambas manos situadas en la parte más cercana a la base.
- Nivel 2. Agarre con ambas manos progresivamente más alejadas de la base.
- Nivel 3. Agarre a una mano en la zona más próxima a la base.
- Nivel 4. Agarre a una mano progresivamente más lejos de la base.
- Nivel 5. Se repiten los 4 puntos anteriores colocando un peso extra en la base de la silla.

4. Dominadas con toalla

La técnica a aplicar es la misma que la mostrada en el capítulo de “entrenamiento de espalda”(Capítulo 7.4.Espalda, pág.223) , pero con una toalla añadiremos intensidad de agarre al tener que hacerlo con más fuerza (ver figura 16). También se puede realizar con cuerdas (lo que aumentará la dificultad) o con un kimono (para un trabajo más específico en deportes que lo requieran, como el judo).

5. Agarre grueso con *Fat Gripz*, toalla o acolchado

Cuanto más grueso es el agarre utilizado mayor es la fuerza que tenemos que realizar para sujetar la barra. Se puede utilizar en cualquier ejercicio, por ejemplo pesos muertos, dominadas, press banca, *curl* de bíceps, etc. (ver figuras 17 y 18).

6. Trabajo individual de dedos con disco

Es un ejercicio excelente para fortalecer los dedos de forma individual, siendo especialmente interesante en deportes en los que se requieren los dedos de forma específica como judo, escalada, etc.

Se puede realizar de forma similar a un paseo de granjero (únicamente aguantamos un disco -ver figura 19) o cualquier tipo de tracción, como un remo a una mano o un *curl* de bíceps (ver figura 20). La elección de uno u otro ejercicio dependerá del deporte al cual queramos aplicar esta fuerza.

7. Levantamientos de saco pesado

Levantar sacos pesados es un buen ejercicio para el objetivo de mejorar los antebrazos, aunque quizá sea uno de los ejercicios menos aplicables en un gimnasio. Por eso, de forma personal recomiendo la simulación mediante el uso de toallas gruesas. Se puede aplicar a pesos muertos con mancuerna (a una y dos manos), remo con mancuerna (a una y dos manos) o paseos de granjero (añade intensidad al dificultar el agarre), entre otros (ver figura 21).

8. *Curl* inverso con disco

Agarramos un disco con fuerza mientras mantenemos el brazo extendido y el antebrazo en pronación.

En la posición inicial (ver figura 22) el disco quedará paralelo al suelo, mientras que en la posición final (tras la realización de una flexión de codo), el disco quedará perpendicular a éste (ver figura 23).

9. *Curl* con disco

Se puede aplicar a cualquier tipo de *curl*, como *curl* concentrado (ver figura 24), *curl* con apoyo en banco *scott* o con apoyo en banco inclinado (ver figura 25). La muñeca se ha de mantener siempre perfectamente alineada con el antebrazo en la ejecución de estos ejercicios.

10. Levantamientos con barra a una mano

La dificultad radica en el mantenimiento del equilibrio, siendo necesario un agarre fuerte para mantener el peso alineado. Se puede utilizar este método en cualquier ejercicio con barra, siendo especialmente interesante en tracciones como remos a una mano, *curls* (ver figura 26) y pesos muertos.

11. Agarre de mancuerna a una o dos manos

Colocamos una mancuerna en el suelo y la elevamos sujetándola por su parte más gruesa con los dedos. Para una mayor intensidad efectuaremos el levantamiento a una mano (ver figura 27), pero es conveniente practicar previamente con las dos manos para adaptar los dedos (ver figura 28).

****Ejercicios de prensión dinámica:**

-FLEXO-EXTENSIÓN DE MUÑECA-

1. Curl de muñeca

Se realiza una flexo-extensión de muñeca en cualquiera de sus variantes -banco *scott*, banco inclinado, en posición de *curl* concentrado, etc. Se puede efectuar con un disco (ver figura 29) o con barra (ver figuras 30 y 31).

2. Enrollamientos

La acción alterna de flexión y extensión de muñeca entre ambos antebrazos nos permite enrollar objetos, siendo éste un movimiento destacado para mejorar la fuerza y tamaño de los antebrazos cuando es realizado con una carga suficiente.

Existen mucha variantes, pero personalmente recomiendo realizarlo con cuerda, con palo o barra (muy transferible a deportes como bici de montaña o moto cross) (ver figura 32), y el enrollamiento de kimono o toalla con una resistencia en su extremo (para mayor transferencia a deportes de agarre como el judo o jiu jitsu) (ver figura 33).

-PRONO-SUPINACIÓN DE ANTEBRAZO-

1. Enrollamientos a una mano

Se realiza igual que los realizados a dos manos con palo o con barra (ver figura 32), pero en este caso el extremo más lejano queda apoyado en una superficie justo delante de nosotros. De esta forma se realiza una supinación y pronación del antebrazo para poder enrollarlo (ver figura 34).

2. Prono-supinación con barra

Agarramos una barra por un extremo y sin perder la linealidad entre la muñeca y el antebrazo pasamos por tres posiciones:

- Posición supina (ver figura 35)
- Posición neutra (ver figura 36)
- Posición prona (ver figura 37)

A medida que se va ganando fuerza, el agarre se puede alejar del centro de masas de la barra.

1. Aducción y abducción de muñeca con disco

Realizamos un ciclo aducción-abducción de muñeca en cualquiera de sus variantes, por ejemplo utilizando el banco *scott*, banco inclinado (ver figura 38), en posición de *curl* concentrado, etc.

2. Abducción-aducción desde posición horizontal con barra.

Un ejercicio poco conocido consiste en realizar abducción y aducción de muñeca con una barra y tumbados en un banco (ver figura 39).

-AGARRE + MOVIMIENTO DE DEDOS-

1. Tropa de cuerda

Podemos trepar una cuerda real o simularlo con la cuerda utilizada para el agarre neutro en el trabajo de tríceps o *face pulls*. El trabajo consiste en agarrar la cuerda con cada mano de forma sucesiva; de forma que ambas manos sólo coincidan en la cuerda para hacer el cambio de agarre (ver figura 40).

2. Presión de pinzas

Lo más sencillo es utilizar pinzas con intensidad regulable o con cierta dureza, pero debido a la dificultad para encontrar este material, una opción realmente interesante y útil consiste en apretar mancuernas pesadas una vez la hemos dejado rodar por los dedos (ver figuras 41 y 42) o usar una pelota de tenis (ver figura 43).

3. Lanzamiento de disco

Lanzamos un disco con una mano y lo recibimos con la otra. Es un ejercicio que requiere una gran precisión y coordinación, dado que la mano debe acompañar al disco en la caída y no sólo sujetarlo (ver figura 44).

4. Recorrer y sujetar un disco con los dedos

Agarramos un disco y coordinamos los dedos para que sólo uno de ellos y el pulgar hagan contacto con éste mientras los alternamos en orden (ver figura 45).

3.2. CARGA DE ENTRENAMIENTO (INTENSIDAD, VOLUMEN, FRECUENCIA, TEMPO).

**Intensidad y volumen

En este apartado, un aspecto interesante a comentar es que **la mano dominante es significativamente más fuerte que la contraria**, pero también se fatiga más rápidamente (Nicolay & Walker, 2005). Ello puede justificar la realización del trabajo de antebrazo de manera isolateral (a una mano):

- Menor intensidad (peso) y mayor volumen (repeticiones y series) para el brazo dominante.
- Mayor intensidad (peso) y menos volumen (repeticiones y series) para el brazo no dominante.

Asimismo, ya hemos comentado que la mayor adaptación de los músculos del antebrazo se conseguirá a través de los ejercicios específicos del deporte que practiquemos. Por eso, la carga de trabajo se debería asemejar a la carga de trabajo global del mesociclo. Ejemplos son los siguientes:

- Mesociclo de fuerza (3-6 reps): si nos encontramos en un mesociclo global de fuerza, el trabajo específico de antebrazo debería seguir ese mismo protocolo. El número de series podrá variar, pero la intensidad (peso) deberá ser alta y las repeticiones deberían situarse entre 3 y 6.

-**Mesociclo de hipertrofia (8-12 reps):** de igual forma, para una mejor adaptación a las cargas que se manejan en este mesociclo, lo más adecuado es que el trabajo de antebrazo siga la misma planificación: carga medio-alta y repeticiones entre 8 y 12 (las series podrán variar).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Para aumentar la intensidad en el uso de barra de palanca (o barra, en general) no hará falta modificar el peso, sino ir alejando el agarre de la zona donde se sitúe el centro de gravedad del objeto. Una vez hayamos alcanzado el punto más lejano, podremos subir el peso.

****Frecuencia**

La frecuencia de trabajo dependerá del tipo de ejercicios específicos que se elijan:

a) Si se incluyen ejercicios convencionales con variantes para mejorar el agarre (ej: convencionales con *fat gripz*, dominadas con toalla, trepar cuerda...), una sesión específica de antebrazo adicional sería suficiente. **Éste es el modo más eficiente y con más transferencia a los ejercicios.**

b) Si no se incluyen ejercicios convencionales con variantes para mejorar el agarre, podríamos hacer dos sesiones de antebrazo, preferiblemente los días de tracciones o con énfasis en dorsal o bíceps, si seguimos una rutina dividida.

****Tempo**

El principal problema asociado al antebrazo es la fatiga a la fuerza, no la fatiga a la resistencia. Por ese motivo, **el tempo se debería aproximar a 2:0:1:0 (fuerza) ó 3:0:1:0 (hipertrofia)**. Hacerlo lentamente no transferirá a un agarre fuerte, sino resistente.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Drake, R. L., Vogl, W. y Mitchell, A. (2010). Gray Anatomía para estudiantes. Madrid: Elsevier.
- Finneran, A. & O'Sullivan, L. (2012). Effects of grip type and wrist posture on forearm EMG activity, endurance time and movement accuracy. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43(1), 91-99.
- Henriques, T. (2013). The best forearm exercise. <http://www.t-nation.com>. Recuperado el 1 de agosto de 2014 de <http://www.t-nation.com/training/best-forearm-exercise>.
- Hoozemans, M. J. & van Dieën, J. H. (2005). Prediction of handgrip forces using surface EMG of forearm muscles. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 15(4), 358-366.
- Johnson, M., Polgar, J., Weightman, D., & Appleton, D. (1973). Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles: an autopsy study. *Journal of the Neurological Sciences*, 18(1), 111-129.
- Kapandji, A. (2012). Fisiología articular. Tomo 1. Miembro superior (6ª Ed.). Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Moore, K. L., & Agur, A. M. (2003). Fundamentos de anatomía con orientación clínica. Madrid. Ed. Médica Panamericana.
- Nicolay, C. W. & Walker, A. L. (2005). Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(7), 605-618.
- Pearl, B. (1991). Tratado general de la musculación. Sección del antebrazo. Barcelona. Ed. Paidotribo.
- Roman-Liu, D. & Tokarski, T. (2002). EMG of arm and forearm muscle activities with regard to handgrip force in relation to upper limb location. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 4(2), 33-48.



Figura 2. Compartimento anterior (izquierda)



Figura 3. Compartimento posterior(derecha)



Figura 5 y 16. Dominadas con toalla.



Figura 6. Fuerza dinámica con pelota de tenis. Figura 43. Presión con pelota de tenis.



Figura 7. Agarre supino.



Figura 8. Agarre prono.



Figura 9. Agarre neutro.



Figura 10. Flexión de muñeca.



Figura 11. Extensión de muñeca.



Figura 12. Paseo de granjero con mancuernas (izquierda) y con discos (derecha).



Figura 13. Agarre de barra por un extremo.

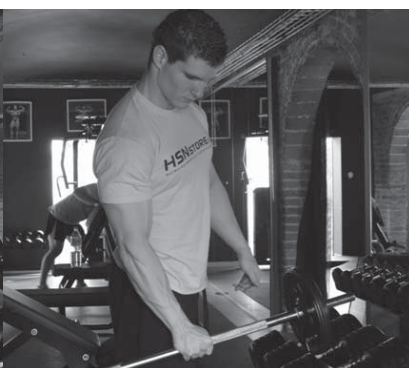


Figura 14. Agarre de barra por un extremo utilizando un disco para más intensidad.



Figura 15. Agarre isométrico con una silla.



Figura 17. Press banca con agarre grueso.



Figura 18. Curl con agarre grueso.



Figura 19. Agarre isométrico a un dedo.



Figura 20. Curl de bíceps a un dedo.



Figura 21. Simulación de levantamiento de saco con toalla (izquierda) y curl de bíceps con toalla (derecha).



Figura 22. Curl inverso con disco (posición inicial).



Figura 23. Curl inverso con disco (posición final).



Figura 24. Curl concentrado con disco



Figura 25. Curl con disco usando un banco de apoyo.



Figura 26. Curl a una mano con barra.



Figura 27. Levantamiento de mancuerna por su parte más gruesa, a una mano.



Figura 28. Levantamiento de mancuerna por su parte más gruesa, a dos manos.



Figura 29. Curl de muñeca con disco (apoyo en banco inclinado; posición de curl concentrado)



Figura 30. Curl de muñeca con barra (antebrazo en supinación)



Figura 31. Curl de muñeca con antebrazo en pronación.



Figura 32. Enrollamiento de barra con cuerda y disco en su extremo.



Figura 33. Enrollamiento de toalla o kimono con disco en su extremo.



Figura 34. Enrollamientos a una mano (prono-supinación de antebrazo).



Figura 35. Posición supina.



Figura 36. Posición neutra.



Figura 37. Posición prona.



Figura 38. Abducción y aducción de muñeca con disco.



Figura 39. Abducción-Aducción de muñeca con una barra en banco plano.



Figura 41. Simulación de prensión de pinzas con mancuerna (posición inicial).

Figura 42. Simulación de prensión de pinzas con mancuerna (posición final).



Figura 40. Simulación de trepa de cuerda.



Figura 44. Lanzamiento y recepción de disco.



Figura 45. Recorrer y sujetar un disco con los dedos.

8. MIEMBRO INFERIOR

8.1. CUÁDRICEPS

1) INTRODUCCIÓN

Para comenzar, me gustaría aclarar que hemos considerado dividir el clásico entrenamiento de pierna en dos apartados dentro de este mismo libro, siendo éste el primero de ellos. Por un lado, analizaremos los músculos **dominantes de rodilla** y, por otro, los **dominantes de cadera** (a partir del Capítulo 8.2. Glúteos, pág 297). Creemos que de esta forma será más sencillo su análisis y comprensión.

Obviamente, no estamos obligados a realizar el entrenamiento como aquí se expone, ya que podemos realizar nuestro propio entrenamiento mezclando las mejores ideas de estos capítulos; sin embargo, pensamos que abordarlo de la forma comentada es la más lógica. A continuación, presentamos las razones de esta elección:

1. En las rutinas **divididas mal periodizadas**, el entrenamiento de pierna ocupa solo un día de la semana, dedicando el resto a ejercicios de torso (pecho, espalda, bíceps, tríceps, hombro). Es decir, se dedican 4 sesiones de, supongamos, 1h30min al torso (6 horas semanales) frente a 1 sesión de pierna de 1h30min o 2h. El problema que nos encontramos en este tipo de distribuciones es que volvemos a entrenar fibras de músculos que todavía no se han recuperado debido al alto volumen de entrenamiento, evitando la adaptación de dichas fibras y, por tanto, la progresión.

2. Para solucionar esto abordando una rutina dividida, propongo **principalmente entrenar movimientos o por planos**, pues así es mucho más sencillo planificar entrenamientos que garanticen una total recuperación antes de volver a entrenar unas determinadas fibras, evitando desequilibrios. Esta será la base de la explicación, pues se abordará la explicación de ejercicios dominantes de rodilla frente a ejercicios dominantes de cadera. Esto se puede adaptar a diferentes metodologías de entrenamiento, por ejemplo:

- Entrenamiento por movimientos: empujes/tracciones/dominantes de rodilla/dominantes de cadera.
- Torso/pierna: donde se mezclarían ejercicios dominantes de rodilla + dominantes de cadera en la rutina de “pierna”.
- Periodizar adecuadamente una rutina dividida, de manera que la pierna sea separada al menos en dos sesiones: cuádriceps (ejercicios principalmente dominantes de rodilla) e isquiosurales y glúteos (ejercicios principalmente dominantes de cadera).

2) MÚSCULOS Y ACCIONES

Los ejercicios dominantes de rodilla a los que se está haciendo referencia, son todos aquellos en los que los músculos agonistas principales se encargan de extender o flexionar la rodilla. Primero se producirá **una extensión o flexión de rodilla** y, consecuentemente, en algunos casos, se provoca una extensión o flexión de cadera, sin ser este el movimiento principal (Schuler & Mejia, 2002).

El principal músculo extensor de rodilla es el **cuádriceps femoral** (ver figura 1) (a partir de ahora **simplemente cuádriceps**), que es ayudado sinérgicamente, de manera principal, por los glúteos.

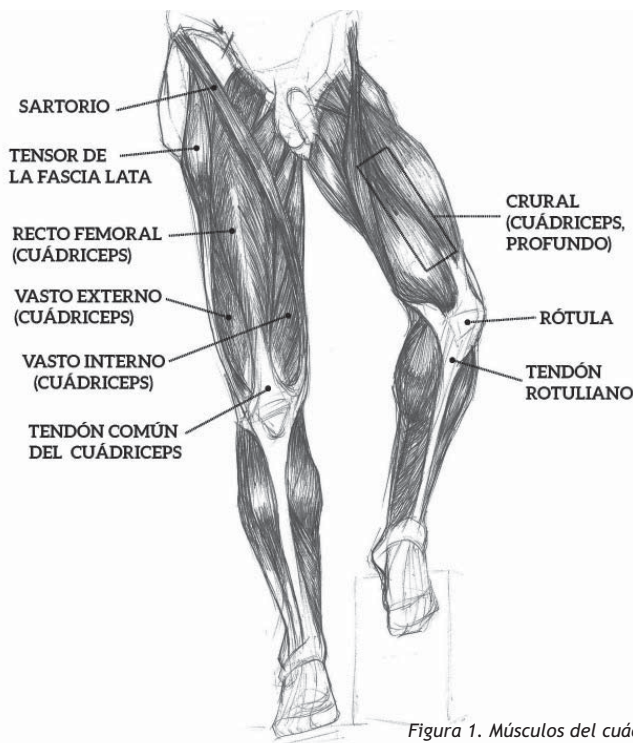


Figura 1. Músculos del cuádriceps femoral.

Como podemos apreciar, se encuentra formado por 4 músculos, y los vastos se sitúan uno al lado del otro de forma paralela, mientras que el recto anterior ocupa un plano más superficial, colocándose sobre el vasto intermedio o crural.

Una de las preguntas que os estaréis planteando es la siguiente: “pero, para que haya una extensión de rodilla, debe haber una flexión previa, ¿no?, por lo que hay otros músculos involucrados”. Sí, correcto; pero los movimientos de flexión de rodilla más habituales (andar, correr, hacer sentadillas, zancadas, subir escaleras, etc.) se realizan principalmente contra la gravedad (de manera excéntrica), por lo que son los cuádriceps los que actúan como músculos directores del movimiento, permitiendo un mayor o menor grado de flexión de rodilla con su contracción (frenando el movimiento de flexión) (ver figura 2) (Marchante y Muñoz-López, 2012; Sánchez, 2001).

También os surgirá la duda: “¿y la flexión de rodilla clásica?” (ver figura 3). Bien, los principales flexores de rodilla son los isquiosurales, pero estos también tienen la función de ser extensores de cadera y, por lo cual, serán tratados en el capítulo como principales dominantes de cadera (Capítulo 8.3. Isquiosurales, pág 315) , junto a la flexión concéntrica de rodilla.

FUNCIONES SOBRE LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS EN EL TRABAJO DE LOS MÚSCULOS DOMINANTES DE RODILLA

Tras entender y analizar el apartado anterior, presentaremos los 4 músculos que integran el cuádriceps junto con las acciones y predominancia de fibras por las que se encuentra formado cada uno de ellos (ver tabla 1).

Músculo		Tipos de fibras	Función
Cuádriceps femoral	Recto anterior	35% tipo I (ST) 65% tipo II (25% FTa + 40% FTb)	- Extensor de rodilla. - Flexor de cadera.
	Vasto externo/lateral	43% tipo I (ST) 57% tipo II (37% FTa + 20% FTb) (% invertidos en mujeres)	- Extensores de rodilla.
	Vasto intermedio/crural	50% tipo I (ST) 50% tipo II (15% FTa + 35% FTb)	
	Vasto interno/medial	50% tipo I (ST) 50% tipo II (15% FTa + 35% FTb)	

Tabla 1. Funciones y tipos fibras de las cabezas del cuádriceps femoral (datos obtenidos de Drake, Vogl y Mitchell, 2010; Johnson, Polgar, Weightman & Appleton, 1973; Kapandji, 2012; Staron et al., 2000)

ENTENDIENDO LAS FUNCIONES DE FORMA GRÁFICA - MOVIMIENTOS RELACIONADOS CON EL ENTRENAMIENTO DE CUÁDRICEPS FEMORAL

Con el objetivo de entender cada una de las funciones de forma concreta, serán descritas de forma gráfica en la tabla 2 que se muestra a continuación.

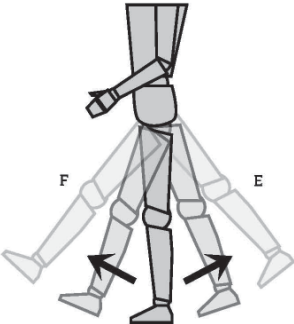
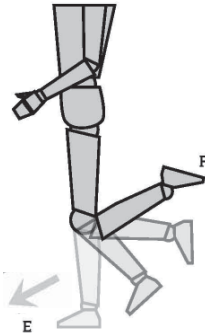
Articulación	Movimiento	Dibujo
CADERA	Flexión F (no principal)	
RODILLA	Extensión E (principal)	

Tabla 2. Movimientos relacionados con entrenamiento de cuádriceps .

Cabe destacar la gran proporción de fibras rápidas que contiene el cuádriceps en su conjunto. Este es el principal motivo por el que los halterófilos o saltadores presentan unos cuádriceps tan voluminosos. Sus deportes requieren movimientos principalmente dominantes de rodilla y muy explosivos, en comparación con sprinters, cuyos glúteos son más grandes y fuertes en proporción (músculo dominante de cadera con principal función en la propulsión hacia delante).

3) ENTRENAMIENTO DE DOMINANTES DE RODILLA

En capítulos anteriores ya hemos hablado sobre la transferencia e importancia de los ejercicios unilaterales a los bilaterales. Esto en el entrenamiento de dominantes de rodilla (al igual que en el de dominante de cadera) presenta aún una mayor importancia, puesto que nos ayudan a asegurar el equilibrio muscular y mejorar la estabilidad de la rodilla.

Basándonos en autores como Anderson & Behm (2005), Behm, Leonard, Young Bonsey, & MacKinnon (2005), Contreras (2013), Evans (2010) o McGill, Marshall, & Andersen (2013), y sus aplicaciones prácticas de estos conceptos, pensamos que **la mejor manera de orientar la metodología de trabajo es incluir al menos un ejercicio unilateral en la sesión de entrenamiento.**

Asimismo, autores como Boeckh-Behrens & Buskies (2005), Bompa (2000) o Contreras (2010) han demostrado que los ejercicios realizados en máquinas específicas o guiadas (en las que podemos incluir la máquina Smith o Multipower) producen una significativa menor activación que los que se realizan con pesos libres y, es por eso que estos últimos deberían suponer al menos un 75% de los ejercicios de la sesión. Además, según Schoenfeld (2010, 2011, 2013), constituyen el mejor método para ser eficientes en la correcta combinación de tensión mecánica, estrés metabólico y daño muscular.

Es destacable abordar una de las grandes limitaciones a la hora de trabajar con ejercicios dominantes de rodilla (sentadillas, *pistol squats*, zancadas): **la dorsiflexión de tobillo** (ver figura 4). Aunque es cierto que esta limitación ha sido sobredimensionada en los gimnasios y en la mayoría de casos, la dificultad procede de un incorrecto dominio técnico en el ejercicio en cuestión. A continuación se explican diversos conceptos relacionados y se expondrá cómo mejorarla, ya que en el caso de que suponga un problema real, deberá solucionarse de forma prioritaria.

1. ¿Por qué es necesaria una correcta dorsiflexión? En la mayoría de casos es natural que la rodilla sobrepase la puntera del pie al realizar ejercicios dominantes de rodilla, como la sentadilla profunda, siendo incluso lo más recomendable para la mayoría de las personas con el fin de mantener una correcta verticalidad en el torso (ver figura 5) (List, Gülay, Stoop & Lorenzetti, 2013).

2. ¿Qué sucede si no es adecuada o tratamos de restringirla? Si esta dorsiflexión está limitada o nosotros tratamos de evitar que la rodilla se desplace hacia delante, se produce una inclinación del tronco con el fin de compensar nuestro centro de gravedad y no caer de espaldas (Fry, Smith & Schilling, 2003). Esto supone un peligro para nuestra columna lumbar si trabajamos con cargas pesadas, dado que es la zona principal sobre la que recae el peso utilizado (ver figura 6).

3. ¿Cómo valoro mi dorsiflexión? Siguiendo a Konor, Morton, Eckerson & Grindstaff (2013), existen multitud de métodos, pero probablemente el más práctico y sencillo se fundamenta en los siguientes puntos (ver figura 7):

- Colocamos una mano en la pared para mantener el equilibrio y alineamos la rodilla con el eje del segundo dedo del pie.
- El talón queda perfectamente apoyado en el suelo durante todo el ejercicio.
- Se va ajustando hacia delante y atrás para observar cuál es la distancia exacta entre los dedos del pie y la pared mediante una dorsiflexión.
- La distancia existente entre los dedos del pie y la pared hace referencia a nuestra capacidad de dorsiflexión, y es lo que tenemos que mejorar para poder realizar una sentadilla de forma correcta.

4. ¿Cuánta dorsiflexión necesito? Basándonos en el análisis de McKean, Dunn & Burkett (2010), para poder hacer una sentadilla de forma óptima (gesto dominante de rodilla que lo requiere en mayor medida) necesitamos aproximadamente una dorsiflexión de 7 cm (hombres) y 9 cm (mujeres). Ahora bien, se debe tener en cuenta que esto depende de cada persona, técnica utilizada, profundidad alcanzada y sólo es una referencia aproximada. Algunas personas pueden necesitar incluso no superar con la rodilla la puntera del pie por sus características anatómicas.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR: ¿Cómo puedo mejorar mi dorsiflexión?

El siguiente protocolo se fundamenta en la elongación de los gemelos y sóleos con una carga pesada, prestando especial atención al componente excéntrico. Se realizará antes de un trabajo de dominantes de rodilla, y constará de los siguientes pasos:

1. En máquina específica de gemelo, Multipower, elevaciones de talones sentado (sóleo) o elevación de talones a una pierna de pie (gemelo) (ver figura 8), carga un peso progresivamente más pesado.
2. Ayúdate en la fase concéntrica para subir y deja que tus gemelos y sóleos realicen solos la fase excéntrica (la bajada) tan controlada como sea posible. Progresivamente irás cargando más peso en cada sesión.
3. Aguanta en la posición más baja del movimiento entre 5 y 10 segundos. Buscamos la máxima elongación con la ayuda del peso añadido.
4. Ayúdate para levantar el peso de nuevo en la fase concéntrica.
5. Repite el proceso entre 10 y 15 veces (repeticiones) y realiza entre 1 y 3 series.

Si queremos comprobar qué mejora ha supuesto este método, podemos repetir el test que hemos explicado en puntos anteriores (ver figura 7) y comprobar la distancia que ahora es posible alcanzar entre nuestra punta del pie y la pared de referencia.

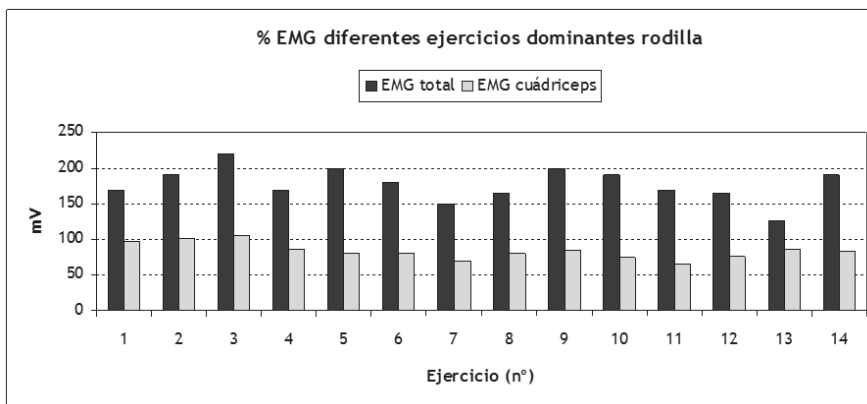
A posteriori, podremos efectuar los movimientos dominantes de rodilla de una forma más cómoda y, a lo largo de las sesiones, iremos comprobando la efectividad de este método.

3.1. EJERCICIOS

A continuación analizaremos la activación sobre los músculos dominantes de rodilla en función del ejercicio realizado (ver tabla 3).

Ejercicio*		EMG total (mV)	EMG cuádriceps (mV)
1	¼ sentadilla barra alta	170	97
2	½ sentadilla barra alta (90°)	190	101
3	Sentadilla ATG barra alta	220	106
4	Sentadilla frontal	170	86
5	Sentadilla ATG barra baja	200	80
6	Box squats barra baja	180	81
7	Sentadilla máquina Smith	150	70
8	Sentadilla en jaca (Hack squats) y Sentadilla Sissy	165	80
9	Sentadilla búlgara barra alta	200	85
10	Zancadas con barra alta	190	75
11	Zancadas con mancuerna	170	65
12	Prensa inclinada	165	76
13	Extensiones de cuádriceps	127	86
14	Hip thrusts	190	83

Tabla 3. %EMG cuádriceps femoral en diferentes ejercicios dominantes de rodilla (datos adaptados de Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Bompa, 2000; Contreras, 2010)



Gráfica 1: Asociada a la tabla 3. EMG total y EMG cuádriceps en diferentes ejercicios dominantes de rodilla (datos adaptados de Bompa, 2000; Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Contreras, 2010)

Analizando los datos obtenidos y mostrados en la tabla 3 y gráfica 1 asociada, podemos observar que los mejores ejercicios y los que deben ser la base del entrenamiento, son las diferentes variantes de sentadilla, incluyendo las unilaterales como la sentadilla búlgara con barra alta (ver figura 9).

Por el contrario, podemos observar como la sentadilla en Máquina Smith o las extensiones de cuádriceps (ver figura 10) son ejercicios que están sobrevalorados. Por supuesto, esto no quiere decir que

no se puedan incluir en un mesociclo de hipertrofia; de hecho, las extensiones de cuádriceps en máquina específica parecen ser el mejor ejercicio para alcanzar el pico de potencia del recto femoral (Contreras, 2010), pero si los usamos de forma habitual, éstos estarán limitando nuestras ganancias al poder ser sustituidos por otros más importantes.

