

# ESTÉTICA CORPORAL

ENTRENAMIENTO CIENTÍFICO  
HIPERTROFIA-REDUCCIÓN DE GRASA

**SALVADOR VARGAS MOLINA**



Editorial Círculo Rojo



© Derechos de edición reservados.

Editorial Círculo Rojo.

[www.editorialcirculorojo.com](http://www.editorialcirculorojo.com)

[info@editorialcirculorojo.com](mailto:info@editorialcirculorojo.com)

Colección Investigación

© Salvador Vargas Molina

Edición: Editorial Círculo Rojo.

Maquetación: Germán Fernández Martín.

Rev: Juan Muñoz

Fotografía de cubierta: © - Fotolia.es

Diseño de portada: © Óscar Gil Raya

Producido por: Editorial Círculo Rojo.

ISBN: 978-84-9126-214-5

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna y por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación, en Internet o de fotocopia, sin permiso previo del editor o del autor. Todos los derechos reservados. Editorial Círculo Rojo no