Como se aprecia en la tabla 3 y gráfica 1 asociada, se ha incluido un ejercicio dominante de cadera que no incluiríamos en una rutina de dominantes de rodilla; hablamos de los hip thrusts (ver figura 11). El motivo por el cual lo hemos añadido, es por su sorprendente incidencia en la activación del cuádriceps, superando a las *box squats* y a la sentadilla en máquina Smith, entre otros ejercicios. Se hablará de su inclusión en la rutina en el capítulo de isquiosurales (Capítulo 8.2. Glúteos, pág 305), pero he creído conveniente resaltar este aspecto.

****Sentadilla**

Reiteramos la evidencia de que las diferentes variantes de sentadillas han de suponer la base del entrenamiento, siendo éstas las que mayor activación de cuádriceps producen.

A pesar de que los diferentes tipos de sentadilla se pueden clasificar en función de multitud de criterios (por ejemplo, material utilizado, lateralidad...), creemos que la clasificación que más se ajusta a la realidad, respecto al tema que nos interesa en este libro, se corresponde con los siguientes puntos:

CLASIFICACIÓN 1 - EN FUNCIÓN DE DÓNDE COLOQUEMOS LA BARRA:

Existen numerosas zonas donde podemos colocar la resistencia, por ejemplo en los brazos (sentadilla Zercher), en las manos (sentadilla Goblet o Sissy), etc. Basándonos en Rippetoe (2008), analizaremos la diferencia entre la sentadilla con barra alta, baja y sentadilla frontal.

- Sentadilla frontal:

- La barra queda apoyada sobre los hombros, sin ser sostenida por las manos en ningún caso (ver figura 12). Se pueden emplear diferentes agarres y debemos elegir el más cómodo para nosotros.
- Permite la mayor verticalidad.
- Si la técnica no es correcta, redondeamos la columna dorsal y la barra se resbala de los deltoides (ver figura 13).
- Permite alcanzar la mayor profundidad.

- Sentadilla con barra alta:

- Colocación de la barra en el hueco natural de los trapecios. El pulgar puede o no rodear la barra (ver figura 14).
- Por norma general, permite una menor verticalidad que la sentadilla frontal pero más que la sentadilla con barra baja.
- Si la técnica no es correcta y no se mantiene la verticalidad anteriormente mencionada, la fuerza generada sobre el lumbar es mayor y, por lo tanto, también el riesgo de lesión al ser un gesto similar al "buenos días" (ver figura 15).
- Es más sencillo alcanzar una mayor profundidad que en la sentadilla con barra baja.

- Sentadilla barra baja:

- Colocación de la barra en la zona más baja y segura de la espalda como sea posible, generalmente en la zona escapular. El pulgar no rodea la barra, ya que ésta queda encajada entre las manos y la escápula mediante la elevación de los codos (si los codos no se elevan la barra no podría sostenerse a pesar de la inclinación requerida) (ver figura 16).

- Debido a la posición de la barra, es necesaria una inclinación mayor que en las sentadillas anteriores con el objetivo de no hacerla rodar por la espalda.
- La palanca generada sobre la columna lumbar es menor que en la sentadilla con barra alta, a pesar de la inclinación, dado que se reduce el brazo de palanca.
- Resulta más complicado alcanzar una posición de máxima profundidad.

Seguidamente se muestra una comparación gráfica entre los 3 tipos de sentadillas anteriormente mencionados (ver figura 17).

CLASIFICACIÓN 2 - EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD:

A continuación se expone una clasificación de los diferentes grados de profundidad más habituales a la hora de trabajar con este ejercicio. Como hemos mencionado anteriormente, el grado de dorsiflexión del tobillo es un aspecto fundamental que se encuentra directamente relacionado con ello, ya que por norma general, cuanto mayor es el grado de profundidad que queremos alcanzar, mayor es el grado de dorsiflexión requerido (Cook, 2010; Rippetoe, 2008).

- **Sentadilla profunda:** consideramos que una sentadilla es profunda cuando se sobrepasa (aunque sea ligeramente) la horizontal del muslo respecto al suelo (ver figura 18).
- **Sentadilla ATG:** literalmente *Ass to Ground* o, lo que es lo mismo, alcanzado el mayor grado de profundidad posible. Halterófilos de élite en ocasiones lo toman al pie de la letra e incluso sus glúteos hacen contacto con el suelo o queda a escasos centímetros.
- **Sentadilla hasta la paralela:** el muslo alcanza una posición horizontal respecto al suelo (ver figura 18).
- **Media sentadilla:** los muslos no llegan a encontrarse en la horizontal respecto al suelo, aunque el grado de profundidad alcanzada es mayor que en la sentadilla parcial (ver figura 21).
- **Cuarto de sentadilla o sentadilla parcial:** únicamente se produce una ligera flexión de rodilla, alcanzándose 1/4 de la profundidad total (ver figura 22).
- **Box squat (ver figura 23):** se puede realizar empleando cualquier profundidad. La diferencia radica en que un objeto, como un banco o una caja, nos ayuda a frenar el movimiento, facilitándolo de esta forma y reduciendo el estrés articular.

Una vez analizados los puntos anteriores y las diferentes alternativas, estudiaremos **la técnica y progresión de la sentadilla con barra alta ATG** por presentar la mayor activación en los músculos que en este capítulo abarcamos (Bryanton, Kennedy, Carey & Chiu, 2012). Debemos entender que, aunque la explicación técnica y progresión irá orientada a este tipo de sentadilla, podremos adaptarla y utilizar la sentadilla que biomecánicamente sea más favorable y ventajosa para cada caso individual.

1. CONSTRUYE TU SENTADILLA DESDE LA BASE

Uno de los errores más comunes a la hora de comenzar con este ejercicio es empezar directamente desde la posición más alta, utilizando o no la barra de forma directa. Las sentadillas se deben construir desde la base, dado que si no conocemos la posición final o de máxima profundidad, no estaremos capacitados para realizar una fase excéntrica segura que nos lleve a ella.

Lo más importante es encontrar cuál es nuestra posición óptima y, a partir de ella, flexibilizar, movilizar y automatizar el gesto.

Con el propósito de encontrar la posición óptima realizaremos los siguientes pasos:

Paso 1. Nos colocaremos en posición de cuadrupedia con la columna vertebral en posición neutra. En ningún momento podremos perder esta posición con la columna.

Paso 2. Nuestro objetivo será alcanzar el mayor grado de profundidad (estamos simulando una sentadilla).

Paso 3. Para alcanzar la máxima profundidad probaremos diferentes posiciones en la colocación de los pies, rodillas y caderas (ver figura 24).

Paso 4. Una vez hayamos alcanzado el mayor grado de profundidad sin perder la posición neutra con la espalda, bloqueamos las rodillas con las manos y nos incorporamos adoptando una posición de máxima profundidad en una sentadilla real (ver figura 25).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Es normal que no nos encontremos cómodos en la posición que acabamos de adoptar, ya que no estamos acostumbrados y tendremos diversas limitaciones. Nuestro objetivo ahora debe ser el de movilizar, flexibilizar y automatizar esta postura, tratando de ganar la máxima verticalidad a lo largo de las diferentes sesiones.

Cuando somos capaces de trabajar en esa posición con una correcta verticalidad, podremos comenzar a practicar los movimientos de ascenso y descenso en la sentadilla (sin barra).

Según Escamilla, Fleisig, Lowry, Barrentine & Andrews (2001), la amplitud de las piernas alcanzada mediante la posición anterior, puede clasificarse en tres:

- Estrecha: 87-118% ancho hombros.
- Media: 118-153% ancho hombros.
- Amplia: 153-196% ancho hombros.

• Para los culturistas y deportes estéticos:

No existe una diferencia significativa en el trabajo realizado en los tres anchos diferentes, por lo que, para este tipo de deportes, encontrar la posición más cómoda que permita realizar tanto trabajo como sea posible en un período determinado de tiempo es probablemente el mejor consejo.

Las sentadillas con amplitud estrecha no producen mayores activaciones de extensores de rodilla; por lo tanto, se desmiente el mito de que esta amplitud trabaja más los cuádriceps. La realidad es que

trabajan menos los músculos de cadena posterior y, por ese motivo, se aíslan más los extensores de rodilla, pero no presentan una mayor activación.

• **Para los atletas de fuerza y potencia:**

Existe una tendencia a mayor tiempo de permanencia en la fase de aceleración en sentadillas amplias, lo cual es un indicador de por qué los *powerlifters* utilizan esta postura predominantemente.

Si nuestro objetivo es la fuerza y/o la potencia, nuestra intención debería ser la de **flexibilizar y automatizar de forma progresiva una amplitud mayor**, pero debemos tener siempre en cuenta que una posición que no es cómoda será una posición a la larga no favorable e incluso lesiva.

• **Para las personas con problemas de rodilla:**

La selección de una posición media o ancha puede ayudar a reducir las fuerzas de cizalla en la rodilla, por lo que el ancho adecuado será aquel en el que **no se sienta dolor y se realice el máximo trabajo mecánico posible. Debemos centrar nuestro esfuerzo en encontrar esa posición.**

Respecto a la orientación de los pies, es cierto que a medida que se orientan **más hacia el exterior**, mayor será la implicación del **vasto interno del cuádriceps** respecto al externo, así como de los aductores (Escamilla et al., 2001). Tomamos como referencia la punta de los pies, porque al colocarlos adecuadamente afecta a la rotación de las piernas, y esta posición estará determinada por la posición de la cabeza del fémur en la concavidad de la pelvis (Kapandji, 2012). No obstante deberíamos analizar la posición de la cadera y colocación de las rodillas, no fijándonos únicamente en la colocación de la puntera de los pies; aunque, como he mencionado, es la forma más visual de analizarlo.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

La posición óptima es aquella que permita la mayor amplitud de movimiento para conseguir una **sentadilla profunda (generalmente 10:10 en el reloj imaginario del suelo)**. A partir de ahí, si se quieren hacer parciales, la posición no debería variar.

2. AUTOMATIZA EL MOVIMIENTO CON SENTADILLAS FRONTALES

Aparte de la gran activación que este ejercicio supone sobre los músculos dominantes de rodilla, como hemos visto, uno de los aspectos biomecánicos que influyen directamente en el entrenamiento de dominantes de rodilla es la flexibilidad del tobillo y, sin duda, la posición que adquiere la tibia en las sentadillas frontales es fundamental para superar esa limitación (Cook, 2010; Rippetoe, 2008).

Una vez que hayamos automatizado y adoptado una posición correcta en el momento de máxima profundidad, practicar las sentadillas frontales nos hará trabajar nuestros cuádriceps con una máxima verticalidad en el tronco, por lo que estaremos automatizando un gesto correcto y perfectamente transferible a la sentadilla con barra alta ATG.

Este punto se puede obviar (sobre todo si nuestra intención es trabajar con barra baja en la espalda), pero consideramos que es una forma excelente de tomar conciencia: si la experiencia en el movimiento no es alta, existirá cierta tendencia a inclinarnos durante la sentadilla trasera con barra alta.

3. SENTADILLA TRASERA ATG CON BARRA ALTA

En este momento debemos dominar prácticamente el gesto de la sentadilla, puesto que previamente hemos automatizado nuestra posición óptima y adquirido suficiente práctica en el ascenso y descenso mediante la utilización de sentadillas frontales.

Algunas consideraciones técnicas a tener en cuenta durante la sentadilla trasera con barra alta:

- La barra se coloca en el *rack* a la altura del esternón y nos colocamos frente a él. Colocarnos de espaldas supone una dificultad añadida a la hora de devolver la barra al soporte.
- Colocamos la barra en el hueco natural de los trapecios.
- Debemos dar un único paso hacia atrás para sacar la barra del soporte y otro para acomodar la posición. Desplazarnos demasiado con la barra cargada nos hará acumular fatiga y supondrá una gran dificultad al devolverla al soporte.
- El peso recae sobre la zona media del pie. En ningún momento se deben despegar los talones del suelo.
- La amplitud de agarre en la barra será más abierto o cerrado dependiendo de nuestra flexibilidad. Cuanto más cerrado, más compactos nos encontraremos.
- Para una mayor transmisión de la fuerza hacia la zona media del pie, apretaremos la barra contra el trapecio, pudiendo incluso colocar los codos apuntando hacia abajo si no existen patologías previas en los hombros. De esta forma, seremos un bloque más compacto y más eficiente.
- El pulgar puede rodear la barra, pero ésta queda apoyada sobre los trapecios; en ningún caso se sostiene por nuestras manos.
- Mantenemos la cabeza neutra; sin hiperextender el cuello, ni flexionarlo. No habrá problema en realizar una ligera extensión durante el ascenso, siempre que trabajemos de forma segura.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Para asegurar nuestra verticalidad y perfeccionar el movimiento, es recomendable utilizar las columnas de una jaula como referencia (ver figura 26). De esta forma, si nos inclinamos hacia delante la barra hará contacto con la jaula y sabremos que tenemos que mejorar el empuje y hacerlo más vertical.

****Sentadillas VS Prensa**

Sin duda, trabajar sentadillas es duro, pero posiblemente sea el ejercicio más productivo en la rutina de entrenamiento. Soy consciente de que mucha gente sustituye uno de estos ejercicios por el otro... ¿es por comodidad o eficacia?

La prensa de piernas, independientemente del diseño, tiene un patrón motor preestablecido por el fabricante, por lo que este patrón motor puede no ser ideal para tu tipo de cuerpo. Está construido para la persona promedio y no hay ajuste real a cada estructura corporal (James, Ivesdal, Mohr & Frappier, 2010).

Las sentadillas, por otro lado, al ser un ejercicio básico con peso libre es el que más musculatura trabaja y **tiene mucha más transferencia a la vida normal** (sobre todo a movimientos deportivos).

Si un sujeto utiliza de forma reiterada la **prensa de piernas** en lugar de sentadillas (ver figura 27), es probable que **tenga debilitados los extensores de la cadera y abdomen**, lo que puede causar problemas funcionales (James et al., 2010; Peng, Kernozek & Song, 2013). Sin embargo, si ya se tienen problemas en la espalda baja, la prensa ayudará a fortalecer la zona inferior del cuerpo sin “forzar” esta zona de forma directa.

La prensa de piernas no requiere equilibrio de la zona lumbar y las caderas, puesto que **no son estabilizadoras por el abdomen** y, debido a que el factor de la estabilidad ha sido eliminado, las piernas son capaces de empujar mayor peso que en las sentadillas (James et al., 2010). Generalmente, el peso movilizado en prensa suele ser entre 1,8 y 2 veces mayor que en sentadilla, pero **esto no se traduce en un aumento de las ganancias**.

REFERENCIA APROXIMADA: 8RM PRENSA INCLINADA = 1,8 • 8RM SENTADILLA BARRA ALTA

Siguiendo por la línea que exponen los autores citados en los párrafos precedentes, las sentadillas requieren que el sujeto extienda rodillas y caderas para levantarse, mientras que la prensa requiere prácticamente una extensión de rodillas, siendo la extensión de cadera mínima.

La **prensa de piernas** se considera un movimiento compuesto; sin embargo, **se acerca más a un movimiento monoarticular que a uno multiarticular como las sentadillas**. Esto se demuestra analizando los resultados de las diferentes electromiografías (EMG) de sentadilla y prensa, al 80% 1RM (James, et al., 2010; Peng, et al., 2013):

- La estimulación de los cuádriceps fue semejante en sentadillas y prensa, con una ligera ventaja en las sentadillas.
- La estimulación de los abdominales, erectores de columna (zona lumbar), glúteo mayor y bíceps femoral fue mucho mayor en las sentadillas.
- En la prensa, el realizar el movimiento lentamente y con los pies en la zona baja de la plataforma, enfatiza el trabajo en los **cuádriceps y gemelos**. Si el movimiento se realiza rápidamente y con los pies en la zona alta de la plataforma, la implicación de los **glúteos y bíceps femoral** aumenta.

Factores de liberación hormonal como la hormona del crecimiento, IGF-1 o respuestas antiinflamatorias son mayores en la sentadilla, además de producir un mayor daño muscular derivado de la tensión mecánica (Bryanton et al., 2012; McMahon, Onambélé-Pearson, Morse, Burden & Winwood, 2013; Schaub & Worrell, 1995).

Por todo ello, cualquier culturista, deportista o levantador de pesas con experiencia apoyará que la correlación entre una sentadilla y la prensa de piernas es prácticamente inexistente.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Si el objetivo es hipertrofiar principalmente los cuádriceps de manera aislada, la prensa parece ser indicada como complemento, pero si **se quieren ganancias de volumen o rendimiento más generales, las sentadillas son ineludibles en la rutina de piernas.**

Pese a ello, ambos ejercicios pueden tener cabida en la misma rutina. No hay por qué sacrificar uno en virtud del otro, pero de ser así, las sentadillas deberían vencer por goleada.

****Ejercicios unilaterales básicos: zancadas y sentadillas búlgaras**

Sin duda, al menos uno de estos ejercicios se debería incluir en todas las sesiones de dominantes de rodilla (ver figura 28).

¿Por qué? Básicamente porque produce una activación de cuádriceps alta con mayor énfasis en la estabilidad y propiocepción que los ejercicios bilaterales. Ciertamente es que el peso utilizado será menor que en estos últimos, pero, a pesar de ello, **los efectos derivados del entrenamiento unilateral son semejantes a los bilaterales en términos de fuerza y potencia** (McCurdy, Langford, Doscher, Wiley & Mallard, 2005). El entrenamiento de la lateralidad es muy importante y en ese aspecto existe bastante déficit en las salas de entrenamiento.

Personalmente, prefiero la realización de zancadas con barra alta y con desplazamiento a cualquier otro tipo de zancadas, incluyendo las sentadillas búlgaras.

Éstas permiten:

- Al tener barra alta:
 - o Se elimina la tensión de los antebrazos y trapecios derivada de sujetar mancuernas.
 - o Se elimina el balanceo de las mismas en el desplazamiento.
 - o El tronco se mantiene más vertical, enfatizando el trabajo en dominantes de rodilla.
 - o Permite concentrarse mejor en empujar hacia arriba contra el suelo. **No pensar en realizar el paso adelante, sino hacia arriba y adelante, por ese orden.**
- Al realizarse en desplazamiento:
 - o Aumenta la fase excéntrica del movimiento y ROM. Se traduce en mayor tensión mecánica y metabólica. Es bastante característico el tener agujetas al día siguiente motivado por este punto. No tenerlas no significa haber trabajado mal (Schoenfeld & Contreras, 2013).

****Ejercicios avanzados**

Ni que decir tiene que las *overhead squats*, *thrusters* o *snatches* son muy demandantes a nivel de SNC y mezclan el patrón motor dominante de rodilla con otros. Sin embargo, si me gustaría acrecentar la importancia y la superioridad de las Pistol squats (ver figura 29) frente a otros ejercicios más clásicos, por los que las analizaremos en profundidad.

VENTAJAS

- No se necesita equipo para ejecutarlas
- Se pueden hacer en cualquier lugar

- Gran ejercicio de fuerza, estabilidad, equilibrio y flexibilidad
- Al contrario que en las zancadas, el centro de gravedad se encuentra en un punto tal que el movimiento implica más los extensores de rodilla y menos los de cadera.
- Ayuda a prevenir lesiones
- Ejercicio unilateral compensatorio (igualar la fuerza y masa muscular en pierna más débil)
- Activa prácticamente todos los músculos de la pierna
- Activa mucha masa muscular como estabilizadora de la posición

DESVENTAJAS

- Dificultad para iniciarse en ellas
- Añadir intensidad es limitante llegados a un determinado punto
- Tu estructura corporal puede limitar tu ejecución
- Si posees alguna lesión, puedes limitar tu ejecución
- Si tienes una limitación en una de las dos piernas, favorecerás una descompensación al no trabajar una de ellas.
- No existe demasiada transferencia a la sentadilla a dos piernas por la diferencia en el movimiento (aunque el aumento de la fuerza sí produce beneficios de forma indirecta).
- Es necesario un trabajo sinérgico de fuerza, equilibrio, flexibilidad y coordinación; si falla uno de ellos, no la conseguiremos ejecutar.

TÉCNICA PISTOL SQUATS

1) Posición inicial

- La mirada se sitúa al frente, alineando el cuello con la columna vertebral.
- Pie completamente plano en el suelo, talón apoyado y el peso no recae sobre la punta de los pies.
- El pie es el único punto de contacto con el suelo.
- El peso debe ser repartido equitativamente en toda la superficie plantar; de lo contrario, tendemos a caer en la dirección del lugar en el que se aplica más fuerza.
- Mantenemos el pie, la rodilla y el torso alineados.
- El pie lo orientamos en una dirección lo más cómoda posible; a algunas personas les resulta imposible mantenerlo completamente en línea. Al igual que en una sentadilla trasera, debemos alinearlo en la posición más segura y eficiente, normalmente será LIGERAMENTE orientado hacia el exterior.
- Utilizar un calzado de halterofilia facilitará el movimiento, la profundidad y evitará que se despegue el talón.
- Brazos extendidos ayudan a desplazar el CDG y mantener la posición sin caer hacia atrás.
- Utilización de un contrapeso, o una ayuda, facilitará el equilibrio y no caer hacia atrás.
- La pierna que no hace contacto se mantiene extendida y con una flexión de cadera. La rodilla se mantiene en ligera flexión, el ángulo depende de nuestra flexibilidad, pudiéndola mantener completamente extendida si tenemos flexibilidad suficiente para ello.

Si no tenemos fuerza, flexibilidad o movilidad suficiente para mantener la pierna extendida, tendremos que practicar de forma específica ese aspecto. Para ello, nos mantenemos erguidos y realizamos trabajo isométrico con la pierna en extensión. Poco a poco iremos mejorando.

2) Descenso

- Mantenemos la misma posición que la anteriormente mencionada.
- Iniciamos una flexión de rodilla con la pierna que se encuentra en contacto con el suelo.
- Es importante que bajemos manteniendo la máxima alineación de torso-rodilla-pie, evitando todo lo posible las torsiones en cada una de estas partes.

- Bajamos en todo momento con el peso repartido equitativamente y el torso con la máxima verticalidad (sin inclinaciones laterales).
- Si partimos con los brazos pegados al cuerpo, a medida que descendemos es momento de ir separándolos para no caernos.
- La espinilla se inclina hacia delante para permitir la profundidad y no caer hacia atrás. La mayor o menor inclinación depende de proporciones y capacidad de dorsiflexión de tobillo.
- El torso se inclina ligeramente hacia delante para evitar caer y poder mantener el equilibrio.
- Esta inclinación del torso implica un ligero redondeo en la columna vertebral, cuanto mayor sea nuestra flexibilidad, menor será este redondeo. Debemos mejorar nuestra flexibilidad global para reducirlo.
- La pierna que no se encuentra en contacto con el suelo va elevándose a medida que descendemos (flexionamos rodilla) para no hacer contacto con el suelo (se produce una flexión de cadera).
- Bajamos hasta un punto de máxima profundidad donde quedamos sentados sobre nuestros gemelos (bajar en mayor o menor medida depende de nuestras proporciones, flexibilidad, estabilidad, etc.).
- Sabemos que no estamos en una posición correcta cuando la rodilla se encuentra demasiado hacia dentro o hacia fuera en la línea recta que se forma con el pie. Resalto, DEMASIADO (dado que depende de la estructura de cada uno, puede variar). Esto se debe a la torsión e inclinación antes mencionada durante la bajada. Aproximadamente, la rodilla debe recaer sobre el tercer dedo del pie.

3) Ascenso

- Se sigue la misma dinámica que el descenso, se intentan mantener todos esos parámetros.
- Intentamos mantener el equilibrio y no desplazar el peso
- Intentamos no realizar torsiones en el pie-rodilla-torso
- A medida que extendemos la rodilla del pie en contacto con el suelo, la pierna contraria va realizando una extensión de cadera (pudiendo mantener la flexión si tenemos la fuerza y flexibilidad suficiente para ello).
- Podemos juntar los brazos (acercar el lastre) a nuestro cuerpo a medida que subimos, aunque si se mantienen estirados no hay ningún problema.

4) Consejos generales

- Mantén cada parte de tu cuerpo con tanta tensión como sea posible. Si alguna se afloja, habrá cambios en la distribución del peso, y te hará fallar.
- No te dejes caer hasta que no seas un experto en el movimiento. Trata de controlarlo y, al igual que en la explicación de la sentadilla trasera, construye la base desde abajo.
- Resiste la tentación de apoyar la otra pierna en el suelo. Aprieta fuertemente el cuádriceps y empuja hacia arriba.
- SI DUELE, NO LO HAGAS. Si te duele, implica que estás haciendo algo mal, o que ya existía un problema anterior en alguna parte. Por tanto, retrocede en la progresión, o no lo hagas sin consultar a un profesional.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Muchos de vosotros no seréis capaces de realizar este ejercicio al comienzo; por eso os aconsejaria, si estáis interesados, en intentar realizar primero 2-3 repeticiones al final de una sesión. A la sesión siguiente, intentar mejorar esa marca hasta 4, y así sucesivamente hasta que podáis incluir el ejercicio dentro de la rutina.

En el siguiente enlace explico cómo debemos enfocar la progresión para conseguir la primera repetición en ejercicio. Creo que os resultará interesante entender el proceso de forma gráfica:



https://www.youtube.com/watch?v=0UX_HH5AzME

3.2. VOLUMEN (SERIES y REPS)

****Ejercicios multiarticulares**

Preferiblemente, se han de realizar en **rangos de fuerza para sacar el máximo partido de ellos** (4-6 series de 5-6 repeticiones). También responden bien en rangos de hipertrofia (8-12 repeticiones), especialmente los movimientos unilaterales como las zancadas (8-12 repeticiones por pierna).

Si optáis por usar bilaterales no realizados con peso libre como la prensa, no tiene mucho sentido bajar de las 8 repeticiones, pues en rangos de fuerza, el SNC no será entrenado tan eficazmente como al realizarlo con peso libre, donde se requieren más unidades motoras para llevar a cabo el movimiento.

Aquí me gustaría explicar que **de las sentadillas frontales**, según referencias como Contreras (2014) o Poliquin (2013), **se obtienen mejores resultados trabajando con un máximo de 6 repeticiones seguidas**, debido a que la respiración está mucho más limitada que en las traseras. Un buen método para hipertrofia puede ser aumentar el número de repeticiones totales utilizando Clusters de 3-4 repeticiones hasta completar 12 (para más información sobre método Clusters, ver Capítulo 5. Métodos de entrenamiento, pág.99).

****Ejercicios de aislamiento**

En los ejercicios de aislamiento seleccionados anteriormente, los rangos de hipertrofia (8-12 repeticiones) incluso llegando a 15-20 repeticiones, funcionan mejor que los de fuerza porque el objetivo de este tipo de ejercicios es más aumentar el estrés metabólico que el mecánico. Dentro de este tipo de ejercicios podemos destacar:

- Sentadilla Sissy (ver figura 33)
- Extensiones de cuádriceps (ver figura 34)

En cuanto al número de ejercicios y series, **un máximo del 25% total de las series desarrolladas en el entrenamiento** puede ser lo mejor para complementar el trabajo. Recordad que la angulación que permiten los ejercicios de cadena cinética cerrada como sentadillas, zancadas o sentadilla búlgara no son superados por los de cadena cinética abierta de dominantes de rodilla (extensiones de cuádriceps) (Urralde y Jiménez, 2007), además de reducir las fuerzas de cizallamiento sobre la rodilla (Gutiérrez, 2005).

3.3. TEMPO

Si recordáis, al comienzo del presente capítulo he destacado la gran proporción de fibras rápidas que tiene el cuádriceps. Es concluyente, pues, que la mayoría de ejercicios dominantes de rodilla deberían realizarse de forma explosiva en su fase concéntrica para la máxima estimulación.

Por este motivo, basándonos en las recomendaciones de Farthing, Philip & Chilibeck (2003) y Roig et al. (2009), **realizar tempos más rápidos en la fase concéntrica (3:0:1:0) ayudará a crear masa muscular. El realizar tempos más controlados, tipo 2:0:2:0, es adecuado para las series finales en las que se quiere mantener la intensidad, pero la velocidad desarrollada estaría limitada por fatiga del SNC.**

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- Anderson, K. & Behm, D. G. (2005). The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Medicine*, 35(1), 43-53.
- Behm, D. G., Leonard, A. M., Young, W. B., Bonsey, W. A. C. & MacKinnon, S. N. (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 193-201.
- Boeckh-Behrens, W. U. & Buskies, W. (2005). Entrenamiento de la fuerza. Barcelona: Paidotribo.
- Bompa, T. O. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.
- Bryanton, M. A., Kennedy, M. D., Carey, J. P. & Chiu, L. Z. (2012). Effect of squat depth and barbell load on relative muscular effort in squatting. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2820-28.
- Contreras, B. (2010). Inside the Muscles: Best Legs, glute and calf exercises. <https://www.t-nation.com>. Recuperado de <http://www.t-nation.com/testosterone-magazine-623#inside-the-muscles>.
- Contreras, B. (2013). How to Fix Glute Imbalances. <http://bretcontreras.com>. Recuperado el 21 de septiembre de 2014 de <http://bretcontreras.com/how-to-fix-glute-imbalances/>.
- Contreras, B. (2014). How to front squat. <http://bretcontreras.com>. Recuperado de <http://bretcontreras.com/how-to-front-squat/>.
- Cook, G. (2010). Movement: Functional movement systems: screening, assessment, corrective strategies. On Target Publications.
- Drake, R. L., Vogl, W. y Mitchell, A. (2010). Gray Anatomía para estudiantes. Madrid: Elsevier.
- Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Lowry, T. M., Barrentine, S. W. & Andrews, J. R. (2001). A three-dimensional biomechanical analysis of the squat during varying stance widths. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6), 984-998.
- Evans, N. (2010). Men's Body Sculpting. Champaign IL: Human Kinetics.
- Farthing, J. P., Philip, D. & Chilibeck, P. D. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *European journal of applied physiology*, 89(6), 578-586.
- Fry, A. C., Smith, J. C. & Schilling, B. K. (2003). Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 629-633.
- Gray, H. (1918). Anatomy of the human body. Lea & Febiger.
- Gutiérrez, A. J. (Ed.). (2005). Entrenamiento personal: bases, fundamentos y aplicaciones. Barcelona: INDE.
- James, M., Ivesdal, H., Mohr, T. & Frappier, J. (2010). An EMG Comparison Study of a Leg Press and a Squat Lift. School of Medicine & Health Sciences University of North Dakota.
- Johnson, M., Polgar, J., Weightman, D. & Appleton, D. (1973). Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles: an autopsy study. *Journal of the neurological sciences*, 18(1), 111-129.
- Kapandji, A. (2012). Fisiología articular. Tomo 2. Miembro inferior (6ª ed). Madrid: Ed. Médica Panamericana.

- Konor, M. M., Morton, S., Eckerson, J. M. & Grindstaff, T. L. (2012). Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *International journal of sports physical therapy*, 7(3), 279.
- List, R., Gülay, T., Stoop, M. & Lorenzetti, S. (2013). Kinematics of the trunk and the lower extremities during restricted and unrestricted squats. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6), 1529-1538.
- Marchante, D. y Muñoz-López, M. (2012). Apuntes Biomecánica deportiva correspondientes al 2º curso de Grado en Cc. Actividad Física y Deporte. Material no publicado. INEF Madrid (UPM).
- McCurdy, K. W., Langford, G. A., Doscher, M. W., Wiley, L. P. & Mallard, K. G. (2005). The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on measures of strength and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 9-15.
- McGill, S. M., Marshall, L. & Andersen, J. (2013). Low back loads while walking and carrying: comparing the load carried in one hand or in both hands. *Ergonomics*, 56(2), 293-302.
- McKean, M. R., Dunn, P. K. & Burkett, B. J. (2010). Quantifying the movement and the influence of load in the back squat exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1671-1679.
- McMahon, G. E., Onambélé-Pearson, G. L., Morse, C. I., Burden, A. M. & Winwood, K. (2013). How Deep Should You Squat to Maximise a Holistic Training Response? Electromyographic, Energetic, Cardiovascular, Hypertrophic and Mechanical Evidence. *Electrodiagnosis in New Frontiers of Clinical Research*, Associate Prof. Dr.Hande Turker (Ed.), ISBN: 978-953-51-1118-4.
- Peng, H. T., Kernozek, T. W. & Song, C. Y. (2013). Muscle activation of vastus medialis obliquus and vastus lateralis during a dynamic leg press exercise with and without isometric hip adduction. *Physical Therapy in Sport*, 14(1), 44-49.
- Poliquin, C. (2013). Fast Track to a Stronger Front Squat. <http://www.poliquingroup.com>. Recuperado de http://www.poliquingroup.com/ArticlesMultimedia/Articles/Article/1091/Fast_Track_to_a_Stronger_Front_Squat.aspx
- Rippetoe, M. (2008). Low-Bar vs. High-Bar Squats. *CrossFit Journal Articles*, 69, 1-8.
- Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. & Reid, W. D. (2009). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports Medicine*, 43(8), 556-68.
- Schaub, P. & Worrell, T. (1995). EMG activity of six muscles and VMO: VL ratio determination during a maximal squat exercise. *Journal of Sport Rehabilitation*, 4(3), 195-202.
- Schoenfeld, B. J. & Contreras, B. (2013). Is Postexercise Muscle Soreness a Valid Indicator of Muscular Adaptations? *Journal of Strength and Conditioning Journal*, 35(5), 16-21.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Journal*, 24(10), 2857-2872.
- Schoenfeld, B. J. (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hipertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 33(4), 60-65.
- Schoenfeld, B. J. (2013). Potential Mechanisms for a Role of Metabolic Stress in Hypertrophic Adaptations to Resistance Training. *Sports Medicine*, 43(3), 179-94.
- Schuler, L. & Mejia, M. (Eds.). (2002). The men's health home workout bible. Rodale.
- Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., Murray, T. F., Hostler, D. P., Crill, M. T.,...Toma, K. (2000). Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 48(5), 623-629.
- Urrialde, J. A. M. & Jiménez, J. M. (2007). Cadena cinética abierta... cadena cinética cerrada... una discusión abierta. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 119, 205-210.



Figura 2. Zancadas con desplazamiento.



Figura 3. Curl femoral tumbado.



Figura 4. Movimiento de dorsiflexión. Figura 7. Valoración de la dorsiflexión en una pared.



Figura 5. Sentadillas y desplazamiento de la rodilla por delante de la punta del pie.

Figura 6. Sentadilla restringida.



Figura 8. Máquina específica, Multipower, elevaciones de talones sentado y elevaciones a una pierna.



Figura 9. Diferentes variantes de sentadilla. Búlgara, frontal, trasera ATG, box squat (De izquierda a derecha)..



Figura 10. Máquina Smith y extensiones de cuádriceps.



Figura 11. Hip thrust.



Figura 12. Posición de la barra en una sentadilla frontal.



Figura 13. Apoyo de la barra durante una posición vertical (izquierda) e incorrecta inclinación (derecha).



Figura 14. Colocación de la barra en el trapecio.



Figura 15. Inclinación y fuerza generada sobre la columna lumbar.



Figura 16. Colocación de la barra en la zona escapular.



Figura 17. Sentadilla frontal (izquierda), sentadilla trasera con barra alta (centro) y sentadilla con barra baja (derecha).



Figura 18. Sentadilla profunda o completa.



Figura 19. Sentadilla ATG.



Figura 20. Sentadilla hasta la paralela.



Figura 21. Media sentadilla.



Figura 22. Sentadilla parcial.



Figura 23. Box Squat.



Figura 24. Encontrando nuestra posición más favorable.



Figura 25. Movimiento para incorporarnos hasta la posición final de una sentadilla.



Figura 26. Utilización de una jaula para mantener la verticalidad y conciencia corporal.



Figura 27. Sentadilla y prensa de piernas.



Figura 28. Zancadas con mancuernas y sentadillas búlgaras.



Figura 29. Pistol Squat.



Figura 30. Posición inicial pistol squat (primera imagen).
Figura 31. Descenso en pistol squat (tres imágenes).

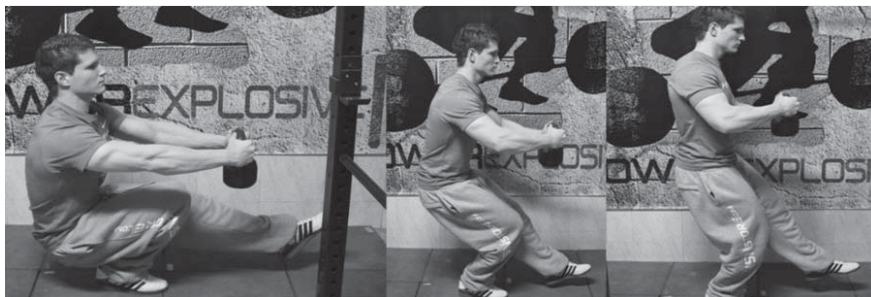


Figura 32. Ascenso en pistol squat.

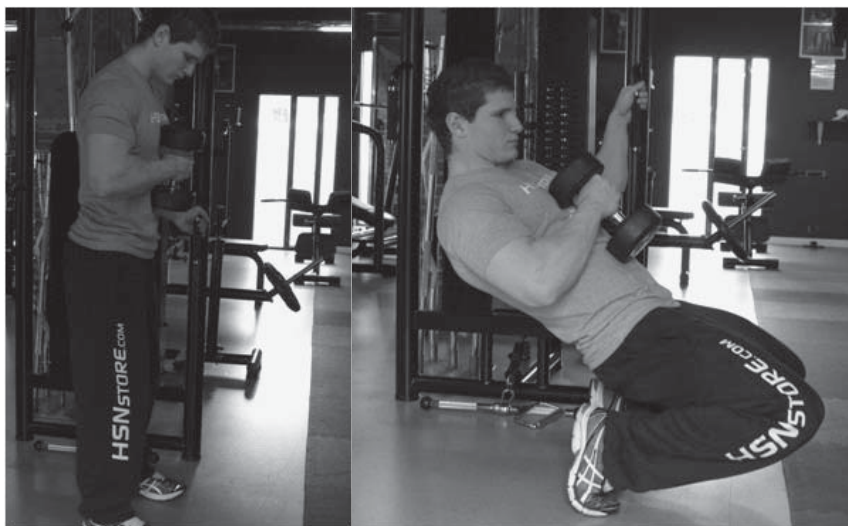


Figura 33. Sentadilla Sissy.

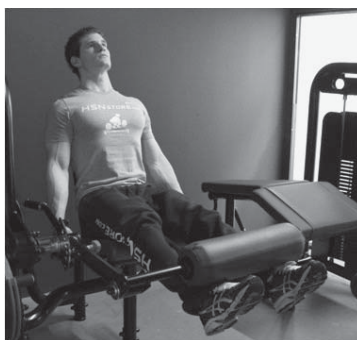


Figura 34. Extensiones de cuádriceps.

8.2. GLÚTEOS

1) INTRODUCCIÓN

Si bien ciertos aspectos de los glúteos serán explicados en el siguiente apartado de los músculos dominantes de cadera (Capítulo 8.3. Isquiosurales, pág. 313), se les dedicará este gran capítulo por ser el músculo más potente del cuerpo (Contreras, 2014a), pero ambos capítulos deberán entenderse en conjunto. Los glúteos pueden llegar a aguantar hasta 46 N/cm^2 ($4,7 \text{ kg/cm}^2$), una cifra muy superior a la que aguanta cualquier otra zona muscular (Barker et al., 2014).

Unos glúteos bien trabajados y desarrollados permiten producir alrededor de 220 - 275 kg de fuerza, la mayor parte de la cual pasa directamente desde el glúteo mayor a la articulación sacroilíaca (ver figura 1), estabilizándola. Esto ayuda a **prevenir lesiones y dolor**, además de **mejorar la transferencia de fuerza entre las mitades superior e inferior del cuerpo** y el aumento de la producción de energía cuando se levantan pesas (Contreras, 2014b).

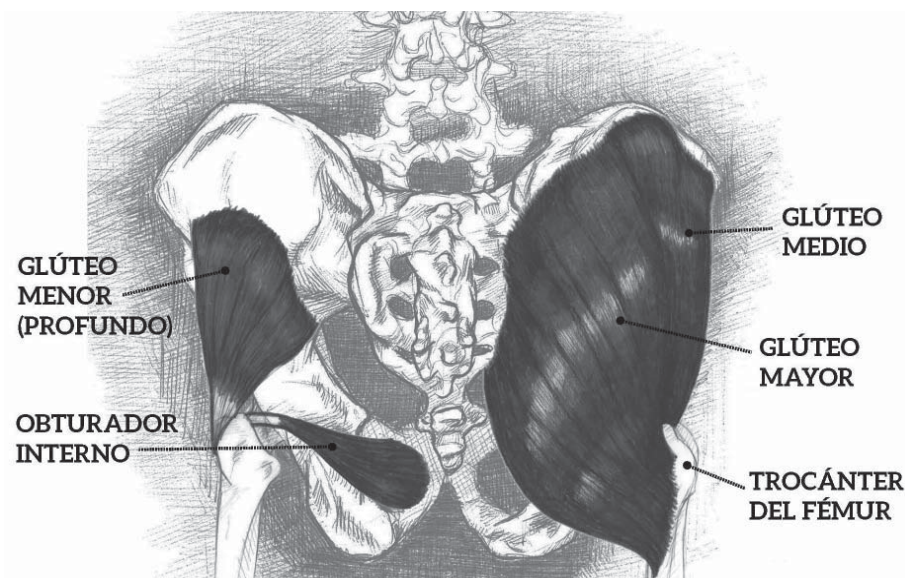


Figura 1. Músculos glúteos mayor, medio y menor.

Por estos motivos, puede que los glúteos sean los músculos más subestimados entre los varones en las salas de entrenamiento. Por su parte, las mujeres le dan una importancia prioritaria, pero en muchas ocasiones más orientada a la estética que a la funcionalidad que permite su trabajo. Hemos de comprender que tener unos glúteos grandes no significa necesariamente que sean fuertes.

El carácter sedentario y el alto número de horas que pasa la población actual sentada hace que los glúteos se encuentren frecuentemente “dormidos”–“amnesia glútea”–, según Contreras (2014b). No exprimiendo todo su potencial estamos cometiendo un grave error en nuestra progresión global y en la prevención de lesiones como, por ejemplo, protusiones o hernias discales.

2) MÚSCULOS Y ACCIONES

Es importante conocer la predominancia de fibras y la acción que posee de forma específica sobre cada estructura articular. Sólo de esta forma podremos entender cómo funcionan y cómo debemos entrenar correctamente nuestros glúteos (ver tabla 1).

Músculo		Tipos de fibras	Función
Glúteos	Menor	50% tipo I (ST) 50% tipo II (20% FTa + 30% FTb)	-Abductor de cadera -Rotador interno del fémur (fibras anteriores) -Rotador externo del fémur (fibras posteriores) -Ayuda en extensión cadera
	Mediano		-Abductor de cadera -Rotador interno fémur (fibras anteriores) -Rotador externo fémur (fibras posteriores)
	Mayor		-Extensor cadera -Rotador externo del fémur -Abductor de cadera (fibras superiores) -Ayuda en aducción de cadera

Tabla 1. Funciones y tipos fibras de los músculos glúteos (datos obtenidos de Drake, Vogl & Mitchell, 2010; Johnson, Polgar, Weightman & Appleton, 1973; Kapandji, 2012; Schantz, Randall-Fox, Hutchison, Tydén & Åstrand, 1983)

3) ENTRENAMIENTO DE GLÚTEOS

Como podemos observar, los movimientos funcionales que permiten los glúteos son los que se realizan en la mayoría de acciones deportivas: carreras de velocidad, salto vertical, torsiones, cambios de dirección, lanzamientos, etc. En general, **las acciones comunes más fuertes y potentes que realiza la cadera son las de extensión e hiperextensión** (ver figura 2), permitiendo:

- 10º de extensión de cadera cuando se realiza con las piernas flexionadas (nº 2)
- 20º de extensión de cadera cuando se realiza con las piernas extendidas (nº 1 y 3)
- 30º de extensión (hiperextensión) de cadera cuando se fuerza una flexión del tronco hacia delante + extensión de espalda (nº 4)

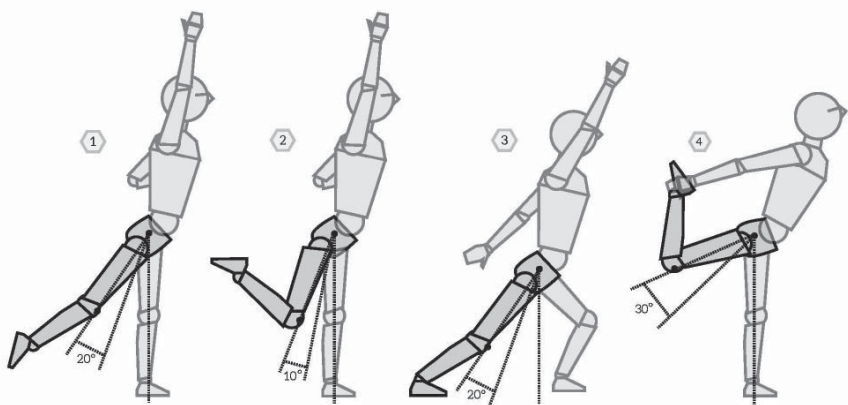


Figura 2. Diferentes grados de extensión de la cadera según la disposición anatómica.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Los músculos flexores de cadera limitan la extensión e hiperextensión de cadera y, por lo tanto, conforman un factor limitante a la hora de implicar los glúteos en cualquier ejercicio (Kapandji, 2012). Es decir, si tenemos los flexores de cadera acortados o con poca flexibilidad, se reduce la implicación muscular de los glúteos y el rango de movimiento, limitando la transferencia de fuerzas.

Es por ello aconsejable, en estos casos, estirar habitualmente los músculos flexores de cadera (psoas iliaco, sartorio, recto anterior del cuádriceps, tensor de la fascia lata y pectíneo).

3.1. EJERCICIOS

Los patrones de movimiento que más activan los glúteos son:

1. Impulsos con vectores de fuerza horizontal o anteroposterior (ej. Hip thrusts, extensiones lumbares...) (ver figura 3).
2. Impulsos con vectores de fuerza vertical o longitudinal (ej. sentadillas, peso muerto, zancadas estáticas...) (ver figura 4).
3. Combinación horizontal + vertical (ej. empujes/sprints, zancadas andadas, saltos hacia delante...) (ver figura 5).

Entre ellos, **los impulsos horizontales pueden llegar a activar los glúteos tres veces más que los impulsos verticales**; y es que los extensores de cadera (glúteo mayor, principalmente) son los músculos más importantes en la propulsión hacia delante, más incluso que los dominantes de rodilla o de tobillo (Belli, Kyröläinen & Komi, 2002; Brughelli, Cronin & Chaouachi, 2011; Contreras, 2009b, 2010; Stefanyshyn & Nigg, 1998). Por esta razón, los sprinters tienen los glúteos tan grandes y los saltadores profesionales tienen los cuádriceps más desarrollados en proporción al glúteo.

Por lo tanto, y siguiendo mi propia experiencia personal junto a la recomendación de autores como Blazevich (2000), Contreras (2010) o Verkhoshansky & Verkhoshansky (2011), se puede afirmar que **complementar los métodos tradicionales de entrenamiento de fuerzas verticales (sentadillas, peso muerto, zancadas estáticas, etc...) con ejercicios de fortalecimiento de patrón horizontal (glute bridge, hip thrusts...) y con ejercicios de combinación vertical + horizontal (sprints con o sin lastre, empuje de trineo lastrado*...) es la manera más eficaz para fortalecer los glúteos en todo su conjunto.**

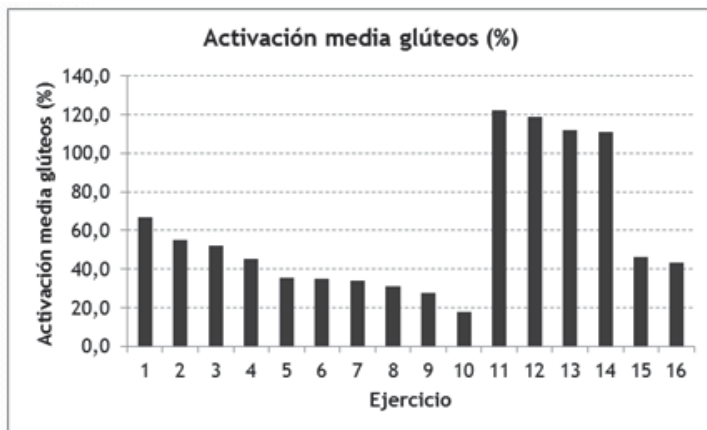
** El empuje de trineo (ver figura 6) es un ejercicio típico de deportes como fútbol americano, rugby o Crossfit, entre otros, en el que se empuja un trineo cargado con peso. En la figura 6 se muestra una simulación de este ejercicio con una columna.*

****Clasificación de ejercicios por activación de glúteos**

A continuación presentamos una tabla en la que se clasifican los ejercicios según el tipo de fuerza predominante en los mismos. El orden se basa en la activación media de los músculos glúteos (ver tabla 2 y gráfica 1 asociada).

Ejercicio		Resistencia (kgs)	Activación media glúteos (%)	Máxima activación glúteos (%)
Ejercicios de fuerza principalmente vertical (axial o longitudinal)				
1	Sentadillas arrodillado	225	66.8	159.0
2	Peso muerto sumo	225	55.0	110.0
3	Peso muerto	225	51.9	98.4
4	Sentadilla Zercher	134	45.0	92.7
5	Sentadilla ATG barra baja	143	35.6	114.0
6	Sentadilla frontal	120	35.0	91.7
7	Zancadas estáticas	41	33.8	70.7
8	Peso muerto rumano a 1 pierna	91	31.1	66.4
9	Zancadas andadas*	102	27.7	94.7
10	<i>Pistol squats</i>	BW**	17.9	36.2
Ejercicios de fuerza principalmente horizontal (anteroposterior)				
11	Hiperextensiones invertidas con lastre en banco específico a una pierna	45	122.0	199.0
12	<i>Hip Thrust</i>	1.2 - 2 x BW	94.5 - 119.0	180.0-235.0
13	Patadas traseras en máquina específica (pierna flexionada)	45	112.0	185.0
14	Hiperextensiones invertidas con lastre en banco específico	68	111.0	163.0
15	Hiperextensiones en banco específico	45	46.0	149.0
16	<i>Hip Thrust</i> unilateral	14	43.5	120.0

Tabla 2. Clasificación de ejercicios más destacados por activación media de los músculos glúteos (modificado de Contreras, 2009a). Destacados los ejercicios en los que la activación media de los glúteos es especialmente significativa ($\geq 50\%$). *Las zancadas andadas tienen un patrón de movimiento combinado vertical + horizontal, pero predomina el vertical. **BW = Peso corporal (Bodyweight); sin resistencia añadida.



Gráfica 1. Asociada a tabla 2. Clasificación de ejercicios más destacados por activación media de los músculos glúteos (modificado de Contreras, 2009).

Se puede observar cómo los ejercicios específicos de glúteos con **patrón horizontal** son los que más activación generan, y se suelen realizar en posición de decúbito supino (tumbado boca arriba), prono (tumbado boca abajo) o en cuadrupedia (a cuatro patas). Estos ejercicios, como venimos argumentando, serán el complemento perfecto para mejorar en otros no tan específicos como sentadillas o peso muerto, pero en los que la activación es también bastante importante y que se realizan de pie.

El ejercicio con patrón horizontal que más activación registra es las **hiperextensiones invertidas en banco específico** a una pierna y, dado que muchas salas de entrenamiento no disponen de una máquina específica, creo que una opción muy interesante es la que mostramos en la figura 7, utilizando un banco inclinado no específico. La intensidad la podremos añadir por medio de gomas de resistencia, poleas, tobilleras lastradas o incluso con el cinturón con el que lastramos las dominadas (en este caso es importante mantener la resistencia lo más cerca posible de las piernas para que no oscile).

Hemos de entender que progresar en este ejercicio es complicado debido a su carácter analítico, además, la transferencia al resto de ejercicios será escasa. Sucede igual con las patadas traseras en máquina específica (ejercicio colocado en el tercer puesto - clasificación de impulsos horizontales - debido a su gran activación) (ver figura 8).

Según los datos obtenidos y debido a la escasa transferencia, junto a la dificultad de progresión en los ejercicios mostrados anteriormente, podemos decir que el ejercicio más versátil, interesante y transferible al resto de ejercicios o modalidades deportivas es el **Hip Thrust**, ya que:

- o Su realización es sencilla y no es necesario un material específico.
- o Implica una gran seguridad, aun cuando trabajamos con cargas muy pesadas.
- o La activación del glúteo mostrada es superior a la de cualquier otro ejercicio multiarticular.
- o Su carácter multiarticular lo convierte en un ejercicio con un **gran potencial de progreso** (es más fácil aumentar nuestra fuerza en comparación con otros más analíticos). Esto quiere decir que, aunque la activación total es algo menor que en el anteriormente mencionado (hiperextensiones invertidas), la facilidad para añadir kilaje a este ejercicio de forma segura es mayor.
- o Transfiere a otros ejercicios y gestos competitivos (deportes de contacto en el suelo, *floor press*, sentadilla, peso muerto...).

o Como ya hemos mencionado en otros capítulos, es un ejercicio que activa en gran medida los cuádriceps.

- TÉCNICA DE HIP THRUST:

1. Se comienza el ejercicio sentados en el suelo y con las piernas extendidas. La zona del ángulo inferior de la escápula quedará apoyada sobre el borde de un banco estable y fijo. El material deberá ser olímpico (discos de mayor tamaño) y, en el caso de que no dispongamos de este material, tendremos que adaptarlo utilizando bloques o una jaula de seguridad para elevar la barra.

2. Rodamos la barra por encima de los muslos hasta colocarla a la altura de la cadera ligeramente por encima de la pelvis*.

**Es aconsejable utilizar un rodillo de espuma o algún tipo de protección en la zona de apoyo para evitar posibles lesiones vasculares y/o rozaduras.*

3. Flexionamos las piernas y colocamos los pies en el mismo plano sagital que los hombros, quedando la planta de éstos perfectamente apoyada en el suelo. Ésta será nuestra posición inicial (ver figura 9).

4. Cogemos aire para aumentar la presión intraabdominal y realizamos una contracción concéntrica explosiva con los extensores de cadera. El movimiento se produce con la cadera, no con el abdomen. Durante este gesto, la columna dorsal gira ligeramente sobre el banco para evitar su empuje y que éste se caiga (ver figura 10).

5. En la posición final, la columna y la cadera se mantendrán en posición neutra, con el tronco paralelo al suelo, y la tibia y tobillo describiendo un ángulo de 90 grados (ver figura 11).

6. Para finalizar el movimiento, descendemos la cadera mediante una contracción excéntrica de los extensores de cadera hasta que el glúteo hace contacto con el suelo. Repetimos el proceso descrito en los puntos anteriores.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

- Debemos controlar la barra en todo momento, no lanzar el peso ni dejarnos llevar por ella en la bajada.

- El peso debe recaer sobre los talones al empujar, incluso puede ser interesante despegar ligeramente la puntera del pie para mejorar esta sensación.

- La cabeza y el cuello permanecerán en la posición que resulte más cómoda, siendo aconsejable mantenerla tan neutra como sea posible, aunque por norma general hay cierta tendencia natural a mirar hacia la carga levantada.

- No adoptar una actitud hiperlordótica en la fase de máxima extensión. Los glúteos y abdominales han de estar contraídos isométricamente, de manera que permitan mantener la articulación de la cadera en posición neutra durante todo el recorrido.

- Las rodillas no deberían desplazarse por delante de las puntas de los pies, el tobillo describe un ángulo de 90° con la tibia.

- Una variante poco utilizada y bastante interesante (a pesar de que su efectividad es menor) consiste en realizar este ejercicio en la máquina de *curl* femoral tumbado (ver figura 12), colocando el rodillo en la cadera y apoyando la zona escapular en el banco. Será interesante para tomar conciencia del movimiento y prepararnos de cara a la realización de *hip thrust* con barra.

****Los glúteos en otros ejercicios no específicos (press banca, press militar, dominadas, remos...)**

Las variantes de press banca, press militar (especialmente de pie), las dominadas (especialmente lastradas con alto peso), remos o incluso *curl* de bíceps con barra de pie pueden considerarse ejercicios en los que los glúteos no parecen aparentemente importantes; sin embargo lo son, y mucho. En todos ellos se requiere una estabilización de la cadera para evitar lesiones, y ello se consigue mediante una contracción isométrica de los glúteos durante todo el movimiento (Stoppani, 2006), junto con el control abdominal.

Muchos quieren utilizar pesos altos sin preocuparse de este aspecto, lo que les obliga a hacer una excesiva hiperextensión lumbar sin protección glútea. El clásico ejemplo es el press militar (que puede acabar convirtiéndose en algo parecido a un press banca inclinado de pie, como se puede observar en la figura 13). **Una correcta y permanente contracción glútea favorece la transmisión de fuerzas entre miembros superior e inferior** (Contreras, 2014b), algo que resulta fundamental, por ejemplo, en el press banca a través del leg drive (Gaglione, 2012), una técnica que muchos catalogan propia del *powerlifting*, pero que no debería ser así, como se explica a continuación:

1. El *leg drive* transmite la fuerza que se realiza con los pies en el suelo a los músculos y estructuras articulares que se encargan del movimiento.
2. Esto permite mayor fuerza en el propio movimiento (press banca, en este caso).
3. Mayor fuerza supone poder cargar más peso para un mismo número de repeticiones (supongamos rangos de hipertrofia 8-12).
4. Consecuentemente, se produce mayor tensión muscular y estrés metabólico que para esas 8-12 repeticiones realizadas con un peso inferior.
5. Más tensión muscular y estrés metabólico incrementan el daño muscular generado que, según Schoenfeld (2010, 2011, 2013), es el factor clave para mejorar la hipertrofia muscular.

En conclusión, **un trabajo complementario de glúteos transfiere de manera indirecta a la mejora en otros ejercicios no específicos de glúteos, pero que sí necesitan la participación isométrica activa de éstos.**

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Si disponéis de poco tiempo para entrenar en un momento determinado de la temporada, **es más efectivo el trabajo específico de glúteos, de cara a seguir progresando, que el trabajo específico de bíceps, tríceps o gemelos**, que no transfiere a ejercicios básicos de una rutina como puedan ser presses, dominadas, remos, sentadillas o peso muerto.

3.2. INTENSIDAD

Seguramente, si antes de leer este capítulo os dijeran que pensarais en un ejercicio específico de glúteos, la mayoría se decantarían por las patadas traseras o las abducciones de cadera a una pierna sin carga y realizadas a altas repeticiones.

De acuerdo a lo expuesto en los apartados anteriores, resulta absurdo intentar entrenar un grupo muscular tan grande, fuerte y potente con tan poca intensidad y con infinitas repeticiones. “Es como intentar alcanzar 300 km/h con un coche de alta potencia sin cambiar de la 1ª marcha”.

Al ser unos músculos tan especiales, **los glúteos responden bien a muy altas intensidades y ejercicios de impacto** en los que tengan que frenar la acción de la cadera mediante una acción excéntrica.

3.3. VOLUMEN (SERIES Y REPETICIONES)

De manera general, acorde a lo expuesto por Contreras (2009a, 2009b, 2010b), el trabajo específico de glúteos se habría de realizar a repeticiones medias (6-14), aunque en ciertos mesociclos podría alcanzar las 20 repeticiones por serie. Esto no significa que la intensidad (peso utilizado) haya de disminuir en exceso.

3.4. TEMPO

Es concluyente a lo argumentado que la mayoría de ejercicios de extensión de cadera debieran realizarse de forma explosiva en su fase concéntrica para la máxima estimulación. Por este motivo, basándonos en las recomendaciones de Farthing & Chilibeck (2003) y Roig et al. (2009), **realizar tempos más rápidos en la fase concéntrica ayudará a crear masa muscular.**

Dado que los glúteos permiten alcanzar un pico de potencia alto y transfieren indirectamente a ejercicios en los que se requiere su activación isométrica y continua, un tempo 3:0:1:1 ó 3:0:1:2 resultaría adecuado para su trabajo.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Cada dos series, aguanta en la última repetición de cada ejercicio específico una contracción isométrica de 8 segundos. Ejemplo de *hip thrust*:

- Serie 1: 6 repeticiones con tempo 3:0:1:1
- Serie 2: 5 repeticiones con tempo 3:0:1:1 + 1 repetición con tempo 3:0:1:8

De esta manera, los glúteos se acostumbrarán a la fatiga sin perder fuerza y será más fácil que protejan la zona lumbar en las últimas repeticiones de ejercicios que puedan suponer una alta carga para esta zona tan delicada (sentadillas, press militar, press banca).

4) PROPUESTA DE RUTINA

Considero importante incluir trabajo específico de glúteo, ya que como hemos tratado con anterioridad, por norma general se encuentra dormido y no le podemos sacar su máximo potencial.

A continuación se mostrará una propuesta de trabajo para que entendamos como podemos comenzar un entrenamiento específico de éstos. Está basado en las extensiones/hiperextensiones de cadera con patrones verticales, horizontales y combinados. Si hubiera tiempo suficiente y/o se requiriera mayor trabajo específico (caso de debilidad muscular, rango de movimiento acortado, desequilibrios, lesiones...), ejercicios como abducciones de cadera, abducciones transversales de cadera y rotaciones externas de cadera podrían ser una opción muy inteligente. En estos casos, según Contreras (2009b), una rutina bien equilibrada debería incluir:

- Ejercicios de extensión de cadera.
- Ejercicios de hiperextensión de cadera.
- Ejercicios de abducción de cadera.
- Abducción transversal de cadera.
- Ejercicios de rotación de cadera.

PROGRESIÓN (modificada de Contreras, 2009b):

Vamos a mostrar la progresión que debemos seguir para una correcta activación y estimulación de los glúteos. Consta de 4 fases y obligatoriamente tendremos que pasar por cada una de ellas.

Cada fase durará 3 semanas y el trabajo propuesto será realizado como sustitutivo al ya existente en nuestra rutina de glúteo (si no los estamos trabajando, añadiremos estos ejercicios).

Mi consejo personal es que al menos trabajemos los glúteos 2-3 veces a la semana (días alternos), pudiendo aumentar la frecuencia si estamos capacitados para ello.

Fase 1) Flexibilización de cadera y activación de glúteos:

Entrenamiento de flexibilidad específico (músculos flexores de cadera [psoas ilíaco, sartorio, recto anterior del cuádriceps, tensor de la fascia lata y pectíneo]) junto al aprendizaje de la implicación de éstos.

Durante el entrenamiento se elongarán los flexores de cadera de forma dinámica, mientras que en los días de descanso lo haremos de forma estática.

Ejercicios:

- 2 series x 10 repeticiones de dos de estos ejercicios:
 - o *Hip thrust*
 - o Puentes de glúteos (bilateral)
 - o Puentes de glúteos (unilateral)
 - o Patadas traseras en máquina específica o en cuadrupedia (pierna flexionada)
- 2 series x 10 repeticiones de uno de estos ejercicios:
 - o Abducciones de cadera tumbado (pierna flexionada)
 - o Abducciones de cadera en cuadrupedia (pierna flexionada)

Fase 2) Hipertrofia de glúteos

- 2 series x 8-15 repeticiones de dos de estos ejercicios:
 - o *Hip thrust*
 - o Puentes de glúteos (bilateral)
 - o Hiperextensiones con lastre en banco específico (unilateral)
 - o Hiperextensiones con lastre en banco específico (bilateral)
- 2 series x 10-15 repeticiones de uno de estos ejercicios:
 - o Abducciones de cadera de pie con banda de resistencia / polea (pierna estirada).
 - o Abducciones de cadera sentado en máquina específica

Fase 3) Fuerza e hipertrofia

Ya hemos interiorizado los movimientos y sabemos activar de forma correcta nuestros glúteos. Estamos listos para que sean fuertes.

- 4 series x 5-6 repeticiones de uno de estos ejercicios:
 - o Hip thrust
 - o Hiperextensiones invertidas con lastre en banco específico (unilateral)
 - o Hiperextensiones invertidas con lastre en banco específico (bilateral)

Fase 4) Potencia

Aquí es donde nos daremos cuenta de nuestra capacidad de activación y de la utilidad del trabajo anterior. Entre cada entrenamiento de potencia, dejar 4-5 días para recuperaciones completas.

- Calentamiento adecuado + SPRINTS / HIIT / EMPUJES DE TRINEO:
 - o Día 1- 4x100, 80%
 - o Día 2- 2x100m 90%
 - o Día 3- 1x100m 100%

Personalmente, soy partidario de utilizar los empujes de trineo o sprints lastrados para completar esta fase, ya que es más sencillo cuantificar la carga movilizada y progresar posteriormente.

Una vez hayamos culminado las cuatro fases, volveríamos a empezar de nuevo, pero añadiendo más peso que la vez anterior.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Barker, P. J., Hapuarachchi, K. S., Ross, J. A., Sambaiew, E., Ranger, T. A. & Briggs, C. A. (2014). Anatomy and biomechanics of gluteus maximus and the thoracolumbar fascia at the sacroiliac joint. *Clinical Anatomy*, 27(2), 234-240.
- Belli, A., Kyröläinen, H. & Komi, P. V. (2002). Moment and power of lower limb joints in running. *International Journal of Sports Medicine*, 23(2), 136-141.
- Blazeovich, A. J. (2000). Optimizing hip musculature for greater sprint running speed. *Strength & Conditioning Journal*, 22(2), 22.
- Brughelli, M., Cronin, J. & Chaouachi, A. (2011). Effects of running velocity on running kinetics and kinematics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(4), 933-939.
- Calais-Germain, B. (1995). Anatomía para el movimiento: Introducción al análisis de las técnicas corporales. Barcelona: La liebre de marzo.
- Contreras, B. (2009a). Advanced Glute Training. <https://www.t-nation.com>. Recuperado de http://www.t-nation.com/free_online_article/sports_body_training_performance/advanced_glute_training
- Contreras, B. (2009b). Dispelling the Glute Myth. <https://www.t-nation.com>. Recuperado de http://www.t-nation.com/free_online_article/sports_body_training_performance/dispelling_the_glute_myth.
- Contreras, B. (2010). The top five glute exercises. CW Training Systems, LLC and Charlie Weingroff.
- Contreras, B. (2014a). Bodyweight Strength Training Anatomy. Champaign IL: Human Kinetics.
- Contreras, B. (2014b). New Research: The Glute Max is Really Good at Stabilizing the SI Joint. <http://bretcontreras.com>. Recuperado de <http://bretcontreras.com/new-research-the-glute-max-is-really-good-at-stabilizing-the-si-joint/>

- Drake, R. L., Vogl, W. y Mitchell, A. (2010). *Gray Anatomía para estudiantes*. Madrid: Elsevier.
- Farthing, J. P. & Chilibeck, P. D. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *European Journal of Applied Physiology*, 89(6), 578-586.
- Gaglione, J. (2012). 8 Bad-Ass Bench Press Tips. <https://www.t-nation.com>. Recuperado de http://www.t-nation.com/free_online_article/most_recent/8_badass_bench_press_tips
- Gray, H. (1918). *Anatomy of the human body*. Lea & Febiger.
- Johnson, M. A., Polgar, J., Weightman, D. & Appleton, D. (1973). Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles. An autopsy study. *Journal of Neurological Sciences*, 18(1), 111-29.
- Kapandji, A. (2012). *Fisiología articular*. Tomo 2. Miembro inferior (6ª ed.). Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. & Reid, W. D. (2009). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *J Sports Med.*, 43(8), 556-68.
- Schantz, P., Randall-Fox, E., Hutchison, W., Tydén, A. & Åstrand, P. O. (1983). Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 117(2), 219-226.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.*, 24(10), 2857-2872.
- Schoenfeld, B. (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hypertrophy. *Strength & Conditioning Journal*, 33(4), 60-65.
- Schoenfeld, B. J. (2013). Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports medicine*, 43(3), 179-194.
- Stefanyshyn, D. & Nigg, B. M. (1998). Contribution of the lower extremity joints to mechanical energy in running vertical jumps and running long jumps. *Journal of Sports Sciences*, 16(2), 177-186.
- Stoppani, J. (2006). *Encyclopedia of muscle & strength*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Verkhoshansky, Y. V. & Verkhoshansky, N. (2011). *Special strength training: Manual for coaches*. Verkhoshansky Sstm.



Figura 3. Impulsos horizontales.



Figura 4. Impulsos verticales.



Figura 5. Combinación de impulso horizontal + vertical.



Figura 6. Simulación de empuje de trineo contra columna (sled pushing).



Figura 7. Hiperextensiones invertidas en banco inclinado.



Figura 8. Patadas traseras en máquina específica de glúteo.



Figura 9. Hip Thrust - Posición inicial.



Figura 10. Dirección de la columna sobre el banco para evitar su empuje.



Figura 11. Hip Thrust - Posición final.



Figura 12. Hip Thrust en máquina de curl femoral tumbado.



Figura 13. Manera incorrecta de realizar el press militar (izquierda) en la que se produce una excesiva hiperextensión lumbar. A la derecha, la manera biomecánicamente correcta.

8.3. ISQUIOSURALES

1) INTRODUCCIÓN

Antes de abordar el contenido del capítulo propiamente dicho, resulta conveniente hacer referencia a la nomenclatura correcta del conjunto muscular posterior del muslo. Es habitual encontrar referencias que hablan de “*isquiotibiales*” o “*femorales*”; sin embargo, esta denominación no es correcta.

- “*Isquio-*”: hace referencia a aquellos músculos que se originan en el hueso isquion de la pelvis. Todos los músculos que se presentan a continuación sí parten de este hueso, aunque una de las cabezas del bíceps femoral nace del fémur.

- “*-tibiales*”: hace referencia a aquellos músculos que se insertan en la tibia. De los tres músculos que conforman el grupo, el bíceps femoral no se inserta en la tibia, sino en el peroné.

- “*femorales*”: hace referencia a aquellos músculos que se originan y/o se insertan en el fémur. No es el caso de todos los músculos del grupo.

Por el contrario, la palabra “*isquiosurales*” se refiere a aquellos músculos que se originan en el isquion y se insertan en la pantorrilla (tanto tibia como peroné). Por ello, dado que los tres músculos cumplen ambos requisitos (Drake, Vogl y Mitchell, 2010; Kapandji, 2012), éste debería ser el término correcto al hablar de ellos.

Los *isquiosurales* son los músculos que se lesionan con más frecuencia en los deportistas que practican deportes explosivos o mixtos. En los gimnasios, por norma general, se realizan rutinas mal planificadas y se entrena la pierna en su conjunto un solo día. De este modo, se tiende a dar preferencia a los cuádriceps frente a los isquiosurales y glúteos, aspecto que a la larga puede ocasionar descompensaciones no sólo estéticas, sino funcionales. De hecho, podemos afirmar que unos isquiosurales y glúteos débiles son los causantes de gran número de lesiones en la zona lumbar (protusiones, hernias...) y de rodilla (lesiones de ligamento cruzado anterior).

Además, en culturismo existe un dicho que señala lo siguiente: “*Los campeonatos se ganan desde detrás*”. Esto quiere decir que la zona posterior del cuerpo es probablemente la que más diferencia un cuerpo ganador y armonioso de uno que lo es menos. Por todo ello, consideramos que es importante un correcto entrenamiento de isquiosurales.

2) MÚSCULOS Y ACCIONES

En capítulos anteriores (Capítulo 8.1. Cuádriceps, pág. 273) hemos hablado sobre los músculos dominantes de rodilla; en este caso, nos centraremos en los isquiosurales como dominantes de cadera, es decir, como músculos agonistas a la hora de realizar movimientos anatómicos en la cadera (ver figura 1). En los dominantes de cadera, la acción se inicia por una contracción de los músculos glúteos (Capítulo 8.2. Glúteos, pág. 297) isquiosurales y espalda baja para extender la cadera, con alguna o ninguna flexo-extensión de rodilla (Schuler & Mejia, 2002).

MÚSCULOS ISQUIOSURALES

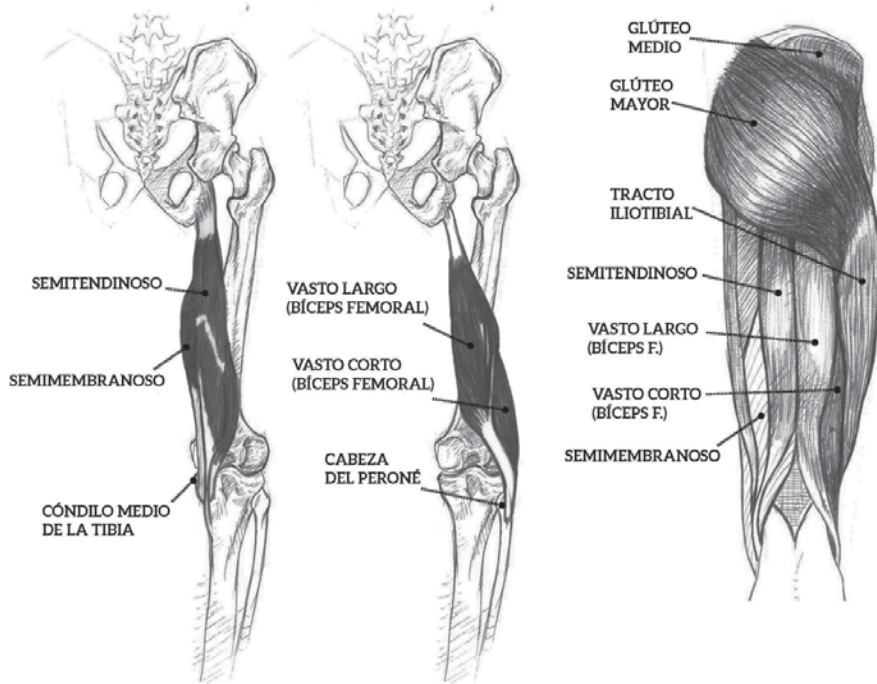


Figura 1. Conjuntos de músculos principales que intervienen en los movimientos dominantes de cadera: Isquiosurales (izquierda) y glúteos (derecha).

Como también hemos explicado en capítulos anteriores (Capítulo 8.1. Cuádriceps, pág. 277), los principales flexores de rodilla son los isquiosurales, pero al tener también una función extensora sobre la cadera, su análisis resulta más sencillo al ser incluido en este gran grupo (músculos dominantes de cadera) junto a los glúteos, ya tratados en el capítulo anterior.

Los músculos abdominales y psoas ilíaco también intervienen de manera directa en estos movimientos, siendo imposible entender su función sin la sinergia que se produce entre todos ellos. No obstante, el objetivo principal de este capítulo será el entendimiento de los músculos isquiosurales, por lo que para comprender su acción desde un punto de vista global, tendremos que hacerlo atendiendo también a los capítulos de espalda y abdomen (Capítulo 7.4. Espalda, pág. 216 y Capítulo 9. Abdomen, pág. 338).

Consideramos que es importante conocer cada uno de los músculos clasificados como dominantes de cadera, la predominancia de fibras de cada uno de ellos y la acción que posee de forma específica sobre cada estructura; de ahí que se muestre de forma detallada en la tabla 1.

Músculo		Tipos de fibras	Función
Glúteos	Menor	50% tipo I (ST) 50% tipo II (20% FTa + 30% FTb)	-Abductor de cadera -Rotador interno del fémur (fibras anteriores) -Rotador externo del fémur (fibras posteriores) -Ayuda en extension cadera
	Mediano		-Abductor de cadera -Rotador interno fémur (fibras anteriores) -Rotador externo fémur (fibras posteriores)
	Mayor		-Extensor cadera -Rotador externo del fémur -Abductor de cadera (fibras superiores) -Ayuda en aducción de cadera
Isquiosurales	Semimembranoso	40% tipo I (ST) 60% tipo II (25% FTa + 35% FTb)	-Flexión pierna sobre muslo -Extensión muslo sobre pelvis -Aducción del muslo -Rotación interna rodilla (rodilla flexionada 90°)
	Semitendinoso		
	Bíceps femoral cabeza larga	30% tipo I (ST) 70% tipo II (30% FTa + 45% FTb)	-Flexión pierna sobre muslo -Extensión muslo sobre pelvis -Aducción del muslo -Rotación externa rodilla (rodilla flexionada 90°)
	Bíceps femoral cabeza corta		
Sartorio		35% tipo I (ST) 65% tipo II (30% FTa + 35% FTb)	-Flexión muslo sobre pelvis -Abductor cadera -Rotador externo fémur -Flexor pierna sobre el muslo. -Rotación interna rodilla (rodilla flexionada 90°)

Tabla 1. Funciones y tipos fibras de las cabezas del cuádriceps femoral (datos de Drake et al., 2010; Johnson, Polgar, Weightman & Appleton, 1973; Kapandji, 2012; Schantz, Randall-Fox, Hutchison, Tydén & Åstrand, 1983).

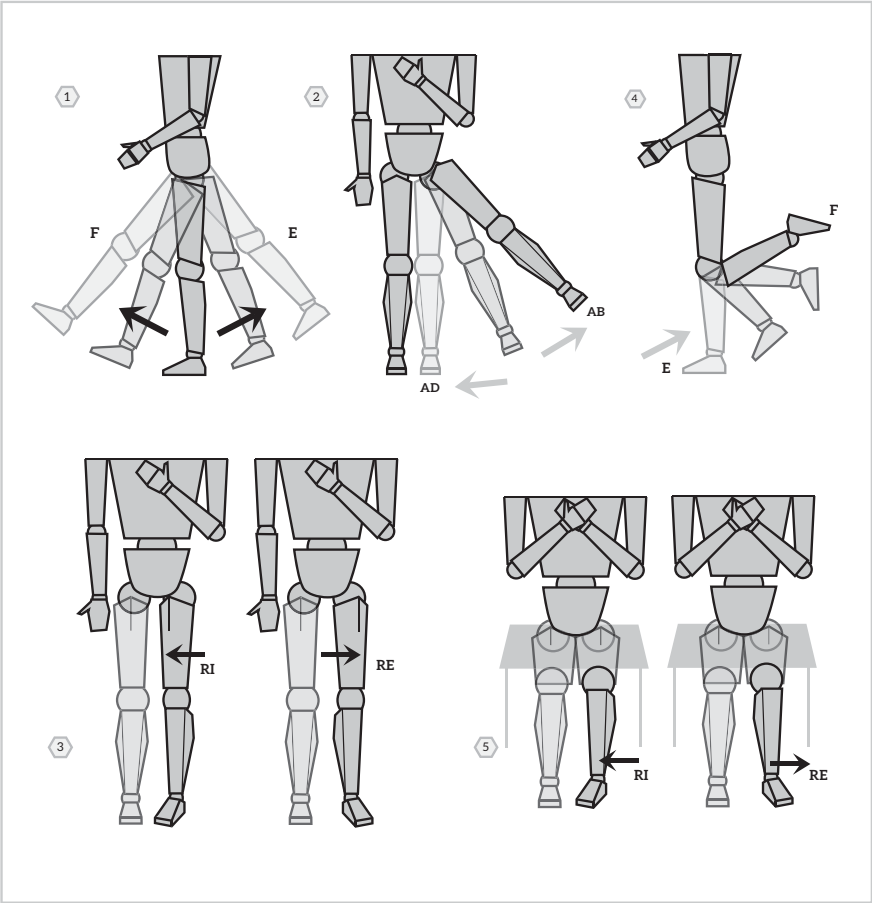
Como podemos observar en la tabla 1, los isquiosurales tienen gran proporción de fibras rápidas. La evolución natural del ser humano nos ha llevado a este punto, ya que tienen que realizar constantes acciones excéntricas en la vida diaria durante la propulsión hacia delante, o en algunos deportes, como el golpeo en fútbol o los *sprints* (Sánchez, 2001; Pfeiffer & Mangus, 2007; Yu et al., 2008).

ENTENDIENDO LAS FUNCIONES DE FORMA GRÁFICA - MOVIMIENTOS RELACIONADOS CON EL ENTRENAMIENTO DE DOMINANTES DE CADERA

Basándonos en la tabla 1, se mostrarán las acciones de forma gráfica para mayor comprensión y asimilación (ver tabla 2).

Articulación	Movimiento	Dibujo
CADERA	Flexión F / Extensión E (para ampliar información, ir a Capítulo 8.2.Glúteos, pág.300)	1
	Aducción AD y abducción AB	2
	Rotación interna RI y externa RE	3
RODILLA	Flexión F	4
	Rotación interna RI Rotación externa RE	5

Tabla 2. Movimientos principales relacionados con el entrenamiento de isquiosurales.



3) ENTRENAMIENTO DE DOMINANTES DE CADERA

Basándonos en autores como Anderson & Behm (2005), Behm, Leonard, Young, Bonsey, & MacKinnon (2005), Contreras (2013a), Evans (2010) o McGill, Marshall & Andersen (2013), que hacen referencia a la importancia del trabajo unilateral —que se realiza con un único miembro a la vez— del miembro inferior para un óptimo desarrollo muscular, así como para asegurar el equilibrio muscular y mejorar la estabilidad, pensamos que **la mejor manera de orientar la metodología de trabajo es incluir, al menos, un ejercicio unilateral en la sesión de entrenamiento**. Es cierto que este tipo de ejercicios, a menudo, pueden resultar complicados en cuanto a su ejecución técnica y llevará algún tiempo acostumbrarse, pero debido a los beneficios que éstos presentan, merece la pena incluirlos.

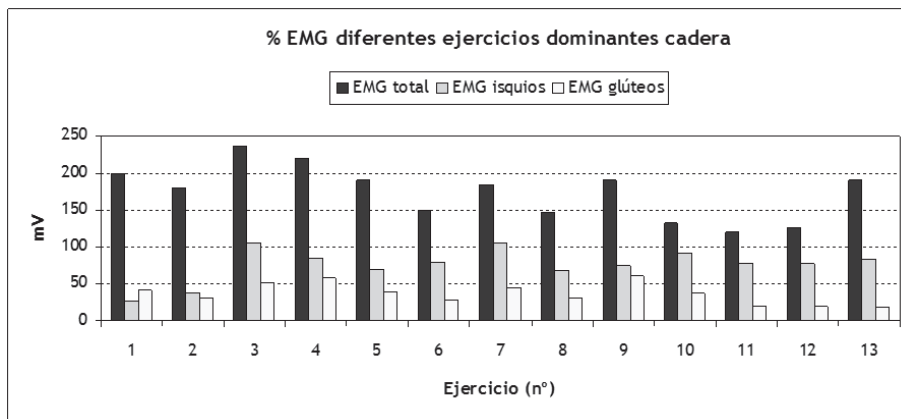
De cara a elegir los mejores ejercicios, autores como Boeckh-Behrens & Buskies (2005), Bompa (2000) o Contreras (2010) han demostrado que los realizados en máquinas específicas o guiadas son los que menos activación y beneficios reportan respecto al trabajo con pesos libres. No obstante, los isquiosurales responden de forma óptima al trabajo de aislamiento (Arnason, Andersen, Holme, Engebretsen & Bahr, 2010; Jenkins, 2013; Schoenfeld et al., 2014), siendo especialmente interesante de cara a evitar lesiones y aumentar su fuerza y tamaño de forma específica, con el fin de evitar descompensaciones.

3.1. EJERCICIOS

Algunos de los autores citados en el párrafo anterior han registrado la electromiografía (EMG) de los ejercicios que más activan este grupo muscular, resultando su compendio en la tabla y gráfica siguientes (ver tabla 3 y gráfica 1 asociada).

Ejercicio		EMG total (mV)	EMG glúteos (mV)	EMG isquiosurales (mV)
1	Sentadilla ATG barra baja	200	27,3	41,8
2	Sentadilla frontal	180	30,8	37,6
3	Peso muerto	236	52,6	105,0
4	Peso muerto sumo	220	58,1	85,1
5	Peso muerto barra hexagonal	190	38,8	69,3
6	Peso muerto rumano	150	28,2	79,0
7	<i>Rack pull</i>	185	44,4	105,0
8	Buenos días	147	30,7	68,0
9	<i>Hip thrusts</i>	190	60,3	75,1
10	Hiperextensiones invertidas con lastre (20 kg) en banco específico	132	37,6	93,0
11	Flexión rodilla tumbado	120	20,0	77,0
12	Flexión rodilla sentado	127	19,7	77,0
13	Flexión rodilla de pie	190	18,3	83,0

Tabla 3. EMG total, glúteos e isquios en diferentes ejercicios dominantes de cadera (datos adaptados de Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Bompa, 2000; Contreras, 2010)



Gráfica 1 asociada a la tabla 3. EMG total, glúteos e isquios en diferentes ejercicios dominantes de cadera. (datos adaptados de Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Bompa, 2000; Contreras, 2010)

Tras analizar los datos, podemos concluir que los ejercicios en los que deberíamos centrarnos para el máximo desarrollo de isquiosurales y glúteos en conjunto serían:

- Peso muerto convencional
- Peso muerto sumo
- *Hip thrusts*
- *Rack pulls*
- Peso muerto rumano unilateral

Además, es de resaltar la importante observación que han realizado Bompa (2000), McAllister et al. (2014) y Schoenfeld et al. (2014) respecto a que el semitendinoso está bastante más activo que el bíceps femoral en la mayoría de los ejercicios, a excepción de la flexión de rodilla de pie.

Por otro lado, el ejercicio de *hip thrust* debería ser un básico en nuestra rutina de entrenamiento como gran movimiento dominante de cadera, aunque además muestra una alta activación del cuádriceps, como señalamos en el capítulo de dominantes de rodilla (Capítulo 8.1. Cuádriceps, pág. 273).

****Ejercicios básicos**

El **peso muerto** (ver figura 2) ocupa aquí un más que destacado primer puesto. Es un ejercicio totalmente complejo y con el cual podemos mover mucha carga; por este motivo, se recomienda analizar la técnica correcta y todos los consejos explicados previamente en el capítulo de espalda (Capítulo 7.4. Espalda, pág. 226).

La variante conocida como **peso muerto tipo sumo** (ver figura 3) involucra prioritariamente los glúteos e isquiosurales en detrimento de la espalda baja, que realiza menor extensión y permanece en una posición más vertical. Por ello, suele ser más usado por aquellos que priorizan un mayor empuje de piernas o que presentan debilidad en la zona lumbar y prefieren no realizar palanca con esta zona.

RECOMENDACIONES

El peso muerto estilo sumo no debería ser sustitutivo del convencional de forma habitual, sino complementario a su trabajo.

De los ejercicios presentados en la tabla 3, el **hip thrust** (ver figura 4) es, con una diferencia considerable, el que más activa el glúteo en su conjunto, junto con una activación bastante destacada de los isquiosurales.

Advirtiendo su importancia, no dejaría una semana sin incluir este ejercicio, tanto de cara a hipertrofiar como a ganar fuerza y conciencia del equilibrio pélvico. Bret Contreras (2013b), posiblemente el mayor especialista a nivel mundial de ejercicios de glúteo, establece que **para tener un rendimiento óptimo, deberíamos ser capaces de levantar 1,5 veces nuestro propio peso corporal (barra + discos)** al menos 10 veces. **Esto no significa que en el próximo entrenamiento lo probéis directamente si no estáis familiarizados con el ejercicio.** Recordad que hay que progresar paso a paso pero, sin duda, éste es un objetivo que se puede fijar a medio plazo si cumplimos la progresión específica que proponemos en el capítulo sobre el entrenamiento de glúteos (Capítulo 8.2. Glúteos, pág.307).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Recordad que los **glúteos son los músculos más fuertes del cuerpo**, ya que son capaces de generar y soportar la mayor fuerza por unidad de superficie.

¿Qué significa esto?

Que si alguna vez tenéis que soportar una intensidad (peso) muy alta, deberíais centraros en que esta recaiga en los glúteos, puesto que es el músculo con mayor resistencia a lesión.

Cuando hablamos de **rack pull** (ver figura 5) nos referimos al peso muerto partiendo desde las rodillas (reduciendo el rango de recorrido). Los aspectos generales de la técnica de este ejercicio no difieren respecto al peso muerto convencional, salvo en la peculiaridad de que el ROM es menor. Es un ejercicio que podría ser utilizado como complemento para superar puntos de estancamiento en peso muerto, pero no de manera habitual o como sustitutivo de este último. Su rango de recorrido acortado limita el daño muscular que se busca en la hipertrofia, aunque como digo, es óptimo para ganar fuerza en puntos concretos.

****Ejercicios unilaterales básicos**

Hay **dos ejercicios** a los cuales debemos prestar especial atención, y al menos uno de ellos se debería incluir en todas las sesiones de dominantes de cadera. Como explicábamos al comienzo del capítulo, el motivo se sustenta en que estos ejercicios producen una gran activación en los músculos extensores de cadera y permiten un mayor énfasis en la estabilidad y propiocepción respecto a los ejercicios bilaterales.

Es cierto que el peso utilizado será menor, pero, a pesar de ello, **los efectos derivados del entrenamiento unilateral son semejantes a los bilaterales en términos de fuerza y potencia** (McCurdy, Langford, Doscher, Wiley & Mallard, 2005). El entrenamiento de la lateralidad es muy importante y en ese aspecto existe bastante déficit en las salas de entrenamiento.

El **peso muerto rumano unilateral** (ver figura 6) puede realizarse de dos maneras: con mancuernas o con barra.

- **Con mancuernas:** la posición óptima es cogerlas con agarre neutro para una mayor estabilidad y correcta posición de la zona dorsal de la espalda. Realizarlo con mancuernas supone mayor estabilidad que con barra, ya que la posible desviación de una mancuerna será corregida por el brazo que la sujeta.

- Con barra: preferiblemente, se usará agarre mixto para no provocar descompensaciones, siendo la mano supinada la del mismo lado (homolateral) que la pierna fija. La diferencia principal respecto a la realización con mancuernas radica en la estabilidad, dado que el momento de inercia generado por la barra afectará tanto al miembro homolateral como al contralateral del que ocasione un posible desequilibrio.

Por su parte, los **hip thrusts unilaterales** (ver figura 7) requieren de gran potencia en glúteos e isquiosurales, siendo indicado principalmente como ejercicio para prevenir lesiones. Contreras (2009) también lo clasifica como un ejercicio óptimo para el desarrollo de la hipertrofia.

****Ejercicios de aislamiento**

Estudios como los llevados a cabo por Bartlett, Sumner, Ellis & Kram (2014), Thelen et al. (2005) o Yu et al. (2008) concluyen que la cabeza larga del bíceps femoral es el músculo más comúnmente lesionado del muslo. De hecho, las personas que poseen menos del 60% de fuerza en sus isquiosurales frente a la fuerza de sus cúadriiceps son alrededor de 17 veces más propensas a lesionarse.

Por este motivo, la **función flexora del bíceps femoral nunca debería dejar de trabajarse** (Schoenfeld et al., 2014) y, para ello, el ejercicio que mayor activación registra es el **curl femoral de pie** (ver figura 8).

Es importante exponer que existe diferencia entre realizar los *curls* de pie y tumbado frente a realizarlo sentado:

- De pie y tumbado: la cadera se encuentra en posición neutra (de pie) o de ligera flexión (tumbado) (ver figura 9). Por tanto, al aislar el movimiento de flexión de rodilla es importante **mantener la posición de la cadera en la misma posición inicial**, ya que, de no hacerlo, derivaríamos parte del trabajo concéntrico a su función extensora. Al mantener esa posición estaremos trabajando de manera isométrica la función extensora de los isquios (cabeza larga bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso).

- Sentado: la cadera se encuentra en posición acentuada de flexión (ver figura 10), por lo que la función extensora de los isquiosurales está neutralizada. El movimiento de flexión de rodilla es puro y más concentrado en la cabeza corta del bíceps femoral (lo que no significa que se alcance mayor pico de potencia).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

- Si nos fijamos en las funciones anatómicas de los músculos isquiosurales, una de ellas es la rotación de rodilla (tanto interna como externa) cuando ésta se encuentra flexionada 90°. Por eso, en estos ejercicios para la máxima activación posible se puede:

1. Comenzar con la puntera de los pies hacia el frente/ligera hacia fuera. En la posición de máxima contracción, rotar los pies hasta que se junten las punteras (rotación interna).
2. Comenzar con la puntera de los pies hacia el frente/ligera hacia dentro. En la posición de máxima contracción rotar los pies hasta que se junten los talones (rotación externa).

- Realizar el movimiento con los pies en flexión dorsal implica la función flexora de rodilla de los gemelos. Por el contrario, si aumentamos este ángulo dejando los pies en flexión plantar, desactivaremos dicha función, concentrando más el trabajo en los isquiosurales (ver figura 11).

- En estos ejercicios de aislamiento de flexión de rodilla, la posición final tiene que acercar el talón al glúteo para que el ROM sea máximo (Delavier, 2013; Kapandji, 2012).

3.2. INTENSIDAD

Por su alta proporción de fibras rápidas y sus acciones de frenado excéntrico que los someten a un alto índice de fuerza, los isquiosurales son propensos a las lesiones por distensiones y roturas fibrilares (Pfeiffer & Mangus, 2007). Por otro lado, sin embargo, también supone que **responden bien a intensidades altas**. Además, al compartir función extensora con los glúteos (que es el músculo más fuerte del cuerpo), se intensifica esta posibilidad de entrenarlos a intensidades altas.

3.3. VOLUMEN (SERIES y REPETICIONES)

****Ejercicios multiarticulares**

Siendo el ejercicio básico el peso muerto, podemos imaginar que realizarlos en **rangos de fuerza supondrá sacar el máximo partido de ellos** (4-6 series de 5-6 repeticiones). Sin embargo, ejercicios como los *hip thrusts* y los movimientos unilaterales también responden bien en rangos de hipertrofia: 8-10 repeticiones, independientemente de si son bilaterales o unilaterales.

Más allá de 12 repeticiones seguidas, comenzaría a predominar el trabajo de las fibras de contracción lenta, que se encuentran en menor proporción y son las que menos capacidad de crecimiento tienen. Así, de cara a la hipertrofia funcional no sería especialmente aconsejable, aunque sí con el objetivo de mejorar la resistencia (especialmente deportes mixtos: baloncesto, balonmano, fútbol...).

****Ejercicios de aislamiento**

Por su gran potencia, en los ejercicios de aislamiento seleccionados anteriormente, el rango comprendido entre 6-10 repeticiones es el óptimo. Es importante en este tipo de ejercicios la calidad de las repeticiones más allá de la cantidad.

En este apartado habría que hacer una puntualización. Si usáis biserias compuestas (Capítulo 5. Métodos de entrenamiento, pág. 87) por un ejercicio con mayor componente excéntrico (ej. Peso muerto rumano) seguido de un ejercicio con mayor componente concéntrico (ej. *Curl* femoral sentado), el orden de los ejercicios debe ser el siguiente:

- 1º) Ejercicio con mayor componente excéntrico (ej. Peso muerto rumano)
- 2º) Ejercicio con mayor componente concéntrico (ej. *Curl* femoral sentado)

Esto tiene su explicación. Los movimientos de extensión de la cadera con piernas extendidas tienen una tensión muscular máxima en la posición de máximo estiramiento. En esta posición, el **reflejo miotático** actúa apropiadamente, de tal forma que realizando a posteriori la flexión concéntrica, la cabeza corta del bíceps femoral (principal encargada de la flexión) estará preparada. Esto es debido a que al ser el segundo ejercicio trabajará con menos intensidad y la máxima fuerza desarrollada por el músculo ya se alcanzó en el ejercicio anterior.

En cambio, **realizarlo al revés** (primero *curls*, luego peso muerto rumano), no activa el reflejo miotático de glúteos, semimembranoso, semitendinoso y cabeza larga del bíceps femoral. Así, si la extensión durante el peso muerto rumano es muy pronunciada o rápida, se **puede provocar lesión muscular**, especialmente en la cabeza larga.

En cuanto al número de ejercicios y series, por su alto índice lesional consideramos que un **mínimo del 20% y un máximo del 30% total de las series desarrolladas en el entrenamiento** puede ser lo mejor para complementar el trabajo.

3.4. TEMPO

A lo largo de todo el apartado estamos destacando la gran cantidad de fibras rápidas que tienen los isquiosurales. Es concluyente, pues, que la mayoría de ejercicios de dominantes de cadera debieran realizarse de forma explosiva en su fase concéntrica para la máxima estimulación, al igual que los flexores de rodilla.

Por este motivo, basándonos en las recomendaciones de Farthing & Chilibeck (2003), Roig et al. (2009) y Schoenfeld (2010, 2011), **realizar tempos más rápidos en la fase concéntrica (3:0:1:0) ayudará a crear masa muscular y provocar su máximo estímulo.** En los *hip thrusts* y *curls* femorales (todas sus variantes), aconsejamos realizar una parada en la posición de máxima contracción (tempo 3:0:1:1), ya que la anatomía de los músculos isquiosurales y glúteos permite alcanzar un alto pico de potencia en esa posición de máxima contracción. Obviamente, este pico de potencia será menor en los *curls*, por ser un movimiento uniarticular, que en los *hip thrusts* (movimiento biarticular con mayor masa muscular implicada). Es a esto a lo que nos referimos con la calidad de las repeticiones más allá de la cantidad.

El realizar **tempos más controlados** no parece ser lo más eficiente para su óptimo desarrollo, salvo para rehabilitar algún tipo de lesión (Pfeiffer & Mangus, 2007).

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- Anderson, K. & Behm, D. G. (2005). The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Medicine*, 35(1), 43-53.
- Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports*, 18(1), 40-49.
- Bartlett, J. L., Sumner, B., Ellis, R. G. & Kram, R. (2014). Activity and functions of the human gluteal muscles in walking, running, sprinting, and climbing. *American journal of physical anthropology*, 153(1), 124-131.
- Behm, D. G., Leonard, A. M., Young, W. B., Bonsey, W. A. C., & MacKinnon, S. N. (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 193-201.
- Boeckh-Behrens, W. U. & Buskies, W. (2005). Entrenamiento de la fuerza. Barcelona: Paidotribo.
- Bompa, T. O. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo.
- Contreras, B. (2009). 12 Hamstrings Exercises for Hardasses. <https://www.t-nation.com>. Recuperado el 20 de agosto de 2014 de http://www.t-nation.com/free_online_article/sports_body_training_performance/12_hamstrings_exercises_for_hardasses
- Contreras, B. (2010). Inside the Muscles: Best Legs, glute and calf exercises. <https://www.tnation.com>. Recuperado el 17 de Agosto de 2014 de <http://www.t-nation.com/testosterone-magazine-623#inside-the-muscles>.
- Contreras, B. (2013a). How to Fix Glute Imbalances. <http://bretcontreras.com>. Recuperado de <http://bretcontreras.com/how-to-fix-glute-imbalances/>.
- Contreras, B. (2013b). Hip thrust and glute science. <http://bretcontreras.com>. Recuperado de 2014 de <http://bretcontreras.com/hip-thrust-and-glute-science/>
- Delavier, F. (2013). Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica (6ª Ed.). Barcelona: Paidotribo.

- Drake, R. L., Vogl, W. y Mitchell, A. (2010). *Gray Anatomía para estudiantes*. Madrid: Elsevier.
- Evans, N. (2010). *Men's Body Sculpting*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Farthing, J. P. & Chilibeck, P. D. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *Eur J Appl Physiol.*, 89(6), 578-586.
- Gray, H. (1918). *Anatomy of the human body*. Lea & Febiger.
- Jenkins, N. D. M., Hawkey, M. J., Costa, P. B., Fiddler, R. E., Thompson, B. J., Ryan, E. D.,...Cramer, J. T. (2013). Functional hamstrings: quadriceps ratios in elite women's soccer players. *Journal of sports sciences*, 31(6), 612-617.
- Johnson, M. A., Polgar, J., Weightman, D. & Appleton, D. (1973). Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles. An autopsy study. *J Neurol Sci.*, 18(1), 111-129.
- Kapandji, A. (2012). *Fisiología articular. Tomo 2. Miembro inferior* (6ª ed). Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- McAllister, M. J., Hammond, K. G., Schilling, B. K., Ferreria, L. C., Reed, J. P. & Weiss, L. W. (2014). Muscle activation during various hamstring exercises. *J Strength Cond Res.*, 28(6), 1573-80.
- McCurdy, K. W., Langford, G. A., Doscher, M. W., Wiley, L. P. & Mallard, K. G. (2005). The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on measures of strength and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 9-15.
- McGill, S. M., Marshall, L. & Andersen, J. (2013). Low back loads while walking and carrying: comparing the load carried in one hand or in both hands. *Ergonomics*, 56(2), 293-302.
- Pfeiffer, R. P. & Mangus, B. C. (2007). *Las lesiones deportiva* (2ª ed). Barcelona: Paidotribo.
- Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. & Reid, W. D. (2009). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *J Sports Med.*, 43(8), 556-68.
- Sánchez, A. F. (2001). *La carrera de velocidad: metodología de análisis biomecánico*. Madrid: Librerías Deportivas Esteban Sanz.
- Schantz, P., Randall-Fox, E., Hutchison, W., Tydén, A. & Åstrand, P. O. (1983). Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 117(2), 219-226.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.*, 24(10), 2857-72.
- Schoenfeld, B. J. (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hipertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 33(4), 60-65.
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Tiryaki-Sonmez, G., Wilson, J. M., Kolber, M. J., Peterson, M. D. & Arbor, M. I. (2014). Regional Differences in Muscle Activation During Hamstrings Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Schuler, L. & Mejia, M. (Eds.). (2002). *The men's health home workout bible*. Rodale.
- Thelen, D. G., Chumanov, E. S., Hoerth, D. M., Best, T. M., Swanson, S. C., Li, L., Young, M. & Heiderscheit, B. C. (2005). Hamstring muscle kinematics during treadmill sprinting. *Med Sci Sports Exerc.*, 37(1), 108-114.
- Yu, B., Queen, R. M., Abbey, A. N., Liu, Y., Moorman, C. T. & Garrett, W. E. (2008). Hamstring muscle kinematics and activation during overground sprinting. *Journal of biomechanics*, 41(15), 3121-26.



Figura 2. Peso muerto convencional.



Figura 3. Peso muerto sumo.

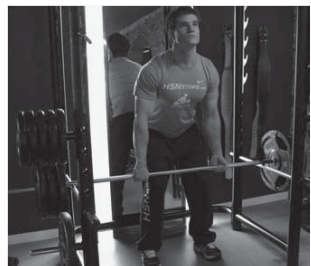


Figura 5. Rack pull.



Figura 4. Hip thrust.



Figura 6. Peso muerto rumano unilateral con mancuernas.



Figura 7. Hip thrust a una pierna.



Figura 8. Curl femoral de pie. (imagen izquierda) Figura 9. Curl femoral de pie (izquierda) y curl femoral tumbado (derecha).





Figura 10. Curl femoral sentado.

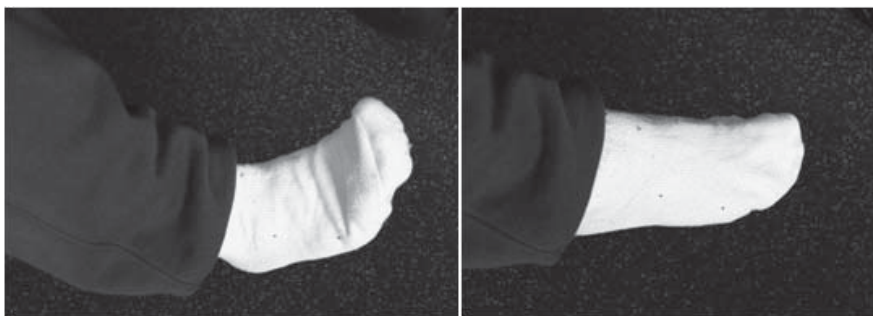


Figura 11. Flexión dorsal (izquierda) y flexión plantar (derecha).

8.4. GEMELOS Y SÓLEO

1) INTRODUCCIÓN

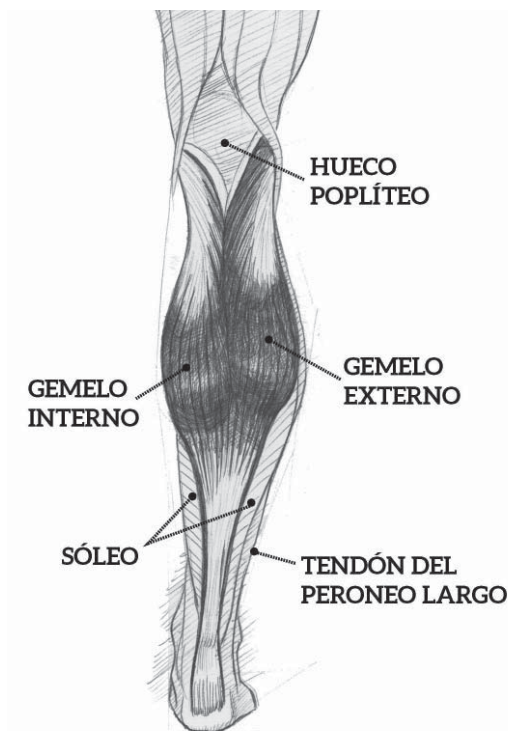
Muchos de nosotros achacamos a la genética el hecho de no desarrollar los gemelos. En parte es cierto y es un punto importante, pero no olvidemos que la genética no es el único factor influyente. El principal problema reside en que no se entrenan con la carga necesaria.

En nuestro día a día, cuando andamos, el final del ciclo de la marcha supone un impulso del pie mediante una flexión plantar (ver figura 1).

Como podemos imaginar, este movimiento realizado de manera repetida adapta a nuestros gemelos y sóleo a aguantar una alta carga diaria: mover nuestro peso corporal continuamente. Esta adaptación provoca que **su capacidad de resistencia y aguante sea mayor**, por lo que no todo sirve a la hora de entrenarlos. Por este motivo, hemos de comprender perfectamente cómo hacerlo.

2) MÚSCULOS Y ACCIONES

Al hablar de *“entrenamiento de gemelos”* sería mejor denominarlo como *“entrenamiento de tríceps sural o flexores plantares del pie”*. La razón radica en que el gemelo (Gastrocnemio) es un único músculo, con dos cabezas, pero al ejecutar los movimientos de flexión plantar del pie entran en juego tres músculos, de ahí que conformen el **Tríceps sural** (Drake, Vogl y Mitchell, 2010) (ver figura 2):



- Gemelo con sus dos cabezas: interna (medial) y externa (lateral)
- Sóleo

Respecto al músculo plantar, también interviene, pero su capacidad de hipertrofiarse es mínima.

Como podemos observar, estos músculos actúan sobre la articulación del **tobillo**, realizando una flexión plantar. Además, el gemelo también actúa sobre la articulación de la **rodilla**, ayudando en la flexión de la misma a los isquiosurales (Capítulo 8.3. Isquiosurales, pág 313).

Figura 2. Tríceps sural.

FUNCIONES SOBRE ESTAS ESTRUCTURAS EN EL TRABAJO DE TRÍCEPS SURAL

Consideramos que es importante entender la predominancia de fibras de cada músculo concreto y la acción que posee de forma específica sobre cada estructura articular. Sólo de esta forma podremos entender cómo debemos entrenar nuestro tríceps sural (ver tabla 1).

Músculo		Tipos de fibras	Función
Gemelos (superficial)	Cabeza interna	50% tipo I (ST) 50% tipo II (20% IIa + 30% IIb)	-Flexor plantar del pie
	Cabeza externa		-Flexor de rodilla
Sóleo (Profundo)		75% tipo I (ST) 25% tipo II (15% IIa + 10% IIb)	-Flexor plantar del pie

Tabla 1. Funciones y tipos de fibras de los músculos que intervienen en el trabajo específico de flexores plantares (datos de Drake et al., 2010, Johnson, Polgar, Weightman & Appleton, 1973; Kapandji, 2012)

ENTENDIENDO LAS FUNCIONES - MOVIMIENTOS RELACIONADOS CON EL ENTRENAMIENTO DE TRÍCEPS SURAL

Para entender los diferentes movimientos a los que hacemos referencia en la tabla 1, los mostraremos de forma gráfica (ver tabla 2).

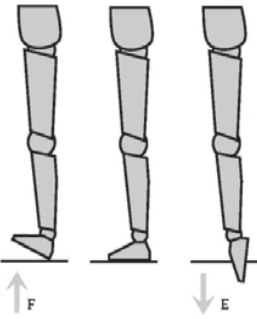
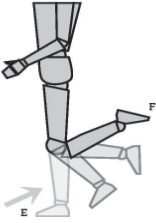
Articulación	Movimiento	Dibujo
TOBILLO	Flexión dorsal F (flexión) Flexión plantar E (extensión)	
RODILLA	Flexión F	

Tabla 2. Movimientos relacionados con el entrenamiento de flexores plantares .

Se aprecia que **los gemelos están constituidos por aproximadamente el doble de fibras rápidas que el sóleo**, por lo que para el desarrollo de uno u otros, los factores de la carga serán más determinantes que los ángulos de trabajo (Colado, 1996):

- El **gemelo**, al ser biarticular (actúa sobre rodilla y tobillo) se ha de trabajar con la rodilla en extensión (ver figura 3). Cuando hablamos de colocar la rodilla en extensión nos referimos a sin una hiperextensión de la misma, esto es, con los músculos siempre tensionados de forma isométrica. De esta forma no habrá riesgo de lesión.
- Por otro lado, si se quiere acentuar la carga sobre el **sóleo**, la rodilla deberá estar flexionada (ver figura 4) por ser éste un músculo monoarticular (sólo actúa sobre el tobillo).

3) ENTRENAMIENTO DE TRÍCEPS SURAL

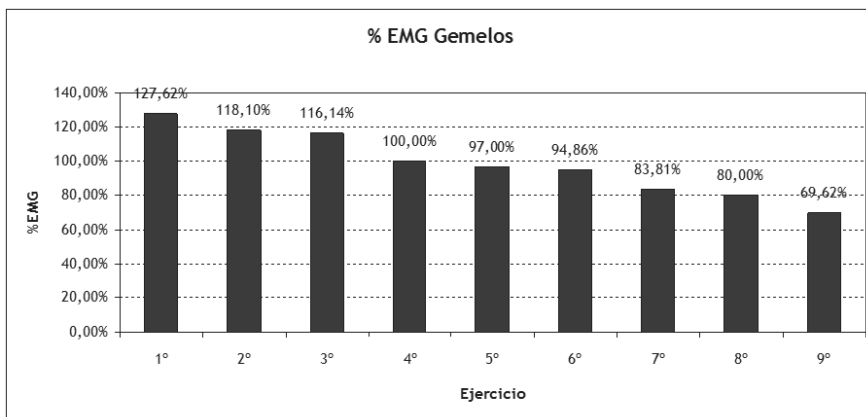
En primer lugar, hemos de comentar que si realmente se quiere priorizar el desarrollo de gemelos, hay que darles la prioridad que se merecen. Esto se debe a lo explicado con anterioridad sobre su alta adaptación al trabajo diario, soportando mucho peso durante todo el día.

3.1. EJERCICIOS

En la tabla 3 y gráfica asociada (gráfica 1) podemos observar la activación muscular de los flexores plantares de tobillo en diferentes ejercicios, tomando como referencia del 100% de activación las elevaciones de talones de pie a una pierna (sin peso).

Ejercicio (por orden)		% EMG Gemelos
1º	Elevaciones de talones de pie en máquina específica (165 kg)	127,62%
2º	Elevaciones de talones explosivas de pie en máquina específica (125 kg)	118,10%
3º	Elevaciones de talones tipo burro (80 kg)	116,14%
4º	Elevaciones de talones de pie a una pierna (sin peso)	100,00%
5º	Gemelos en prensa horizontal	97,00%
6º	Elevaciones de talones de pie en máquina específica (125 kg) con pausa de 10 seg	94,86%
7º	Elevaciones de talones de pie en máquina específica (80 kg)	83,81%
8º	Elevaciones de talones sentado (80 kg)	80,00%
9º	Sentadillas 100 kg	69,62%

Tabla 3. Activación muscular de los flexores plantares de tobillo en diferentes ejercicios.



Gráfica 1. Asociada a la tabla 3. Activación muscular de los flexores plantares de tobillo en diferentes ejercicios (modificado de Contreras, 2010)

Con el objetivo de comprender los ejercicios mencionados en la tabla 3 y su gráfica asociada, se mostrará un ejemplo de cada uno de ellos a continuación (ver figura 5).

Como se aprecia en la gráfica 1, la manera más adecuada para conseguir estimular al máximo los gemelos será mediante la realización de ejercicios con **intensidades elevadas** (analizando estos datos, podemos ver que las mayores activaciones se producen cuando levantamos alrededor de 1.8 - 2 veces nuestro propio peso corporal). A esto hay que sumarle la realización de **movimientos explosivos**, aunque éstos se tendrán que realizar con un peso menor.

El utilizar estas intensidades tan elevadas no está al alcance de aquellos que poseen poca experiencia en el entrenamiento específico del tríceps sural. En estos casos se recomienda utilizar igualmente una intensidad alta (peso), de tal forma que se pueda realizar el número de repeticiones óptimas que se indicarán en los siguientes apartados.

Los resultados de este tipo de trabajo explosivo se pueden apreciar claramente en:

- Los bailarines, quienes tienen unos gemelos muy desarrollados en relación a su morfología corporal, debido a los multisaltos que realizan en su actividad.
- La mayoría de corredores de velocidad, quienes están obligados a realizar flexiones plantares lo más rápidas posibles durante la carrera.

Es importante trabajar con un ROM lo más amplio posible (Delavier, 2013; Farthing, Philip & Chilibeck, 2003), dado que causará un estiramiento previo a la contracción, lo que permitirá una contracción más vigorosa y con mayor potencia.

****Caso específico: elevaciones tipo burro**

Pese a que la EMG indica que las elevaciones de pie son las que más estimulación producen, debemos darnos cuenta de que la **relación entre peso segmentario y peso movido es mayor en las elevaciones tipo burro** (ver figura 6).

Con esto nos referimos a que con las elevaciones en máquina tenemos todo nuestro cuerpo disponible para mover la carga, mientras que en las elevaciones tipo burro el tronco queda descartado. Por ese motivo, creo que éste debería estar entre los dos ejercicios específicos más realizados.

Salvo que tengáis compañero de entrenamiento, os recomiendo hacer este ejercicio en máquina específica o en Multipower (ver figura 7). En el caso de hacerlo en esta última, los puntos clave en la ejecución técnica serían los siguientes:

1. Poner el rodillo de protección en el centro de la barra.
2. Estando de pie en el suelo, situar la barra a la altura de la cadera.
3. Colocar una calza o *step* en el suelo, justo debajo de la barra.
4. Aproximadamente un metro por delante de la barra, colocar algún tipo de apoyo que permita tener los hombros a la misma altura que la cadera.
5. Sacar la barra (rotándola de tal forma que no choque con los topes), apoyarla sobre los soportes de seguridad y colocarse debajo, de tal forma que el peso recaiga sobre la cadera.
6. Al finalizar la serie, volver a rotar la barra para colocarla en el mismo lugar que al comienzo.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

- En las elevaciones de pie, no oscilar la cadera (ver figura 8).
- En todos los ejercicios biarticulares (rodilla y tobillo), se mantendrán los cuádriceps en perfecta tensión con el objetivo de no producir una hiperextensión en la rodilla.
- En las elevaciones de talones a una pierna, es interesante no utilizar un apoyo extra (por ejemplo, sujetar un objeto con la mano libre). De esta forma, mejoraremos el equilibrio y supondrá un trabajo mayor en los flexores plantares. Si podemos mantenernos cerca de un apoyo para no interrumpir la serie en caso de desequilibrio, pero sólo supondrá una ayuda en momentos puntuales.
- En las elevaciones tipo burro, hay que apoyar el peso exactamente sobre la articulación de la cadera. Apoyarlo en la columna lumbar aumentará el riesgo de lesión en esta zona y reducirá el peso sobre los flexores plantares.
- El tronco debe estar en tensión durante todos los ejercicios, sin hiperlordosis ni hipercifosis, además de no tener el cuello hiperextendido ni flexionado.
- En cualquier ejercicio con piernas estiradas, pensad en elevar la cadera o en empujar con los dedos, más que en subir los talones (Schwarzenegger, 1992).
- En cualquiera de los ejercicios, los pies elevados permiten un mayor ROM en el tobillo, pero para una correcta estabilización y poder realizar el impulso de forma adecuada, los pies tienen que comenzar apoyados en la zona del metatarso (ver figura 9).

3.2. VOLUMEN (SERIES y REPS)

- Como hemos explicado, realizar altas repeticiones para hacer crecer los **gemelos** no es lo más adecuado, precisamente porque el alto volumen de trabajo ya lo realizamos diariamente de forma habitual y por la naturaleza rápida de sus fibras. Estimular de manera diferente el músculo será lo que permita mejorarlos.
- El **sóleo**, según Contreras (2010), responde mejor a altas repeticiones (> 30-35 rep) por sus fibras lentas. Este músculo no dotará de un gran volumen al tríceps sural, sino de mayor resistencia a la fatiga, por lo que si realmente el objetivo es “mayor volumen”, el trabajo específico de sóleo debería ser menor que el de gemelos.

En cuanto al número de ejercicios y series, si lo incluimos en los días de flexores de rodilla o de isquiosurales, un máximo de 6 series de trabajo de aislamiento parece ser lo más eficiente. Sin embargo, por su capacidad de recuperación, aumentar la frecuencia de trabajo puede ser interesante para estimular al máximo los gemelos (más días, menos series).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

- Para gemelo funcionan mejor las pirámides descendentes (Capítulo 5.Métodos de entrenamiento, pág.89) (por ejemplo 10/8/7, pero no es estrictamente necesario).
- Para sóleo funcionan mejor las pirámides ascendentes (Capítulo 5.Métodos de entrenamiento, pág.89) (por ejemplo 10/12/15, pero no es estrictamente necesario).

2.3. TEMPO

Siguiendo a Contreras (2010) y Roig et al. (2009), se ha demostrado que:

- 3:1:1:1 (Excéntrica-Estiramiento-Concéntrica-Isométrica) como máximo tempo, y 2:0:1:0 como mínimo tempo, recluta preferentemente los gemelos.
- Contracciones excéntricas y concéntricas más lentas (≥ 4 segundos para bajar el peso, > 2 segundos en contracción) estimulan más el sóleo.

4) FUNCIÓN DE LA POSICIÓN DE LOS PIES

Normalmente, solemos escuchar en los gimnasios que para poder desarrollar correctamente los gemelos y sóleos tenemos que variar la colocación de los pies. La realidad es que **la variación de la punta de los pies (ver figura 10) no va a influir a la hora de potenciar los gemelos o el sóleo**, aunque sí lo hará sobre músculos flexores y extensores de los dedos del pie (Colado, 1996).

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Lo mejor colocación de los pies será la anchura de los hombros y una colocación de éstos en posición neutra.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Colado, J. A. (1996). Fitness en las salas de musculación. Madrid: INDE.
- Contreras, B. (2010). Inside the Muscles: Best Leg, Glutes and Calf Exercises. <http://www.t-nation.com/>. Recuperado el 28 de marzo de 2014 de <http://www.t-nation.com/testosterone-magazine-623#inside-the-muscles>
- Delavier, F. (2013). Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica (6ª Ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Drake, R. L., Vogl, W. y Mitchell, A. (2010). Gray Anatomía para estudiantes. Madrid: Elsevier.
- Farthing, J. P., Philip, D. & Chilibeck, P. D. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *Eur J Appl Physiol.*, 89, 578-586.
- Johnson, M. A., Polgar, J., Weightman, D. & Appleton, D. (1973). Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles. An autopsy study. *J Neurol Sci.*, 18(1), 111-29.
- Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. & Reid, W. D. (2009). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *J Sports Med.*, 43(8), 556-68.
- Schwarzenegger, A. (1992). Enciclopedia del Culturismo. Barcelona: Martínez Roca.



Figura 1. Flexión plantar.



Figura 3. Entrenamiento de gemelo (rodilla derecha en extensión).

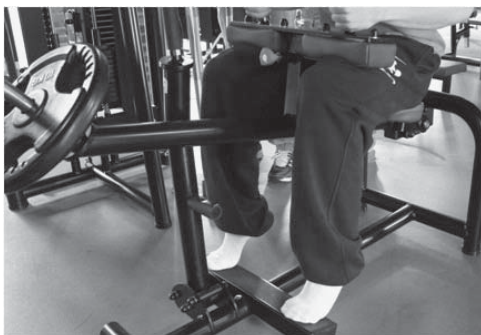


Figura 4. Entrenamiento de sóleo (rodilla flexionada).

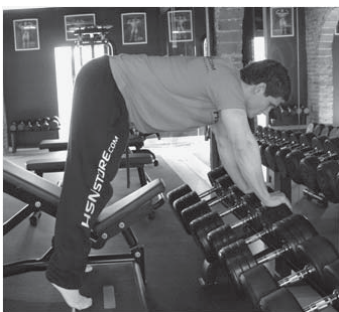


Figura 5. Elevaciones tipo burro. Elevaciones a una pierna con mancuerna. Sentadilla. Prensa horizontal. Máquina específica de sóleo. Máquina específica de gemelo de pie.



Figura 6. Comparación entre elevaciones de pie y elevaciones tipo burro.



Figura 7. Elevaciones tipo burro en Multipower. La barra recae sobre la cadera, no sobre el lumbar.



Figura 8. Oscilación de cadera incorrecta en elevaciones de gemelo de pie.



Figura 9. Apoyo de los metatarsos para un correcto empuje.



Figura 10. Diferente colocación de los pies.

9. ABDOMEN

1) PRESENTACIÓN

Los abdominales son probablemente el mayor icono estético de un estado de buena forma física. También suponen el **centro de estabilidad y control postural** de nuestro cuerpo, y su correcto trabajo y conocimiento propioceptivo influirán directamente en el rendimiento deportivo. Como indica Domingo Sánchez (2014), *“por una causa u otra, su entrenamiento está justificado y debería formar parte de cualquier programa ya sea como ejercicio correctivo, de reentrenamiento, desarrollo de la fuerza, específico a deportes o para mejorar la apariencia física”*.

En esta línea, es muy importante aceptar que el abdomen comienza a hacerse visible a partir de un **índice de grasa cercano al 12%**, por lo que será necesario entender el capítulo dedicado a ello (Capítulo 6. Perder Grasa, pág. 127) (no hay método para quemar grasa de forma localizada en el abdomen).

Para responder a preguntas como *“¿Realizar series infinitas de abdominales realmente nos va a hacer marcar más el abdomen?”* es fundamental entender que el trabajo abdominal ha sido siempre sobrealorado y sobredimensionado. Por este motivo, no es cuestión de pensar que “más siempre es mejor”, sino que tenemos que entrenar de manera inteligente, eligiendo los ejercicios adecuados y siguiendo progresiones correctas.

2) KINESIOLOGÍA Y ANATOMÍA

El abdomen podría definirse como el conjunto de músculos que van desde las costillas hasta la pelvis y protegen los órganos internos (Drake, Vogl & Mitchell, 2010). Este posee cuatro capas que se exponen a continuación:

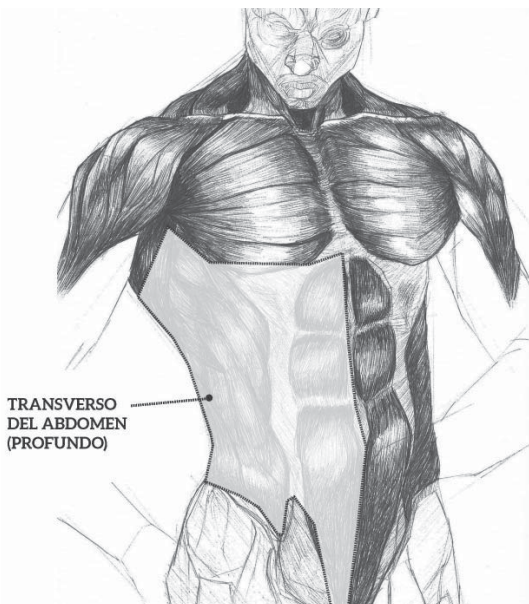
****Transverso del abdomen**

El transverso del abdomen (ver figura 1) es el músculo más profundo y más importante en la estabilización de la columna y protección de los órganos internos.

Se encuentra justo debajo del oblicuo interno del abdomen y su función principal es la de aumentar la presión intrabdominal para comprimir el contenido del abdomen (ver figura 2).

De esta manera, constituye el verdadero cinturón anatómico.

Figura 1. Transverso del abdomen.



****Oblicuo interno**

Es el segundo músculo más profundo del abdomen y se sitúa justo encima del transverso, en la parte lateral (ver figura 3).

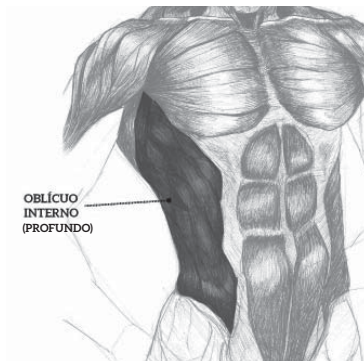


Figura 3. Oblicuo interno.

Se junta con la aponeurosis abdominal en el centro y actúa realizando las siguientes funciones:

- Comprime el contenido del abdomen (ver figura 4).
- Si actúa sólo el oblicuo de un lado, flexiona el tronco lateralmente hacia el mismo lado (ver figura 5).
- Si actúan los oblicuos de los dos lados a la vez, colabora en la flexión del tronco hacia delante junto al oblicuo externo y recto abdominal (ver figura 6).

****Oblicuo externo**

Constituye la segunda capa superficial del abdomen, justo encima del oblicuo interno y por debajo del recto abdominal. Sus fibras son transversales, y se originan en las últimas costillas con una forma característica de “dedos” (ver figura 7).

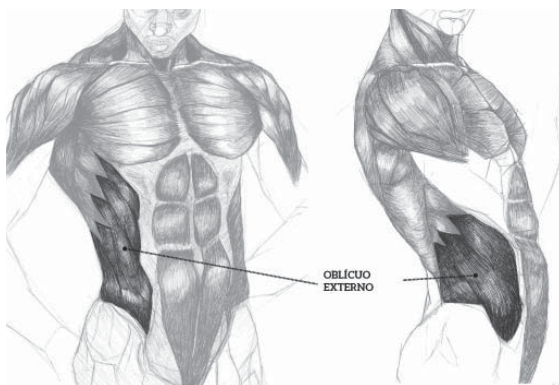


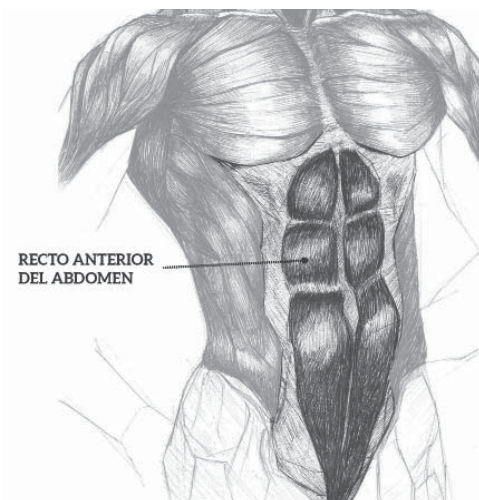
Figura 7. Oblicuo externo.

En cuanto a sus funciones, son las siguientes:

- Comprime el contenido del abdomen (ver figura 8).
- Cuando actúan ambos oblicuos ayudan al oblicuo interno y recto del abdomen en la flexión del tronco (ver figura 9).
- Si sólo actúa el oblicuo externo de un lado produce inclinación lateral + rotación del torso al lado contrario. Esto es, rota la cadera - sin movilizar los hombros - (ver figura 10) y aproximan las costillas de un lado hacia la pelvis del lado opuesto (ver figura 11).

****Recto del abdomen**

En la parte anterior tenemos el recto anterior del abdomen, cuyas fibras son verticales y se orientan desde el pubis hasta el esternón, dividiéndose en varios vientres musculares (ver figura 12).



Es muy frecuente pensar que existe un “abdominal inferior” y un “abdominal superior”, lo cual no es cierto. El recto abdominal es un conjunto que trabaja de forma simultánea, aunque sus diferentes fibras realizan predominantemente una u otra función (Kapandji, 2012):

-Fibras superiores del recto del abdomen: Su contracción nos hace aproximar las costillas a la pelvis, es decir, flexionar la columna vertebral hacia delante (ver figura 6 y 11).

-Fibras inferiores del recto del abdomen: Su contracción nos hace aproximar la pelvis a las costillas, esto es, realizar una retroversión de cadera (figura 13).

Figura 12. Recto anterior del abdomen.

****Línea alba**

Es la línea central, formada por la fusión de la aponeurosis de los músculos abdominales, y separa la derecha y la izquierda de los músculos rectos del abdomen (ver figura 14). No se puede desarrollar, aunque el porcentaje de grasa corporal y la genética son los dos factores que determinan que se note o no.

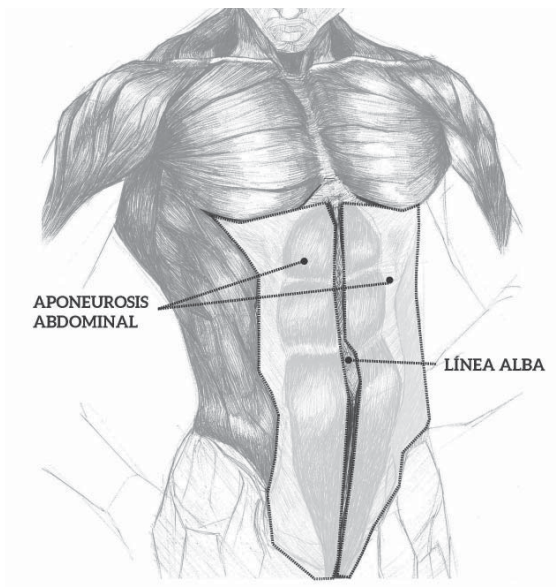


Figura 14. Línea alba.

****Tipos de fibras músculos abdominales**

El porcentaje de fibras de los músculos abdominales variará según la persona, pero no mucho respecto a los siguientes datos (Häggmark & Thorstensson, 1979):

- 55-58% tipo I (ST)
- 15-23% tipo IIa (FTa)
- 21-28% tipo IIb (FTb)

Se puede apreciar como existe **predominancia de las fibras lentas**, a pesar de que la cantidad de fibras rápidas (tipo II) no es pequeña. Esto se explica fácilmente mediante la *función general del abdomen*. El abdomen se coordina tanto con el psoas como con los extensores de la columna vertebral para mantener la columna vertebral fija y estable. Por ello, tiene una gran importancia como estabilizador en cualquier tipo de ejercicio y son el punto de partida de cualquier actividad; es el primer grupo muscular que tenemos que activar mediante su estabilización, ya sea en un curl de bíceps o en un peso muerto.

El que los músculos abdominales estén **continuamente sometidos a un trabajo estabilizador**, no sólo al realizar ejercicio sino también en la vida diaria, supone que la mayoría de sus fibras sean de **alta resistencia a la fatiga** (tipo I).

****Otras preguntas frecuentes en relación a la anatomía muscular del abdomen**

1. *Si estéticamente tengo un abdomen desigual, ¿significa que estoy realizando algo de forma incorrecta?*

La respuesta es no. Muchas personas tienen su abdomen desigual porque su recto abdominal no es simétrico, pero esto no tiene nada que ver con realizar de forma correcta o incorrecta un ejercicio, sino con factores genéticos y/o biomecánicos (como por ejemplo las desviaciones en la columna vertebral).

2. *Si sólo se me marcan cuatro “cuadraditos”, ¿estoy realizando algo de forma incorrecta?*

En este caso, la respuesta también es negativa. La explicación puede deberse a factores como la distribución de la grasa o genéticos.

3) ENTRENAMIENTO DE ABDOMINALES

En la mayoría de las ocasiones, los clásicos ejercicios abdominales se centran en el trabajo de flexión y/o rotación de tronco, y pocas veces se hace un verdadero trabajo con ejercicios que involucren a los músculos más profundos (Sánchez, 2014). Esto es de suma importancia porque cuando se entrenan, se logra una activación inconsciente y permanente durante todo el día, descargando las estructuras articulares y mejorando nuestra salud articular y postural. Además, permitirá progresar en el resto de ejercicios de manera directa, lo que desde el punto de vista estético y del rendimiento, permitirá resultados más rápidos y eficaces.

Por ese motivo, está justificado entrenar no sólo los ejercicios habituales, sino aquellos que incluyan la musculatura profunda y la acción de presionar el contenido abdominal (ver figura 15). A modo de ejemplo, se muestra una de las transferencias de uno de estos ejercicios abdominales a la posición inicial de la sentadilla (ver figura 16).

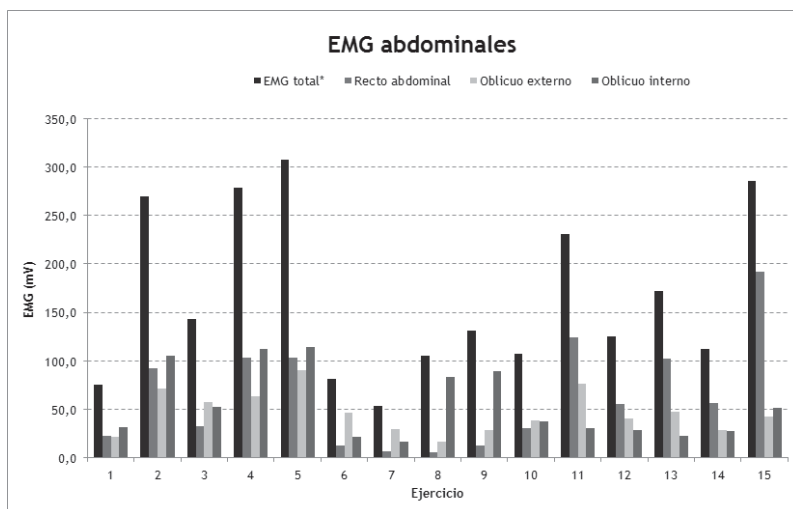
A partir de aquí, os vamos a presentar los ejercicios que han reportado mayor activación de los músculos abdominales de manera específica (ver tabla 1). Pero antes, quisiéramos explicar que el hecho de que la actividad EMG (electromiografía) sea mayor para un ejercicio que para otro, no quiere decir que los resultados que obtendremos de ese ejercicio en particular sean necesariamente superiores a los que hemos obtenido al realizar otro en el que activemos la musculatura profunda.

La EMG muestra la activación de la musculatura de superficie (recto abdominal y/o oblicuo externo), pero no se pueden implantar electrodos en la musculatura profunda (oblicuo interno y transverso) para ver su activación. Uno de los métodos utilizados para medir el trabajo de las capas profundas son los ultrasonidos; sin embargo, no existen muchos estudios específicos al respecto (Endleman & Critchley, 2008). Por eso, **en todo momento deberían intentar activarse todas las capas de músculos del abdomen para obtener incluso más activación de la que se muestra en la tabla 1 y gráfica asociada.**

3.1. EJERCICIOS

Ejercicio	EMG total*	Recto abdominal	Oblicuo externo	Oblicuo interno
1 Plancha abdominal	75,3	22,4	21,7	31,2
2 Plancha abdominal con desplazamiento	269,1	92,2	71,9	105,0
3 Plancha lateral	143,1	33,1	57,6	52,4
4 Rueda abdominal de rodillas	278,4	103,0	63,4	112,0
5 Rueda abdominal de pie	307,0	103,0	90,0	114,0
6 Paseos de granjero (50 kg)	81,3	13,2	46,7	21,4
7 Press Pallof	53,2	6,8	29,6	16,8
8 Rotaciones ascendentes desde polea baja de rodillas.	105,6	6,0	16,2	83,4
9 Golpeos a rueda con rotación (Tabata)	131,1	13,0	28,7	89,4
10 Levantamientos turcos (20 kg)	107,4	31,0	38,5	37,9
11 Crunch invertido	230,5	124,0	76,3	30,2
12 Crunch con peso (40 kg)	124,8	55,3	40,7	28,8
13 Crunch en fitball	171,9	102,0	47,1	22,8
14 Dragon Flags	112,6	56,1	28,7	27,8
15 Dominadas con lastre (0,4 veces peso corporal)	285,2	192,0	42,1	51,1

*Tabla 1. EMG total, recto abdominal, oblicuo externo y oblicuo interno en diferentes ejercicios (datos adaptados de Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Contreras, 2010; Gottschall, Mills & Hastings, 2013). *Los valores del músculo transverso del abdomen han sido omitidos por haber gran margen de diferencia entre sujetos. Sin embargo, los consejos siguen siendo los ya citados anteriormente.*



Gráfica asociada a tabla 1. EMG total, recto abdominal, oblicuo externo y oblicuo interno en diferentes ejercicios.

Según los resultados obtenidos, los ejercicios que producen mejor activación media del abdomen serían los siguientes:

-Recto abdomen: Dominadas (ver figura 17), Elevaciones de piernas colgado (ver figura 18), Ruedas abdominales (ver figura 19), Crunch en fitball (ver figura 20).

-Oblicuo interno: Rueda abdominal de pie (ver figura 21), Rueda abdominal de rodillas (ver figura 22), Plancha con desplazamiento (ver figura 23), Golpeos a rueda con rotación (Tabata) (ver figura 24), Rotaciones ascendentes desde polea baja de rodillas (ver figura 25).

-Oblicuo externo: Rueda abdominal de pie (ver figura 26), Elevaciones de piernas colgado (ver figura 27), Plancha con desplazamiento (ver figura 28), Levantamientos turcos (ver figura 29).

Sin lugar a dudas, la gran sorpresa de estos resultados es la alta activación del abdomen en las dominadas con lastre, hecho que viene a corroborar la importancia del “core” en todos los ejercicios y no únicamente en los ejercicios propios de “aislamiento” de abdomen.

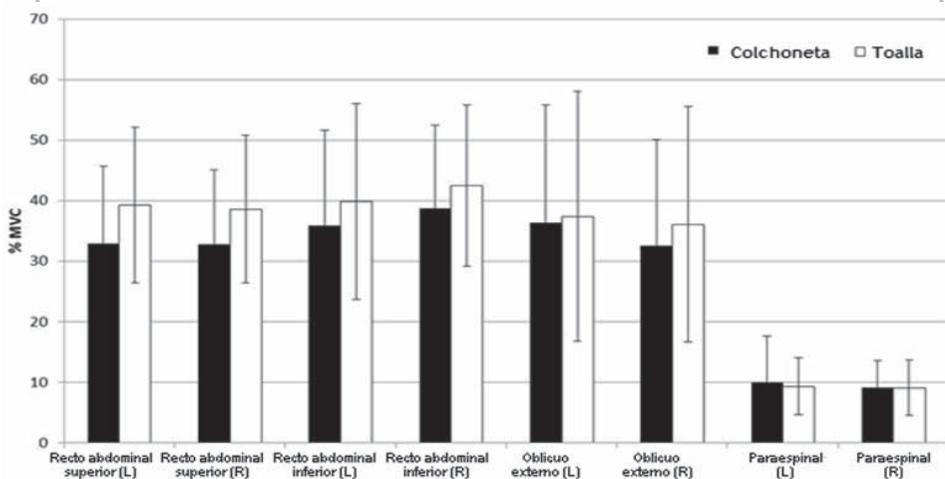
En relación a este último aspecto, los datos indican que cierto aislamiento es imposible. Es decir, dependiendo del gesto, dominará un músculo del abdomen más que otro, pero todos se contraen sinérgicamente. Esto sugiere que **los ejercicios no tradicionales** (rueda abdominal, golpeo a rueda, levantamientos turcos, etc....) **son el camino principal a seguir para estimular al máximo los abdominales**, dejando en un segundo plano los ejercicios más tradicionales, como complemento (Gottschall et al., 2013).

Escamilla et al. (2006) advierten que algunos de estos ejercicios - ruedas abdominales, elevaciones de piernas colgado, dragon flags... - deberían ser realizados con precaución por aquellos con patologías de espalda, siendo recomendando un trabajo más específico del transverso del abdomen y ejercicios con poca carga en la zona lumbar.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Crunch invertido y/o elevaciones de piernas en suelo: Colocar una toalla/almohada debajo de la espalda baja permitirá conseguir la propiocepción necesaria para progresar (ver gráfica 2). Si durante el movimiento se intenta presionar la toalla/almohada contra el suelo, se adquirirá la “idea” de cómo hacer el ejercicio correctamente.

El progreso consiste en ir eliminando la toalla/almohada, pero manteniendo la misma presión contra el suelo con toda la espalda baja.



Gráfica 2: Valores medios de la máxima contracción voluntaria porcentual (% MVC) para ejercicios de abdominales con piernas a 90° en una colchoneta tradicional VS toalla bajo zona lumbar (modificado de Sell, Ghigiarelli, Kitsos, Burke & Yeomans, 2011).

Nota: No es necesario ni aconsejable extender completamente las piernas durante cualquiera de estos ejercicios (ver figura 30). Hacer cualquiera de estos movimientos con las piernas rectas tiende a desplazar la carga de trabajo hacia el psoas mayor, y aumenta la carga total en las vértebras lumbares (Braddom, 2010).

Como podemos observar, **las elevaciones de piernas colgado** han sido añadidas a pesar de no haber sido analizadas en la tabla 1 y gráfica asociada (gráfica 1). El motivo radica en que es un ejercicio excelente, tanto para estimular el abdomen como para poder progresar hacia un ejercicio muy superior: **El Front Lever** (ver figura 31).

A continuación se expone una progresión que nos ayudará a dominar el Front Lever y con la cual logremos una **gran fuerza y control a nivel global**, dado que se trabaja de forma dinámica, isométrica y excéntrica.

-Progresión hacia Front Lever

1. Las elevaciones de piernas colgado con las rodillas flexionadas (ver figura 32) componen el nivel inicial de la progresión. Cuando dominamos este ejercicio y somos capaces de realizar entre 10 y 20 repeticiones sin perder la estabilidad y el equilibrio, estamos preparados para pasar al siguiente punto.

2. Realizar una extensión de rodilla (ver figura 33) implica un aumento de intensidad en el ejercicio y un mayor trabajo en la musculatura estabilizadora. Si conseguimos realizar entre 10 y 20 repeticiones perfectas podremos pasar al siguiente punto. Recordemos que tenemos que focalizar el trabajo en el abdomen si no queremos balancearnos en la barra. Una correcta tensión abdominal nos hará mantenernos estables.

3. En el tercer paso de esta progresión buscamos fortalecer la posición básica del Front Lever. Para ello, llevaremos las rodillas hacia la barra y trataremos de encontrar una posición en la que el tronco se encuentre completamente paralelo al suelo (ver figura 34). Esta posición será clave y sobre la que realizaremos una posterior doble extensión (rodilla y cadera de forma simultánea).

Trabajaremos este movimiento de forma específica hasta conseguir 10-20 repeticiones con una técnica perfecta.

4. Con el propósito de añadir intensidad y fortalecer la posición básica de un Front Lever, trabajaremos hasta conseguir 10-20 repeticiones con las piernas extendidas y tratando de llegar con los tobillos a la barra (ver figura 35).

Recordemos que es importante focalizar el trabajo en el abdomen y no en las piernas. Sólo con una correcta tensión en este podremos mantenernos estables y realizar el conjunto de repeticiones.

5. Este paso consiste en realizar una **doble extensión** y es uno de los más importantes a la hora de realizar un Front Lever.

Partiendo de la posición inicial y en la cual nos hemos centrado en los dos puntos anteriores, tenemos que realizar una extensión de cadera y rodilla de forma simultánea (como cuando realizamos un peso muerto); de hecho, podemos observar que el movimiento que nuestro cuerpo describe es similar al que se produce cuando realizamos este ejercicio (ver figura 36). La clave es extender la cadera mediante una contracción de los glúteos a la vez que se extienden las rodillas.

Trabajaremos este movimiento (ver figura 36) hasta conseguir la suficiente fuerza y técnica que nos permita realizar entre 10 y 20 repeticiones. El objetivo principal será automatizar la técnica de doble extensión y fortalecer nuestra musculatura en la posición final.

TRUCOS Y CONSEJOS PARA MEJORAR

Os aconsejo realizar la doble extensión con el cuerpo completamente vertical respecto al suelo para trabajar con una menor intensidad previamente. Este consejo se fundamenta teóricamente en que cuanto más se acerque nuestro cuerpo a una posición de 90 grados respecto al suelo, mayor será la intensidad con la que estaremos trabajando.

6. Con el objetivo de disminuir la intensidad y poder trabajar en la posición de doble extensión, realizaremos una **flexión de una de las rodillas** y trabajaremos sólo aguantando la caída (componente excéntrico).

Realizaremos este paso hasta poder mantener una posición a 90 grados respecto al suelo durante 5 segundos de forma isométrica con cada una de las piernas. Recomiendo trabajar en series de 3-5 repeticiones con cada pierna de forma alterna y aguantar siempre la caída tanto como sea posible (ver figuras 37 y 38).

7. Ejecutaremos la fase excéntrica en posición de doble extensión a una máxima intensidad (con ambas rodillas extendidas) (ver figura 39). Tendremos que aguantar la caída de forma tan controlada como sea posible hasta que seamos capaces de aguantar en posición de Front Lever. En este momento habremos conseguido nuestro objetivo: somos capaces de dominar este ejercicio y nuestra zona media habrá adquirido una gran fuerza y estabilidad transferible al resto de ejercicios.

3.1.1 Ejercicios en plataformas inestables

En la tabla 1, uno de los ejercicios que mayor activación produce del recto abdominal es el Crunch en fitball. Ante esta evidencia, *¿está realmente documentada la utilización de plataformas inestables en el trabajo abdominal?*

No son poco los estudios (Kohler, Flanagan & Whiting, 2010; Lehman, Hoda & Oliver, 2005; Prieske et al., 2013; Saeterbakken & Fimland, 2013; Spennewyn, 2008) que afirman que la realización de ejercicios de fuerza en plataformas inestables no produce un aumento de fuerza, sino que al contrario, produce un déficit - en sentadillas, por ejemplo, una reducción del 45% de potencia con respecto a hacerlo sobre superficie estable -. No obstante, en estos estudios y en otros también relevantes (Behm, Drinkwater, Willardson & Cowley, 2010; Escamilla et al., 2010), sí se afirma que la realización de ejercicios abdominales en plataformas inestables produce un mayor estímulo sobre estos músculos (ver figura 40). Por ello, es bastante conveniente la realización de ejercicios abdominales en plataformas como bosus, fitballs... Siempre teniendo presente que es interesante como un trabajo complementario al trabajo básico.

3.1.2 Importancia del abdomen en ejercicios de peso libre

Como se ha señalado previamente, la activación de todas las capas del abdomen es fundamental para un correcto desempeño atlético y proteger las estructuras articulares, con especial atención a las de la espalda baja. Además de los resultados obtenidos acerca de las dominadas lastradas (tabla 1), valgan como ejemplos los que a continuación vamos a citar.

Analicemos dos ejercicios básicos como son la sentadilla y el peso muerto (80% 1RM de cada uno de ellos). Se ha demostrado que la actividad de los erectores de columna y la carga sobre la zona lumbar de la columna es mucho mayor que respecto a la carga habitual en bipedestación (alrededor del 90-100%) (Hamlyn, Behm & Young, 2007; Nuzzo, McCaulley, Cormie, Cavill & McBride, 2008).

Según los datos obtenidos de Contreras (2010), la EMG de superficie del abdomen es la siguiente para los ejercicios de sentadilla y peso muerto (ver tabla 3):

Ejercicio	EMG total*	Recto abdominal	Oblicuo externo	Oblicuo interno
1 Sentadilla	41,6	25,0	8,2	8,4
2 Peso muerto	56,5	31,0	13,1	12,4

Tabla 3: EMG total, recto abdominal, oblicuo externo y oblicuo interno en sentadilla y peso muerto (datos de Contreras, 2010)

Se puede observar la poca EMG de superficie del abdomen... *¿realmente creéis que el abdomen experimenta tan poca EMG total?* Desde luego que no. **De nuevo, la importancia del transverso del abdomen queda reflejada** y es que, si no estuviese activado, nuestros discos vertebrales podrían verse muy afectados por las cargas a las que se ven sometidos a altas intensidades (recordad, como antes hemos explicado, que la activación del transverso no se puede medir por EMG).

Por tanto, a partir de la evidencia disponible se admite que la realización e introducción de ejercicios multiarticulares de peso libre son superiores a los ejercicios de aislamiento propios del abdomen para el desarrollo y el control de estos (Martuscello et al., 2013)), siendo lo más inteligente además, añadir trabajo básico complementario de abdomen para potenciar estos levantamientos y asegurarnos de que estamos trabajando con nuestro máximo potencial.

3.1.3 Ejercicios abdominales isométricos

Los abdominales son músculos con una función diferente a la dinámica, no están ahí para producir movimiento, sino todo lo contrario, su verdadera función es estabilizar, esto es, que no se produzca movimiento (Sánchez, 2014). De ahí que la máxima estimulación demostrada en la tabla 1 se observe en la mayoría de ejercicios en los que la contracción abdominal es isométrica (dominadas con lastre, ruedas abdominales, planchas...).

Sin embargo, hay una clara tendencia a que la gente realice los ejercicios isométricos mantenidos extensamente en el tiempo, cuando autores como McGill y cols. (2000, 2008; citados por Moral et al., 2011) han sugerido que esto no es correcto. Según explican estos autores, en estas posiciones donde existe una contracción isométrica intensa, los músculos abdominales se fatigan rápidamente por ausencia de oxígeno. Por esta razón proponen que los ejercicios estáticos isométricos se realicen en repeticiones que no duren más de 7-8 segundos.

Por ejemplo, una serie de planchas abdominales estáticas podría desarrollarse así:

- 8 segundos contracción isométrica.
- 8 segundos relajación tumbado en el suelo.
- Repetir 8 veces (ver figura 41).

3.2. CARGA DE ENTRENAMIENTO (INTENSIDAD, VOLUMEN, TEMPO DE EJECUCIÓN).

****Intensidad y volumen**

Sin duda, **existe una asociación errónea entre el alto número de repeticiones y los ejercicios abdominales**. La intensidad de un ejercicio abdominal se puede manejar con la respiración - entre otros factores -, y es que no es lo mismo realizar 15 repeticiones de crunch abdominal “sin más”, que realizarlas expulsando todo el aire en la posición de máxima contracción, sentir como el transverso oprime el contenido abdominal.

Por ese motivo, estos son algunos consejos que ayudarán a mantener una correcta carga de trabajo en las sesiones abdominales con alta intensidad:

1. Expulsar todo el aire en la posición de máxima contracción y contraer el transverso.
2. La referencia debe ser siempre el control postural. Cuando no puedas mantener la técnica correcta, descansa y/o abandona el ejercicio.
3. El número máximo de repeticiones seguidas ha de estar en torno a 15-20 repeticiones.
4. Es suficiente - y aconsejable - un volumen total de trabajo de 15 minutos y 3-4 días por semana.

Una vez que hayan sido superadas estas pautas, habrá que **incrementar la intensidad** (no el número de repeticiones). Esto se puede lograr de alguna de las siguientes maneras, que también se pueden combinar entre sí:

- **Variar la posición de los brazos.** Los brazos extendidos por encima de la cabeza es el nivel máximo de intensidad en este apartado.
- **Añadir pesos ligeros.** Esta tarea debería ser realizada en ejercicios que no sometan (ya de por sí) un elevado nivel de estrés sobre las estructuras vertebrales. Por ejemplo, Heredia y cols. (2006, citado por Heredia, Chulvi & Ramón, 2007) señalan que el añadir pesos a ejercicios como el sit-up o el sit-up con rotación puede suponer un riesgo elevado y poco justificable de provocar lesiones y degeneración a nivel estructuras raquídeas.
- **Cambiar a ejercicios más avanzados** (dragon flags, ruedas abdominales desde de pie...)

****Tempo de ejecución**

La alta proporción de fibras ST que poseen los músculos abdominales puede hacernos pensar que lo mejor es realizar los ejercicios a una velocidad lenta, pero hemos de recordar que, como principales músculos implicados en el control postural, están sometidos a un alto volumen de carga durante nuestra vida diaria y, por ese motivo, no obtendremos grandes beneficios al realizar los ejercicios lentamente.

De hecho, los resultados de investigaciones realizadas por la Universidad Miguel Hernández de Elche sugieren que hacer abdominales lo más rápido posible permite reclutar más fibras musculares, especialmente las del oblicuo externo (Elvira, Barbado, Flores-Parodi, Moreside & Vera-Garcia, 2013; Vera-Garcia, Flores-Parodi, Elvira & Sarti, 2008).

4) EJEMPLOS RUTINAS

Tras la exposición de los datos y conclusiones anteriores, queda justificado que los abdominales se pueden trabajar diariamente, siempre que se ajusten a una planificación lógica de la carga. A pesar de ello, puede que lo más eficiente sea entrenar el abdomen específicamente 3-4 días a la semana y con diferentes ejercicios. A continuación se expondrá un posible ejemplo de combinación de ejercicios, pero debemos tener siempre presente la individualización del trabajo en función de nuestras características y objetivos. Por lo tanto, tómese la siguiente tabla únicamente como una de las muchas opciones posibles (ver tabla 4).

También debemos apuntar que tener unos abdominales marcados será resultado de dieta (75%), entrenamiento de ejercicios que involucren la mayor cantidad de masa muscular posible (20%) y mínimamente del entrenamiento abdominal específico (5%).

EJERCICIO	SERIES	REPS	TEMPO	ID EJERC.
DÍA 1				
Rueda abdominal	1	10	<u>Concéntrica:</u> Explosiva <u>Máx. contracción:</u> Expulsar todo el aire y apretar <u>Excéntrica:</u> 2 segundos <u>Máx. estiramiento:</u> Sin parada	30 seg
Rotaciones ascendentes desde polea baja de rodillas	1	10 por lado		--
(Repetir 4 veces con 45 seg. descanso)				
DÍA 2				
Golpeos a rueda con rotación*	1	12 por lado	<u>Concéntrica:</u> Explosiva <u>Máx. contracción:</u> Evitar movimiento de inercia <u>Excéntrica:</u> 2 segundos <u>Máx. estiramiento:</u> Sin parada	30 seg
Front Lever (o paso intermedio en la progresión)	1	6-7		-
(Repetir 4 veces con 1 minuto descanso)				
*Se puede realizar utilizando un disco y golpeando ficticiamente en el aire.				

EJERCICIO	SERIES	REPS	TEMPO	ID EJERC.
DÍA 3				
Planchas con movimiento	1	15	<u>Concéntrica:</u> Explosiva <u>Máx. contracción:</u> Expulsar todo el aire y apretar <u>Excéntrica:</u> 2 segundos <u>Máx. estiramiento:</u> Sin parada	30 seg
Levantamientos turcos	1	10 por lado		--
(Repetir 4 veces con 1 minuto descanso)				
DÍA 4 (opcional)				
Crunch sobre bosu	1	15	<u>Concéntrica:</u> Explosiva <u>Máx. contracción:</u> Expulsar todo el aire y apretar <u>Excéntrica:</u> 2 segundos <u>Máx. estiramiento:</u> Sin parada	30 seg
Elevaciones laterales de piernas colgado	1	10 por lado		-
(Repetir 4 veces con 1 minuto descanso)				
*Se puede realizar utilizando un disco y golpeando ficticiamente en el aire.				

Tabla 4. Ejemplo de rutina a 3 o 4 días

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M. & Cowley, P. M. (2010). Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(1), 109-112.
- Boeckh-Behrens, W. U. & Buskies, W. (2005). *Entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Paidotribo.
- Braddom, R. L. (2010). *Physical medicine and rehabilitation*. Elsevier Health Sciences.
- Contreras, B. (2010). Inside the Muscles: Best Ab Exercises. <https://www.t-nation.com>. Recuperado de <http://www.t-nation.com/testosterone-magazine-627>
- Drake, R.L., Vogl, W. & Mitchell, A. (2010). *Gray Anatomía para estudiantes*. Madrid: Elsevier.
- Elvira, J. L., Barbado, D., Flores-Parodi, B., Moreside, J. M. & Vera-Garcia, F. J. (2013). Effect of movement speed on trunk and hip exercise performance. *European journal of sport science*, (ahead-of-print), 1-9.
- Escamilla, R. F., Babb, E., DeWitt, R., Jew, P., Kelleher, P., Burnham, T.,...Imamura, R. T. (2006). Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. *Physical Therapy*, 86(5), 656-671.
- Escamilla, R. F., Lewis, C., Bell, D., Bramblett, G., Daffron, J., Lambert, S.,...Andrews, J. R. (2010). Core muscle activation during swiss ball and traditional abdominal exercises. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(5), 265-276.
- Endleman, I. & Critchley, D. J. (2008). Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: measurement with ultrasound scanning. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(11), 2205-2212.
- Gottschall, J. S., Mills, J. & Hastings, B. (2013). Integration core exercises elicit greater muscle activation than isolation exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 590-596.
- Häggmark, T. & Thorstensson, A. (1979). Fibre types in human abdominal muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*, 107(4), 319-325.
- Hamlyn, N., Behm, D. G. & Young, W. B. (2007). Trunk muscle activation during dynamic weight-training exercises and isometric instability activities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1108-1112.
- Heredia, J. R., Chulvi, I. F. & Ramón, M. (2007). *Revisión del entrenamiento lumbo-abdominal saludable: análisis práctico y metodológico*. PubliCE Standard.
- Kapandji, A. (2012). *Fisiología articular*. Tomo 3. Tronco y raquis (6ª Ed.). Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Kohler, J. M., Flanagan, S. P. & Whiting, W. C. (2010). Muscle Activation Patterns While Lifting Stable and Unstable Loads on Stable and Unstable Surfaces. *J. Strength & Cond Res.*, 24(2), 313-321.
- Lehman, G. J., Hoda, W. & Oliver, S. (2005). Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a Swissball. *Chiropractic & Manual Therapies*, 13(1), 14.
- López-Valenciano, A., Biviá-Roig, G., Lisón, J. F. & Vera-Garcia, F. J. (2013). Estudio electromiográfico de ejercicios de flexión del tronco sobre banco inclinado. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 13(52), 657-671.
- Martuscello, J. M., Nuzzo, J. L., Ashley, C. D., Campbell, B. I., Orriola, J. J. & Mayer, J. M. (2013). Systematic review of core muscle activity during physical fitness exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6), 1684-1698.
- Moral, S., Heredia, J. R., Chulvi, I., Isidro, F., Mata, F. & Edir Da Silva, M. (2011). *Revisión de tendencias en el entrenamiento saludable de la musculatura de la zona media (CORE): la Gimnasia Abdominal Hipopresiva y el Método Pilates*. PubliCE Standard.
- Nuzzo, J. L., McCaulley, G. O., Cormie, P., Cavill, M. J. & McBride, J. M. (2008). Trunk muscle activity during stability ball and free weight exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 95-102.
- Prieske, O., Muehlbauer, T., Mueller, S., Krueger, T., Kibele, A., Behm, D. G. & Granacher, U. (2013).

Effects of surface instability on neuromuscular performance during drop jumps and landings. *European journal of applied physiology*, 113(12), 2943-2951.

-Saeterbakken, A. H. & Fimland, M. S. (2013). Muscle force output and electromyographic activity in squats with various unstable surfaces. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 130-136.

-Sánchez, D. (2014). *El Gran Libro de los Abdominales y Core*. Suplemento Sportlife marzo 2014.

-Sell, K. M., Ghigiarelli, J., Kitsos, K. M., Burke, J. & Yeomans, S. G. (2011). Electromyographic Analysis of Abdominal and Lower Back Muscle Activation During Abdominal Exercises Using an Objective Biofeedback Device. *JEPonline*, 14(5), 54-65.

-Spennewyn, K. C. (2008). Strength Outcomes in Fixed Versus Free-Form Resistance Equipment. *J. Strength & Cond Res.*, 22(1), 75-81.

-Vera-Garcia, F. J., Flores-Parodi, B., Elvira, J. L. & Sarti, M. Á. (2008). Influence of trunk curl-up speed on muscular recruitment. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 684-690.



Figura 2. Cinturón anatómico.

Figura 4. Compresión del abdomen.

Figura 8. Compresión abdominal.



Figura 5. Flexión lateral de tronco.



Figura 6. Flexión de tronco hacia delante. Figura 9. Flexión de tronco.



Figura 10. Rotación de cadera sin movilizar hombros.



Figura 11. Aproximación costillas a lado opuesto de pelvis.



Figura 13. Aproximación de la pelvis a las costillas.



Figura 15. Trabajo de músculos profundos.

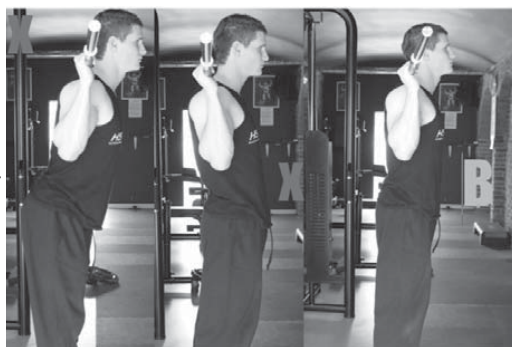


Figura 16. Transferencia a la posición inicial de una sentadilla.



Figura 17. Dominadas





Figura 18 y 27. Elevación de piernas colgado.



Figura 19. Rueda abdominal. Figura 22. Rueda abdominal de rodillas.



Figura 20. Crunch en fitball. Figura 40. Abdomen en plataforma inestable.



Figura 21 y 26. Rueda abdominal de pie.



Figura 23 y 28. Planchas con desplazamiento.

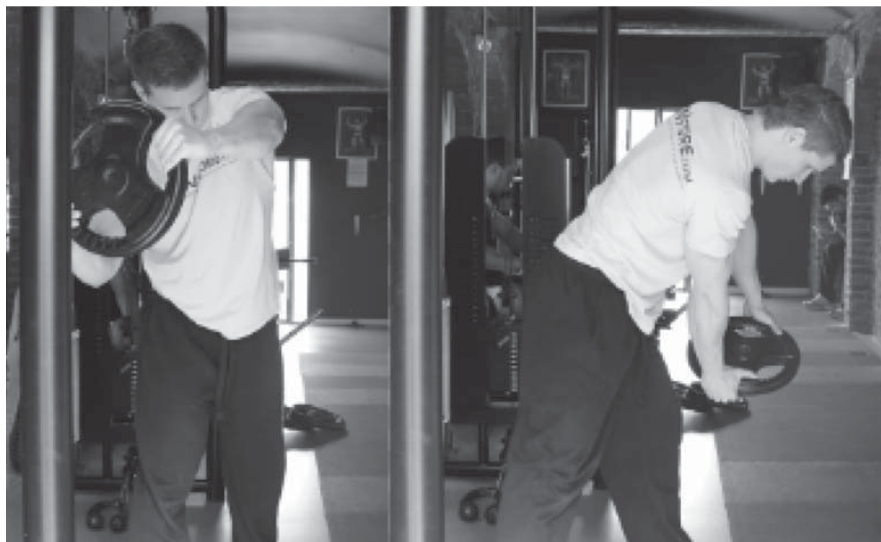


Figura 24. Golpeos a rueda con rotación (simulación con disco de 10 kilos).



Figura 25. Rotaciones ascendentes desde polea baja.



Figura 29. Levantamientos turcos.



Figura 30. Movimiento correcto (izquierda y centro) frente a movimiento incorrecto (flexión de cadera, derecha).



Figura 31. Front Lever.



Figura 32. Elevación de piernas colgado con rodillas flexionadas.



Figura 33. Elevación de piernas colgado con rodillas extendidas.



Figura 34. Elevación de rodillas hacia la barra (tronco paralelo al suelo).



Figura 35. Elevación de piernas con rodillas extendidas (tratamos de llevar los tobillos a la barra).



Figura 36. Movimiento de doble extensión.



Figura 37. Fase excéntrica, rodilla derecha en flexión.



Figura 38. Fase excéntrica, rodilla izquierda en flexión.



Figura 39. Posición de doble extensión con ambas rodillas extendidas.



Figura 41. Descanso (arriba) y trabajo (abajo) en planchas abdominales. Para incrementar la intensidad, ir aumentando la altura del apoyo de los pies (López-Valenciano, Biviá-Roig, Lisón & Vera-García, 2013).

Agradecimientos

Quisiera expresar mi reconocimiento y mi gratitud a multitud de personas por su extraordinario apoyo y sus contribuciones en la creación de este proyecto, pero son tantas con las que me siento agradecido, que seguramente me resulte la parte más complicada de este libro.

En primer lugar, debo agradecer a mi familia el hecho de haberme motivado en el deporte desde niño, convirtiéndolo en mi forma de vida hasta la fecha y motivo por el cual decidí cursar los estudios Universitarios relacionados. Nunca dejaremos de aprender, y gracias a esta motivación desde joven he tenido ganas de ello.

Siempre he contado con su apoyo, tanto a nivel competitivo en mi deporte, formativo, como en la creación desde un principio del proyecto Powerexplosive, el cual comenzó en febrero de 2013.

En la elaboración de este libro su ayuda ha sido muy importante también, tanto en la gestión como en las infinitas fotos que he tenido que realizar y a las cuales me ha ayudado mi hermano.

Me gustaría también agradecer a HSNstore su apoyo y confianza desde prácticamente el principio de Powerexplosive. Su apoyo ha sido importantísimo para poder realizar lo que hago y sin duda es un equipo formado por grandes personas y geniales intenciones. Creo que esos dos factores son la base de su éxito.

Por otro lado, no puedo olvidarme de mis grandes amigos, de los cuales he recibido siempre un apoyo incondicional, y por supuesto incluyo a mis compañeros de carrera (Inefpertos), personas que han contribuido en gran medida a mi aprendizaje y con las que nunca dejaré de aprender. El paso por el INEF de Madrid no hubiera sido lo mismo sin ellos.

No puedo evitar hacer una mención especial a Mario Muñoz López; compañero, amigo, y seguramente una de las personas que más admiro y de las que más afortunado me siento de haber conocido durante la carrera universitaria.

Creo que es la persona más apasionada en el ámbito de las Ciencias del Deporte que he podido conocer, una persona con la que me siento muy identificado y con la que cada día, en cada conversación, aprendo algo nuevo.

Quiero agradecerle de forma especial su importantísima ayuda, interés y compromiso en la elaboración de este libro, para mí es un orgullo contar con personas como él en el equipo Powerexplosive y, sin duda en estos 4 años no ha parado de demostrar la grandísima persona y profesional que es. Amigo, nunca dejes de ser como eres.

Sin ninguna duda, la elaboración de este libro no hubiera sido posible sin la ayuda y apoyo de mi novia Irene. Gracias a ella me he mantenido concentrado en su elaboración y lo he convertido en una prioridad. Creo que esto ha sido determinante porque sino todavía lo estaría escribiendo.

Además, a pesar de encontrarse en medio de una oposición, en ningún momento ha dejado de ofrecer su ayuda para la corrección y revisión de cada capítulo.

Sin duda Irene es una persona que me motiva especialmente, es un claro reflejo del no rendirse nunca y seguir adelante a pesar de cualquier adversidad en la vida. Una lucha continua por intentar ser la mejor versión de uno mismo.

En unos meses seguro que aprobará la plaza, todos lo tenemos claro.

Aprovecho para agradecerle su apoyo en general, y no solo en la elaboración de este libro. Todo esto supone un gran gasto de tiempo y energía, no es fácil encontrar a una persona que lo entienda y apoye. Gracias.

Desde aquí le mando un saludo a José, del Gimnasio Zero (La Casona), en San Rafael (Segovia). Un amigo que ha demostrado una gran paciencia, ya que las horas que he pasado este verano haciendo las fotografías del libro en su gimnasio han sido incontables. Gracias por tu ayuda y por facilitarme tantísimo el proceso.

Es imposible no entrenar motivado allí.

Por último, pero no por ello menos importante, me siendo muy afortunado por los grandes profesores con los que he coincidido, muchos de ellos me han motivado a hacer lo que hago. Entre ellos Pedro J. Benito, profesor de Fisiología y Musculación, al cual además de sus grandes enseñanzas le debo agradecer la elaboración del prólogo de este libro. Si algo he aprendido es que estamos muy lejos de conocer este tema en profundidad, y la única forma de seguir avanzando es abrir la mente y no dejar de dudar, de todo. Nadie tiene la verdad absoluta.

No puedo olvidarme, por supuesto de que esta gran oportunidad y la elaboración de este libro, es sin duda gracias a vosotros. Gracias a todos los que me han apoyado en las redes sociales, aquellos que han compartido mis contenidos, aquellos que me han preguntado en algún momento durante estos dos años, o simplemente tu que estás leyendo esto ahora.

Esta oportunidad ha sido gracias a vosotros, muchísimas gracias por este apoyo, espero que el resultado final sea de vuestro agrado e intentaré seguir aportando de la mejor forma e intención posible. Nunca me hubiera imaginado escribiendo un libro, y aquí está.

Y por último, ya sí, una mención muy especial a todas las personas que han colaborado en la creación de ese libro aportando ideas, sugerencias, etc y que apostasteis por él cuando ni siquiera estaba empezado. Muchos de vosotros habéis querido que os mencione, y por supuesto aquí estáis todos;

¡Un millón de gracias a todos por vuestro apoyo y confianza!

@jmerinofresno
Daniel Milagros (@Danimr5)
@tuaregfit
José Ramón Blanco
@aitor1289
David Calvo Martínez (www.davidkeepfit.com)
Fabián Álvarez Vilas
Martin Coll Buatas
Marco Florit
Fabrizio Zingarello
Miguel Angel Caro Roldan
Jonathan López González
Toño Cáceres (@retonhete)
Rubén Morán
Nil Susagna
MANUEL VIDAL COSTA (B-BOY MEN)
Carlos Valentín Medina (@Temerium)
rcsXsara
Daniel de la fuente @Dani7dfh
Carles Caballero Fernandez
Juan M^a Campos González
Alejandro Torres
@chencho
Alex Yarritu (@AleexSTL)
@BADIASENPETE
Carlos Conejero Campos
@Oscar_xoka
Rafael López Franco
Javier Usar Domínguez
Carlos (@carlos_juarez13)
APOLLODORUS
Samuel G. Ayuso (@SamuelAyuso)
@borh_
Oscar Subero Muñoz
Jose Miguel Pérez Álvarez (@Josefle)
MisterMister
Luis Correa (@lc_arenecibia)
Federico Blasco Torruella (www.facebook.com/groups/paleospain)
Carlos Martín Cuenca
@pablo6sarrado
Cabotto

Jose Alberto Benítez Andrades (@jabenitez88)
Álvaro Crespo (@CrespisDeChoco)
Sergio Lopez Ibañez
Diego Gonzalez Alzaga
Antonio Garcia Martinez (@tOni014hc)
Javier Jiménez Castillo
Haren Martínez Duarte (@haren_md)
Joaquín Esteban Amorós Gamboa (www.chimi.es)
German Martinez Calvente
@Davidmartnez94
Rodri Mora (@rodrimora)
José María Clemente Férrez (@jmcfr86)
@nandodean
Carlos Díaz García
@Fitness10Blog
agcamus90
Miguel Iglesias Aldrey
Mikel Dominguez Fernandez
Pablo Rivero
Carlos Vicedo Coll
@mmarinrz
Hugo Soler
@Varoo_93
Javier Fernández García (@javfsf)
Fco Javier López López (@javi_ll)
@q_bien_eh
@DiegoApaFit
@Faabiansendee
Diego Cámara
Víctor Reyes (Fitnessreal)
José Paul
Lionheart92
@dieguin_6
DBX (@LordDBX)
Odei
M.Carmen Delgado (@KrMely)
NO QUIERE APARECER
Alvaro Antunez
Joaquín Gálvez Villar
Agustín Valdés
@heraclesfc
David

Francisco Ruzafa
 Isusko Eguren Penin
 @jlyermin
 @pablo_nogales
 Cristian Baño Belchí (@rocososcom)
 @JuanGarCon
 David Gutiérrez Martín (@davidrgut)
 Pablo elosegui
 @miguelvelez89
 Pedro (blg)
 Gabriel Cruz Rivera
 Enrique Oliva de la Riva
 Víctor Retana
 Manuel (@manuelcd_93)
 Javier Cruz
 @Pablo_Iglesias
 valdiburgoa
 @entrialgo
 Marcos A Castillo
 @edd_moyano
 Juan Carlos Rojano
 Jesús Martínez Mercado
 Francisco J. Serrano
 Miguel Valbuena Villalonga
 Jesús Nisa Chavero
 @Sergio_Trainer (YT: EntrenaSergioPeinado)
 @IvanGonz03
 Rubén Olivares (@Olivares_R4)
 Marc Abelló
 Diego Mos Formoso
 Christian Antón
 CARLES NÁCHER JORDÁN
 @pallasr
 Brian García (BrianGGálvez)
 Miguelon_Fit
 cabreldeboo@hotmail.com
 @Jorge1993_
 Pablo Perez (@_pabloperez46)
 Alejandro Losana Ferrer
 Alejandro Vázquez Fraga (@A_Vazquez13)
 @GonzSandoval
 @0cer0
 siempre_malaga
 Sandra Suarez Navarro (SandraSuarez87)
 Inigo Bolado (@iboladom)
 Iván de Ascó
 @Michel_Vallés
 Luis Gutiérrez
 @diego_monts
 @Zane91
 Kuraluk
 @muscleneo
 Shurmi
 www.manelmolina.net
 Beatman
 @CroyFitness
 @diaaz92
 Antonio Ruiz Naviturbó (@naviturbó)
 @Asensifc
 Daniel Mateas
 Jairo Valea (@Jaivl)
 José María Puya (www.jpuya.blogspot.com)
 Enrique Rollón Escudero
 Juan Ramón Villanueva (www.juanramonvillanueva.com)
 Pedro García Ferrera
 @angel7real
 @juanfranat
 Daniel López Martínez
 Manuel Grano de Oro Martín
 Josemy (@josemy_lopez)
 @marcelboixader
 @inaki_97
 Pablo Fernandez Fernandez @pablofer2
 @AagJas
 Gabriel Extremera Marchal
 Mikel Legaristi (@mlegaristi)
 @Fraguap

@JSoto_PT
 Yamy
 Carlos Rodríguez (Gimnasio Funakoshi)
 @JuanCarlosDescio
 @klyment
 @vitalicante
 Javier Castro (@CastroTheOne)
 Jose Manuel Casado Salcines (@knedaa)
 LEJARZA
 Ricardo Sergio Lopez Delgado (@Ricardl)
 Guillermo García Lizarraga (@guillegarli)
 Pablo Franco
 Sardonius
 Fátima Bote
 David Benavides Flecha (@davidbenavid)
 Marcos Echeandia (@satinkylombarda)
 Eros Ponce López (@Erosp92)
 @adri_prendes
 Fernando Sánchez González
 Miguel Ochoa Setien
 Ernesto
 Texenery
 GRSCrossfitter
 @Antonio_adj
 Ignacio Menchaca Recio
 Angellose
 Guillermo Ávila Gómez
 Jose Luis Gomez
 Eugeni Perales
 @eficienciafitne (eficienciafitness.WordPress.com)
 Jonatan Seoane (@JonaSeoane)
 David Pardo
 Sergio Gonzalez
 Abel Martinez
 Morad Sammar
 Sergio Asiain Mirra
 @erass87
 @Javi_Lopez93
 BigBoss (@BigBoss_S35)
 Miguel Ángel Silva Miguélez (msmiguélez)
 Miguel Ángel Redondo Borja
 Mario García Morado
 Fernando Vicente
 Álvaro Guerra
 Steven Lacruz Coscolin (@Surcador)
 Alfonso M. Muñoz Triguillos (@almutri84)
 Javier Aragón
 José María Cabello Molina
 dt1sport.com (@israel_DT1)
 Gabriel Haro Romero (@yileon)
 Josu Aristondo
 Marcos GT
 Sergio Pozas
 Gabriel Bautista (@Mind_Gab)
 @Riesco1
 @miguelledesma13
 David de Burgos
 Fitness Revolucionario
 Alejandro Castro
 Guillermo Polon
 JUAN
 @basilonefc
 Daniel Nieto Cantero
 Carlos Esbrí Vidal
 manrirod@hotmail.com
 @orbeachachi
 Antonio Granjo Chamorro
 Bernat Guillén
 Igor
 Earving Rodríguez San Miguel
 Fernando Martín Arcos
 @igp710
 Juanma Soltero
 @luilibra
 @FitCalisthenics
 @carmo_9
 Jon Altuna Ansoa

Ángel P. Guerrero (@angelguerreroep)
 Rubén D. (@RubenD_4)
 @davidmontoya93
 Xeli
 Rafael Poveda Camacho (@Rafa_Poveda)
 Carnicería Antonio Ríos
 Tomás Hdez Barreda
 Iñaki Marzo (@MFNakShuffler)
 @hugodospa
 ManziRacing
 Dani R. Nuflo
 @fcojavierfergra
 Jose Manuel
 Martín Blanca (<http://500px.com/martinbj>)
 Jose Miguel Muñoz Gimeno
 Pablo Campos Hacha (@hacha1991)
 Damagelnc
 @Nesnavajeda
 Sergio Espinar
 Javito46
 @rauljerico
 Borja Sousa
 Juan José Santos (@Jstreetworkout)
 Alejandro Prieto García (www.pintordeminiaturas.com)
 @cseijo3
 @JesuGaln_22
 Daniel Cuevas Lopez
 @juan3spin0sa
 AlejandroBenitez
 Yeray Rodríguez Darias
 Eduardo Perez Alonso
 David Grimaldos SJV
 José Carlos García Moreno (@JCarlos3094)
 @Hiphopenvena_
 Enrique Montaña Ocaña (@enrlke)
 Antonio Díez Velez
 Roberto Galán(@robertogalan5)
 @ernestoschez
 @JNavarroG
 Alejandro Carabajo Durán (@AlejandroCarba7)
 Andreux
 Juan Díaz García
 Adrian Pardo
 NO QUIERE APARECER
 Nacho Julian (@NachoJulian1)
 Luis Martínez Martínez
 @kai5er24
 Ismael Ruiz Rivera
 Iván Berga Martín
 Ignacio José López Hernández (@igl0her)
 Adrián S. H.
 Jordi Paz Molins
 Nacho Sanchez
 Lusi4n
 Juan Antonio Carrillo Ruiz
 Fabián Picone
 Juan Ignacio Rodríguez Cuervo
 @perixlimonerix
 Ibai Tellaetxe (@pascualmetal)
 Antonio Fonseca Miralles
 masculinismo.wordpress.com
 @Numenoreano
 Mark Batz Morcego (@MarkoMorcego)
 @RubenQuilez
 @JoseTorrenteTP
 www.the-lunatic.net
 LAURA MATEO
 Alejandro Ruiz
 Javier Tejerina Lahuerta
 Iván Navarro Morillo
 Oscar Perez
 @josebaseba
 Samuel García
 Juan Núñez Navarro
 Rafa Fernández Ruiz (@rafablues94)
 @pedrozg296
 Javier Arevalo Iturriagaogitia
 Vito Corcoles.
 PIKAHiMoViC
 @kaskabuyo
 @Zhestian
 José Moya Villalba (@moyi_jmv)
 Jrcorzo
 @ManuConcep
 David Henao
 Agustín Varrone
 Mauro Pascual
 Luis Valero Esteve (@LuisValero91)
 @carlishvet
 @CristiTaroNT
 @rober_fit
 Busgosu
 Carlos Muñoz Alegre
 Luis Singul Palma
 @lodner20
 Carlos (@garcii94)
 @diegosaezmoro
 Mark Folch (@markfit91)
 @srbateman
 @seiyaburgos
 @IsmaelGG93
 Jose Manuel Barcala Silva
 @joaquin92
 CARLOS RÍOS QUIRCE
 Rafael Martín Merinero (@rafamartinm)
 @Jesus_MBP
 Pau Miralles
 @dj_afra
 ZARITAJA
 iker garcia-pascual gomez
 yoel_casillas1
 JOSEAN
 Juan Carlos Marcos Lacey
 Juan Merchán Company (<http://biosystem.es>)
 Xekeboa
 @albertinisi
 Francisco Aleixandre Macián
 Juanjo Diego (jdtentrena)
 Pablo Fitness
 Juan Marín (@JMarinc92)
 Erik Barcala
 Álvaro Manjón Fernández
 Nicolas Jesús Navarro
 @sarwel7
 Noelia Adell y Santi Donoso
 @KELOGPOW
 CHR
 Guillermo de la Rosa Mato
 @Stelaa_
 Antonio Expósito Martín-Moreno (@SINA014)
 @zakzukt
 Antonio Embarba
 Sergio (sergio_fuente1)
 Jose Juan Gutierrez
 @FranPG88
 Pozuelo273
 Alex Simonescu (<http://alexsimo.com>)
 @kepacolomo
 Francisco Antonio Céspedes Grau
 Alejandro García
 Sergio Ruiz
 @sr_dani_nuez
 Daniel Antonio Ardela Jiménez
 VICTORLOPEZ1548@GMAIL.COM
 Carlos Cortes (@CarlosCortesB)
 @JamesRamós
 Gabriel Molina Morales (@GabiMoMo93)
 Estefanía Carrillo
 Vicent Rico Rico
 Ivan Lopez Pato
 @Guillefit_
 Juan González Higuera
 @penky112
 Alex García (paxxel en FC).

Jose Miguel de gimnasio zero
 Santiago González Pérez (@xagope)
 ALBERT MOYA MARCHANTE
 @jotaefe28850 (<https://www.youtube.com/user/jotaefe28850/>)
 @FARYTORERO25
 Víctor Montañez Membrives
 Pablo Alares
 Oriol Balart Cano
 Mario López Martínez
 Héctor Cózar Gordo (@hecogo)
 Rainthletic
 @e7neko
 @alvaro_herre
 Antonio Ramos Mora
 Jorge Sánchez
 Andrés Díaz González
 Héctor Dávila Mamely
 Héctor Mínguez
 @diegarpu
 Pablo Contreras
 Xián Gómez
 José Luis Sampedro Parra (www.sampedrorestauracion.com)
 JoseDG
 Alberto López Villanueva (Twitter: @Alberto_basauri)
 Jesús Villamuza Merinero
 Zatopek-16
 @AndresNavarro93
 Ramsés Ramiro
 @rmartinjudo
 Jose M. Muñoz
 Alexei Dalenkov
 HEROfitness Team
 @Rickyland_home
 cristian Calderón Rodríguez
 @Alexruizrivas
 Galder
 Dario
 @eL_paellero
 @MelianeroAres
 Óscar Rubio Ortiz-Cañavate
 Eduard Martín
 Francisco J. Vivancos (@iskovp)
 Rubén López Canales (@rubolc11)
 GUI
 Alejandro Hueso
 @odynuzz
 Koldo
 Luis García Sancho (@LuisitoGarcia1)
 @Horacio_Alcala
 @Learn2train
 Ruyman
 Francisco Gaona
 Elvis Gualan (@ElvisPau1)
 @Pepoxido
 ces
 chemapop
 @trienirobat
 Aitor Osiris Martín Bolumar (@aitosimarbol)
 Luis Miguel Barbero (@Luismi_bj)
 @SergioYllana
 @Ebibiloni
 Miguel Casas Varela (@mikehouses)
 ivan posse
 Eddi Manuel Espinosa Sosa (@eMes16)
 @gerardfontova
 Cristian García Cabeza
 @riosbienestar
 Alfonso Sarmiento Martín del Campo
 Luis Arregui Jurado
 Andresrodr1
 ALBERTO GARCÍA AMIGO
 @chechugarrido
 Manuel Serafín López Jiménez (@Manu_Sera)
 Agustí Ibars (@aibcrespo)
 Alfonso Soto La Banda

Alberto Ortiz Rodríguez
 Mikel Cárcamo.
 Alejandro De Quirós (@alexdequiros)
 Jose Garcia Ravelo
 Josué Moral Quesada
 osobuco
 @Joshua_Alonso
 Gonzalo Marinas Sanz
 Cesar Palomino (@cesarnueveuno)
 Javi ME
 vicentbarres.com (Preparador Físico y entrenador Personal)
 David Pons (@davidponsdev)
 Francisco Gurdíel Álvarez (@LaarO_O)
 Oscar Roldán del Pozo
 Pablo Mirete Rocamora (@MrMirete)
 Pablo Regueira Costas (@PablitoSwoldier)
 neblick
 Carlos Ruiz Castellano (@carlos_ruiz)
 Juan Pablo Domingo
 Adrián Morales Alastruey
 @DawiBoo
 @aizkora76
 José Daniel Díaz Suarez (@Twodiverse)
 David Palanco (@david10va)
 Fran Sanchez (Virgilico)
 Adrián Bello Barro
 Iván Alonso Molero (@IvanMoleero)
 David Aparicio Fernández (@de1v1d_89)
 @isidoro_ic
 Pablo Exposito Monterde
 fran fernandez alcala
 Francisco Jose Mingallon Diaz (@franminga)
 Lu
 Boris Sobreira Paleo (@SeVeNSie7e)
 albert0t0
 Adrián Berges
 Jesús Giménez
 Víctor Aguado
 @Marcos_Conquer
 Javier Palomo Almena
 Jonay hernandez (crossfit TENERIFE)
 Iker Zubizarreta Romero (@iker75953096)
 Ximo Llopis “Conherinho”
 Oscar Repiso Bravo (@oscarrepisobrav)
 Adrián Redondo de Toro
 Tercero
 @IkerDropDead
 @aljanit
 elponcelas@hotmail.com
 @InsaneXIII
 Víctor Ladaria Linden
 @MarioFernandez
 Jorge Alba Renedo (@JAlbaRenedo)
 Jorge Gallego Blázquez
 NO QUIERE APARECER
 Saúl Pérez Barrios
 grego gm
 CHRISTIAN DUQUE
 @JuanmaVicente29
 @adri_nairda
 Nuria Belén Romero Alves
 Hugo Carreño Gorgojo
 @Rueda09
 IKER
 David Dalmáu
 ABEL ESCORIHUELA GOMEZ
 emilgpar
 Sergio Ridru (@sridru)
 @javirobls
 @4lvarito
 Daniel de León Rodríguez (@DanyeL_portero)
 KayMhaN
 victor barrios (@entrenatura)
 Julio Alberto Rodrigo
 Ramón García Zambrano (@RamonGZambrano)
 Pedro Calderón Tena
 @mikeftea

Jefazo
 Javier Machin de Leon
 Igor Esteban Ruiz
 ZasZ
 NO QUIERE APARECER
 Paco P
 @MalvadoGon
 Jaume Navarro Personal Trainer
 Abraham Suárez Tascón
 ENRIQUE MARTIN MARTINEZ (www.zepzaragoza.es)
 SPORTANDLIFE 360
 Martín Naya
 www.higiasalud.blogspot.com
 Javi Bonet (@Bonete99)
 Nico Ramos (@NicoRamBer)
 Juan Carlos Sánchez Gómez (@Juankisango)
 @pancor12
 JUAN LUIS GIL CASTILLA (@JUANLUDEL90)
 @Raccfa
 Jorge de los Rios (www.koewear.com)
 Martín Jaume
 @danivd_
 Jose y Luis de @fitnutricion
 Jaime Suárez
 Alfonso (@fonsovasco)
 pedro liebana garrido (@pedry_lg)
 Álvaro Rodrigo Muñoz
 Fran Armijo
 jonathan sánchez gutierrez
 Daniel Cornes Fariña
 Ximo Pérez
 8JinHop
 Julián Serrano
 Luigi
 @Dubzy_D
 David Barriuso
 @PakoAlvarez4
 Elías Reyes García
 Ariel Eduardo Vazquez
 @alanfrechilla
 NO QUIERE APARECER
 @fabian_ramon
 www.MiraTU.es
 Zeus Romero Ramírez (@ZeusRR)
 Daniel Pérez Pozanco
 Mister Poppler
 @juan31escudero
 www.tubuntux.com
 Alfonso Fernández Diez
 Iván Manuel Liñán Peregrina (@Ivan10Mlp)
 Samalio
 Justino Rodríguez (http://adarvemodels.com/)
 Justino Rodriguez
 @6n tribtt
 Zeus Segarra
 @marcos_alvrz (canal de youtube: mistermarkinos)
 player4life
 @maruaaan3
 Antonio Martel Ravelo
 @Adrian_Barrero
 Carlos Reina Ramos (@Carlos_R3)
 Jordi Asenjo
 Marc Montserrat Cantos [SANSAFitness]
 @quique309
 Carlos Alonso Martín
 Javier Fdez
 @rubenguemes94
 Gabri Uriarte
 David Olmo García
 Sergio Martín Sánchez
 Alberto Ruiz Iglesias
 Ariel Hernández
 @PabloXocolat
 @borjam91
 Ernesto Boderó Vidal (@TitodeGuasas)
 Joshua Guhr
 @kan_antonio

Antonio Serrano Barba (@serraLDH)
 Ismael Ramos
 RAFAEL MO
 @trancolis
 @kaiservan92
 Diego Bertín Muño Oreiro
 @marxeto
 Diego Mendoza Fernández
 @luismolinavlb
 @joseabellan84
 Luis Miguel
 Abel Cano
 @ivanGCF
 Emiliano Martinez Moreno de Granada
 igor garcia puente
 @OteiOte
 albazamanillo@gmail.com
 @PeterGragera
 @Hek_Sanch
 @amiguero809
 @manuelfitnes
 Adrián Sastre García(@Adriancangrejo)
 Alejandro Carbajo (@Carbaj0)
 Pedro Jose Ingles Romero
 jose arturo Sánchez valverde (@shurpepe)
 @alex_pg_84
 Sebastián Navarro Sanz (lono86)
 @Juancoga7
 JOSE MIGUEL
 Noé Vicente (@noevicente)
 Rubén Dominguez
 Gonzalo Arufe training center
 Antonio Gómez Díaz
 Dani Ayán
 José Ramón Villa
 Javier Ferri de Dios
 Pavel carot rodriguez
 @R0bert0_HM
 Majir8
 yorch.t@gmail.com
 @lapurcia
 Óscar turina
 Javiel
 Jose Fuentes
 Guillem Trias
 Jose Carlos Gamero (@jcgamero2)
 @Paco_jmr
 Barto Muñoz
 Laura Cachada
 @Erbuly
 Pablo Rubio
 Álvaro
 @Lrodriguez90
 JACOBO ARENAZA
 Ligorio Ferrer Nadal
 Ruben Soler
 Roger Roquet
 Ricardo Calzada
 Ángel Daniel Suárez Calero
 CURROCAI
 Luis Garcia Cuesta
 Diego Fuentes
 @ForeverRamone (http://superficialypedante.wordpress.com)
 Miguel Ángel Duque
 Raul Martin Cardador
 @Jesussytal
 @jocbrag
 Carlos Pinto Pérez
 Jorge Gómez
 @jopinnie
 @patud0
 @alberto_valls
 Miguel Ángel Pereira Pérez
 @Atallavi7
 José A. Iglesias Maillo
 Fran Valverde (@FranValverdee)
 Antonio "Kiki" Urrutia Cascales

Rakelaton
 @ivanpered92
 @_wOOX_
 José Ruiz
 V.J. Gómez
 Alberto Cruz Sánchez
 Pablo Miranda Soler (@PabloMiranda5)
 Javier Galdeano Montoya
 Salvador Alvarez Murillo
 Raúl Valentin
 Juan Garcia Perrote
 Pau Olmos
 @saulmc3
 Adri
 Aitor Bordel
 Anibal de la Fuente (@anibalonair)
 @MarcelSanroma
 Noly
 Jose Luis San Jose (Versus crossfit Fuenlabrada)
 Darío
 Rafa
 Noelantu
 NO QUIERE APARECER
 www.facebook.com/sraulq
 Alejandro Solano
 Jose Llimiñana
 Alex Mialles(@Alex_Miralles)
 Jesus Reseco
 antonio92m
 Obdulio Rebollo
 Enrique Miguel Pérez
 Fernando Carrillo Garcia
 Andrés Vidal
 Fernando Sainz de Baranda Velar
 Carlos Aznar Sánchez
 Aitor Goñi Garmendia
 Gym Club de Oro Leon
 Raúl de la Puente (@DoctorGenoma)
 Moisés
 @chairsman
 Gimnasio Di Som Latín
 Iñigo Urresti
 Marco Sánchez (@marquithojio)
 Alexis Expósito González
 Jesús Martínez Mateo
 Carlos Mata Gutiérrez
 JaviOl
 http://1000fitmeals.blogspot.com/?m=1
 @chriispf
 Inés Otero Parras (@Ines_Otero)
 @dpradosman
 Miguel Cascales Gómez
 Alex (@alex_camu)
 fer Huertas
 https://www.facebook.com/ximo.ethenmar
 Adrià Grande Carbó
 Jose Antonio Arnedo (https://www.facebook.com/joseantonioarnedoEP?ref=hl)
 CARNERO
 urcelayana@gmail.com
 @kapador
 @josesmartphone
 Carlos Mejías Cruz
 Antonio Montesinos
 NO QUIERE APARECER
 Eduardo Ibáñez “Dudi”
 D.P.B
 jordimd
 Rubén Menargues Ramírez
 Ismak1
 Ignacio Soto Izquierdo
 @ivamarper
 Dani (@danipard8)
 Alberto lopez garcia
 http://www.mon-natura.com
 Roberto Ferrando
 @MR_Paxy (Miguel Angel Amador Matias)

RAFAEL HERNANDEZ CAMARA
 José Ángel Gutiérrez
 Gonzalo Verdú Pérez-Seoane
 Nacho Suárez Álvarez (@nacho7592)
 @jorgealvess
 @IvanGoldar
 LucianoValera64
 Jesús Veiga
 Angel del Barrio Sánchez
 ToRyN
 @saralm91
 @Rogeryyyy
 @CsarMartinez7
 www.cankun.org
 Abel Verdejo Álvarez(@Abel_OakiKarate)
 Juan Antonio Gómez.
 @roberibra
 Ignacio Sainz-pardo Hilara
 Rafa Campos (@RafaKresnich)
 Alfonso Cid
 @Pulpo_86
 ROBERTO CARLOS SALVADOR MARTIN
 Manuel Jesús Castellano Lendínez
 Edu Takamori
 @LargoDM
 @ZidK47
 Víctor Romo
 Fermín Jiménez
 Jorge Cabeza
 Estricto
 RoninSilent (santi_gali)
 Antonio Castaño
 Alberto Urquiza
 Loren Alvarez
 Gonzalo Grande Gutiérrez
 Oli Carballo (@boostconcept)
 Albert Peris Aguilar (@apaguilar1994)
 Pedro Nagore Escudero.
 Rubén Prats
 Roger Gracia
 Manuel José Córdoba Parreño (manucor_66)
 Abraham García
 @takeritero
 Jose Manuel Pla Granero (@JM_Pla)
 @jonicrow
 Adrián San Emeterio Montes
 Vicente Pastor Lorzoya (@VicentePastor5)
 Fran Cano
 Enrique Guillem Ramos (@kike_14)
 Adrián Caballero Cabañero
 www.marketingtotal.es
 Edgar Rodriguez Perez
 www.corrotografo.com
 Eric Nieto Delcan (@EricNietoDelcan)
 JJ SALSO
 Roberto Díaz Gavilanes (@r0bertux)
 @jmtati
 Quim Cruañas Verdú
 @Janekeyu
 Adrián Martín García
 Mikel Sanz Rodero
 www.zetaboo.es
 @Pablowsky
 Arturo José Jiménez Ruiz
 @VFBrellas
 MONTALVO
 Javier Casado (@Mesociclo)
 @sergiopg3
 @nikosillo
 @pino300
 Jose Angel Rábago Gómez
 Román
 @tonimiau
 @nax1294
 José Luis López Gomis
 @Katugoros
 ASHone_Béjar

Atherak
 www.quantumsportraining.com (@MiguelHealth)
 ANGEL Y DANIEL LOPEZ MOLERO (@lopmol)
 @vacibolsillos
 @jesus_a_serrano
 Homer Texidó Frangioni
 @anatenladioPT
 Daniel Santana Moreno
 @oriongd90
 Juan Carlos García Martínez
 Simon
 @Frasco274
 marba_gofer
 Antón Fernández Fernández
 DarkHugo
 Jesús Vico
 ANTONIO JOSE RODRIGUEZ RODRIGUEZ
 skt_jbl_cross
 @ignacioara | ignacioara.com
 @pablonavamuel
 SALVADOR (@SalvaDav1d)
 Leandro Gonzalez
 Pelayo Cadenas
 Javier Espasa Labrador (@JaviEspasa)
 Josué Hernández Cruz
 @jon_dereh
 callejón de la luna
 Maider C
 @JRobles1994
 @msmiguel
 Jorge Mejías Pardo (@jorgesisoyyo)
 Mateo De Prado Rey
 Jorge Pellitero Rodriguez (@pellidc)
 JOSU
 @alejandrourense
 danidrosa
 NO QUIERE APARECER
 Carlos Albertho Florentini Chavez
 Francisco Berenguer
 Andrés Esteban
 @MintxoBz
 Vicente Belenguer Martínez (@vinsbelmar)
 @tventural
 Hector Gonzalez-Espresati Fortes
 Miguel Ángel Olivero González
 @fitentren
 Jaime Pérez Marín
 @Gayoso13
 NO QUIERE APARECER
 Atholos Gimnasio
 @AbelMoreno84
 ANTONIO LOPEZ MAROTO
 @MAUROMARTRI
 Pablo Desviat Cruzado
 Pablo A. J. (@pabloavii)
 Rubens García Toro (<http://power-i-on.blogspot.com.es/>)
 www.antonioalvalan.ch
 Ruth Yerbes Pestana
 Víctor Saiáns Vázquez
 César Galán Pérez
 Jose Soro
 Arturo Muñíos (@turomuños)
 Javier Prada
 davidandorra
 Iván Villalonga Rico
 Ángel Carbonell (www.TrainerGarraf.com)
 Bernardo García (@bergr7)
 Ruben GF
 Imanol
 richienzi1
 Adolfo Benito Cerdán (@adolfo27)
 David Valadés (@davidvaladiu)
 Carlos Jiménez Martín
 Borja (Astarotth)
 Ricardo Ranera Díaz
 @chalecoslovaco
 Francisco Polidura Zúñiga

Jesús Castañón
 @joseplribas
 @elmigui17
 Pablo Alejandro Piney Herrero (@PabloPiney)
 Alberto Pérez Aceituno
 Ernesto
 TristanBreiker
 www.hiperrealismoconsciente.com
 Dani Hernandez (Personal Trainer)
 Ruben Ballesteros Soto
 ffreys
 Lionheart
 @Sergiof121 (Usuario fc : nhurf)
 Alvaro Judio
 John MM
 @Franhijano
 Ismael Risco
 Ramón Roldán Vergara (www.ramonroldan.com)
 Gustavo Gainzarain González
 @AbelBV86
 David yuste marín
 Mayte
 Denis Segovia (@eldeniss)
 Antonio Rafael Garcia Gil
 @RodriPk
 www.cañadiouno.com
 veni primus
 @Pablorg_11
 @MiguelCatalan7
 Joan GM
 Abel Nadal Tomàs
 @Peterkakarot
 JonSalUndead
 @kalem_portu
 @FranVilasuso
 Jos3Rk (www.unitiva.org)
 Sarry
 Kostas
 TheRasman
 @MrJRR11
 JONIE
 www.quieroamperro.com
 Leiveer GM
 @dariofull
 @Mr_Ray11
 Amancio Rech Ortiz (@Amanciolerch)
 José Miguel Lagomazzini (@mlagomazzini)
 @barandaayllon
 NO QUIERE APARECER
 barbaruly
 Little
 Javi Monsalve
 Daniel Fenollosa Cervelló
 Efraim Pacheco Galindo
 Francisco Meana Sáez
 @Salinas94s
 samudiez
 MJFranco
 Ismael Piñera Morales (@ismael_36)
 @aitorecheberria (instagram.com/aitorecheberria)
 Javier Castro Rodríguez
 Aitor Prieto Lancho (@AitorPL97)
 @carlos del rio
 “Lord Navarroth” (@Navarroth)
 @OscarLagunaGarc
 Jocosó
 @Hvertigo
 @Quique_verdu
 Alejandro Adam Villaplana (www.mevantec.com)
 Carlos Ruiz Yébenes (@niko_bellc77)
 Jose A. Alegre (@ronin_do)
 alvgran@hotmail.com
 Daniel Serrano G
 @Not_experienced
 Rafael Peñuela Gonzalez
 @diego_serna94
 Iñigo Mayordomo

Javier Sánchez Paredes (@jasparr)
 ronin.gregor@gmail.com
 @Norhana
 canal de youtube: nukexplode666
 PEDRO NAHARRO CAMPOS
 Antonio Rueda Treviño (Software Designer and Developer)
 Mario Martín Plaza
 @FranPbelda
 Alvaro Carrillo
 Albertonico
 @anttonio7
 Hothgar
 Marcos V. Conde
 Victor Escriche Perez (@Escrichavo)
 danix64
 Edurodriguezfilms
 @HdezMadera
 Antonio Jesús Fuentes León
 @Yayo0o0
 @Bienvenidoanada
 J. ARTERO
 @rafa_1805
 kikoconk
 @R_lanzas
 Raúl García Calvo
 Alejandro Pastor
 @Maquedano90
 Xabier Larrakoetxea (<http://xlarrakoetxea.org>)
 Carla y Alex
 Agustín Gómez Rojas
 Manuel Pérez Boya
 David montilla sanchez
 Pelayo
 Rafael Gomez Quintero
 Sergio Villar Cortes
 Adrián Merchán Lobato
 Fivis
 @CesarDominguez9
 guilenok@hotmail.com
 @Menacho10
 @igorneos
 www.zapatillasmtb.com
 Troncoloco
 Jaime Alvarez (Xpiga)
 Javier Vico Cervera (@Javiervicoc)
 Jaime Restrepo Vélez
 ALBERTO
 Pedro Suela (Pedro.suela@hotmail.com)
 @agus_argen
 @mariocott
 Alejandro López
 @juanjorbb
 Pedro García Alcántud
 Miguel Robles Pérez (@maiky2705)
 David Fuentes Carretero (@David_FuenCar)
 @ikereche
 Jesús Gomariz Martínez
 Amador Merchán Ribera (<http://biodotlog.blogspot.com.es/>)
 Samuel Gargallo García
 morenoo
 Pablo Bañuelos Ferrer
 Miguel Atienza Gutiérrez
 GabrielRExpósito
 Juan José Álvarez Vega (@JuanJoseAlv22)
 @GermnLpz
 GuiriRex
 Daniel Ibarzo
 Tanith (CastorSalvaje)
 Álvaro Brito
 @frankb89
 @davidcuadradoal
 @NadiaAguilera84
 @KiraYagami90
 José Alberto García Chamorro (@joseal88)
 Bejbl
 David Sotillos

Rodrigo
 Oscar Gil
 David Jiménez Guinaldo
 Antonio Montero
 Adrián Medina
 Alvaro Montero
 Javier F. Abella
 Otamendi
 @chemafdp
 CrossFit VLC
 @Jon_Cubero
 G4N0N
 Fernando Bartolomé López (@detreslorean)
 @gorisimoo
 Trankus
 @cristobalc97
 Ake
 GONZI
 Victor Martínez
 Santos Marín (@FitConvencional)
 @kyny86.
 ADRIÁN DÍAZ RÚA @adriandiazrua
 @SergioGuadamuro
 Efrain
 Diego Sainz García (@diegobilly14)
 ManuSerranoG (www.manuserrano.com)
 David Díaz Gil (EnFormaAlos40.com)
 @Super614
 Carlos "Cottonmouz" García Pérez
 David Rincón Díaz (@Dawissen)
 Alejandro Muñoz (@UnidadT101)
 @Pachamama
 @juanfranss1
 neoragext
 @Coolpix
 Jon Macias
 (@aqr1994) (@Carl0sCarrera)
 Juanto
 @andresbronzas
 Garikoitz
 Lolo Salcedo (@LoloSalc)
 Alejandro Vera Sánchez (@avstrainer)
 @luisperez97
<https://www.facebook.com/pages/Wilding/1448708878691712>
 Rubén Ballesteros
 @RaulMarinBaro
 @aalmodovar
 Josep David Reig Punset (MoreGains)
 Javi Calzado Duque (Duke23)
 David Fernández (@dfernandezlop)
 @liziyo
 @DanielJavaloyes
 Rafa Rico Mateu (@RaFeTa21)
 @hiunsito
 @supermoto990
 Diego Alares (www.ayunointermitente.wordpress.com)
 J. Leonard Villena Moya
 Prado
 Jose Justo
 Jorge Berná
 Jose Carlos León (@jose_leon93)
 @IzanBM
 Álvaro Martínez Jiménez
 @samuel_FJ
 @Santi_PL
 Albertoporrú
 @NaxoPascual
 Domi Vilán González (@Domi_Vilan_Dj)
 @JaviPerezFdez
 @supercoletas
 Mikel Arroyo Santano
 Alejandro Becerro Casadomet, siempre contigo U. D. Salamanca 1923
 @ttraulet
 @ferni_cbc
 @alexcc1994
 entrenaconcafeza.blogspot.com
 @IkerMerino08

Dani
 @pallares93wsk
 @a_ruizcartiel
 Corrales
 Alberto Ruiz Oliva
 Shumon
 Sergio Sarmiento
 Nacho
 JuanJose Fuentes Serna
 Javier Guadilla
 Víctor García Serra
 @luken_2
 pitermadriz
 Domènec Garcia i Vila
 Jesus Osuna
 Héctor Fernández García (SOY DE LEÓN)
 Antonio Gómez Lacárcel (@kaeiro)
 @sergioartede
 Miquel Quesada Garcia
 Manuel Gómez Rodríguez.
 Masterbodyworkout
 JOSE VICENTE CALVO MARIN
 @rauliko_8
 SHOTOSCAR
 Chris Rico
 @kevinazo74
 @naiitsiirhc
 Daniel Marchal González
 @88santi
 @Adroide
 NatxoBasañez
 @Alejandrolb14
 @RedMamba24
 @mariogmp1992
 @lcuevasp
 @anderlasarte
 FitnessTube2014 (@FitnessTube2014)
 @gorkalanda96
 Rafael Fernández
 @retofitness_com (www.retofitness.com)
 Adrián Martín Notario
 @Mignon_Filet
 @Marcos_anymore
 Mario
 Jose Alberto Garcia Gallardo
 antgar88
 Ricard Domínguez
 Alex Sarriá Argón (@alexsarri)
 @21mariscal
 @diego_ferriz
 @kechous
 @Barcelandis
 @juanxuso
 @intheskyy_
 @aklein1995
 @gayeta_
 Oscar Sanchez
 Sergio Ballester Benito
 Sergio Sánchez Álvarez
 @mikimartin12
 CLUB DE ACTIVIDADES ACUATICAS Y SUBACUATICAS MALLORCA
 Fº Cesar Tellez Luque
 djfrantarazona@hotmail.com.
 @Joaquin_Baena
 raul sanchez valdes
 Adolfo Portal
 Francisco Vicente Martínez Cervera
 @TORETTOCROSSFIT
 Fraski
 @rubenmarinh
 Lixer
 @melon_oficial
 Daniel Moreno(Rahu80)
 @floreng_r
 Onio
 @coraliuus
 @AntonioTC83

Oscar Pons
 Carlos Ocaña
 Jose Antonio Sánchez Valero
 @sepheerorth
 @finishxend
 Ale García (@alesfc75)
 Lean Leal
 @ricardopecina12
 @gerarsanta
 Javier Guío García
 @Shiziness
 @josean_parra
 Daniel Gálvez Gutiérrez
 Gus Perez
 @oscar90cf
 http://chikung-qigong.com/
 Fuerza parrillenta
 @davidav95
 @parruma
 www.sitrainer.com
 Carlos Rivera
 Jorge Besa Acosta
 Josep Serra C
 @DanielSikem
 Ramón Hernández Rueda
 H Luen
 Isma Ortega Antequera
 Jonro
 Eneko Díaz Romero
 @caba_1994
 DanKaRa
 Adrián F. Tardío Moreno (@adrianTardio)
 Bryan.Alobuela
 @ssanol89
 @maskletY
 Antonio Santaolalla Arrabal (@Antonio_nerja93)
 @kfredoto
 Ruben Ziordia
 @dani_p_trainer1
 @PedroAncl1
 Plutok
 @abel12sm
 Marta Covisa
 https://www.facebook.com/deme.demedeme.3
 @palomscar
 WWW.HEROTRAININGTEAM.COM
 Sandra Zumba Fitness
 @Ivan_PerSo (Iván Peralta)
 Pedro Elvira Elvira
 @tycusin
 @dvz_designs
 esculpete.blogspot.com
 Felix M Fernandez
 Miguel González Domínguez (@miguelgonza_97)
 avi I. @xROkii
 Manuel Albusac García
 @tonybravo_05
 @iZoneFTW
 Asier liberal echegaray
 Carlos brun guillen
 Alejandro González Miguélez
 IVÁN
 @Fraderp_gar
 Julen Alonso
 Adrián Núñez Vales
 Ronald E. López
 Pablo Galache
 Javier Hernandez Molina
 @JoanNietoFutsal
 @santivalido
 Mikel Olivera
 RODERICK RODRIGUEZ
 @miranda_fmd7
 AgustiGM
 Ruben Lopez
 Isidoro Arjona
 seppu55

@oli_fitness
 Daniel Mateo Rendón
 @ozzeasjourne
 @joseakasosek
 @asiergila
 @seergiomd
 DIEGO
 @Arriagunter
 VICT46R
 Sergio Menchén
 Manuel Álvarez Mora
 www.taichikungfugetafe.com
 Miguel Ángel Silva Miguélez (@msmigueloz)
 Juan García-Moreno Sanz (@JuanManxego)
 Mikel Gonzalez Sanchez
 Mikel Valle
 @A_Azpi
 @Pedro_Bambu
 @miguelonlvd
 Retlol
 Saúl Domínguez
 @patabolo
 @JuanXi96
 Fabio
 Juan Arano
 Adrián Martínez Noval
 @SergioGTrainer
 Carlos Vidal
 @dexae
 Alberto Blanco Barrios
 @DavidOrtega_3
 @Rg_navarro
 @VichuNaseiro
 @deivitGuerrero
 Claudia López Cascón (@ClaudiaLpez)
 Guillermo Nino González Quintana
 LUQUE
 Peligro
 Arnau Rovira Sugrañes
 Carlos López Ortega
 Alberto Almirante
 Francisco Javier Puente Bermejo
 warawk
 @viktor_pr93
 @dsabalete
 @albertuco3
 CANAL DE YOUTUBE guillermo cuesta
 Fernando
 Javier Parra
 @JesusGarcia95
 José Carlos Jurado García
 David Díez Angulo
 Jesús Escribano González
 @FranFalcon93
 José Antonio Martínez Romero
 Benja Casanova
 @ibramc12
 ManuMartinR
 Antonio Jesús Gutiérrez Marín
 Pedro Martín Díaz
 @adolforceldran
 Luis
 Ángel Fernández
 Asier López Domínguez
 Goitia
 David Ortiz
 @Jordiesport
 Gerard Illa
 @marksirRB
 Kino
 Daniel Gil Fernández
 Jorge Vega Lozano
 humano
 Enrique moreno
 Ricky
 @lvann89
 @Manu17190

Jose Miguel Martínez Ortigosa
 David Poza Suárez
 Telle
 Danikrg
 FRANKS
 Mendasuperstar
 Alor
 @GerardoMayor
 PABLO
 @JuanmaG95
 @Josep_Xipi
 David Pradas Sabariego
 @chocolomaj
 @aitor444
 @gomareites
 Roberto Warena
 @hectorpascual23
 @Goyko73
 José Antonio Fernández Vallecás (@leve_thechosen)
 @Suricatoist
 Yeray Ávila García (@Yeray_1992)
 Francisco García-Redondo Gadeo
 @san_panete
 Alex Casas Rosello
 Javicarballo
 Marcos_trolling
 Álvaro Terradillos Pinta
 Iván Raja
 Andrés Fernández-Miranda
 David Martín de Santos
 Daniel Alejandro
 PABLO REYES RODRIGUEZ
 @DaGoman86
 SERGIO MOTA
 Alcibar
 @MdeMikel
 @ricarsanan
 David sanz calle
 Jesús Caneiro - Personal Trainer y Nutricionista deportivo
 adangomo
 @PablitoJordan
 @MMCABANES
 TDP
 @adrisj22
 Jose Herrera Díaz
 @rubenvilas96
 Fco. Javier
 @Alex1s1986
 ÁLVARO LÓPEZ (@ALVARITOOO16)
 Iñaki Calonge
 Jose Antonio Jimenez Segui
 @xavicasillas23
 @KevinSanchis
 @chicho.650
 elguille
 @juanfravalero
 @nandosr17
 Ferran Murie
 @zipir0n
 Ander Peña
 @cristianpuente7
 Ricardo Fernández Muñoz (@_RFM_)
 Chencho
 RCamallonga
 Quique Fuentes
 Iñigo Gartzia Santamaria
 @MaikelSampere
 RODOLFO VIRUEGA
 MARTA APARICIO CABEZA
 Mario Bernal Lozano
 Borja Blanco
 @carlitosreyes89
 frespolet
 Diego Minguell Soto
 Ángel Gutiérrez Zapata (@Angelgz89)
 @LeonAngelit
 Iker Bóveda Martínez

@alepuentem
@kurtwagner1988
Raúl Viyuela Domínguez (@abulyalex)
@KiraZombi
@SamuLPR41
Juan de Julian Arriola
eimiga@hotmail.com
@Carlosrzt
@sergiosebastiaa
Jose Raw Combat
GabMaBer
Sergio Perez Nuñez
Alex Arjomandi Gonzalo
Manuel Jesus Rubio Jiménez
Joaquin Diaz

POWEREXPLOSIVE

Usted, que probablemente esté leyendo esto, seguramente se plantee uno de los siguientes objetivos en el gimnasio, por ser los más frecuentes:

- **Perder grasa corporal y definir su musculatura.**
- **Aumentar su masa muscular (hipertrofia muscular).**
- **Aumentar su fuerza y rendimiento deportivo.**

La cuestión es: ¿realmente está haciendo lo óptimo para lograrlo?

La respuesta, en la mayoría de casos, será un rotundo "NO", y es por eso por lo que en este libro encontrará, de forma detallada, todo lo que necesita para poder cumplir su objetivo en el gimnasio y mejorar en sus entrenamientos de forma eficiente.

Se ha desarrollado desde la **evidencia científica**, pero siempre de la manera más comprensible y asimilable posible, siendo complementado con multitud de consejos basados en mi experiencia personal.

El objetivo es que pueda ser comprendido, interpretado y aplicado por un amplio público, porque solo cuando comprendemos la manera de alcanzar nuestras metas dejamos de movernos por inercia (o siguiendo recomendaciones que no son adecuadas) y de verdad nos dirigimos hacia lo que estamos buscando.

Otro de los principales problemas radica en el entrenamiento de cada grupo muscular y selección de ejercicios, por lo que **se analiza en detalle el entrenamiento de cada uno de ellos, atendiendo a la siguiente estructura:**

- En primer lugar, de forma teórica, se estudia desde un punto de vista anatómico los músculos, movimientos principales, fibras predominantes etc.
- En segundo lugar, desde un punto de vista práctico y basándonos en el análisis anterior, se desarrolla la forma de trabajar cada grupo en concreto, explicando los **ejercicios más efectivos** (incluida la técnica adecuada, eficiente y segura), las series y repeticiones con las que deben ser trabajados, y multitud de consejos para el máximo desarrollo.

Tanto el análisis de cada grupo muscular como los objetivos descritos al principio han sido complementados por una recopilación de los **métodos de entrenamiento** más interesantes para lograrlos.

Mi objetivo es que este libro sirva de ayuda y sea un APOYO REAL.

David Marchante.



Editorial Luh
www.luhueditorial.com



Powerexplosive



@Explosiv0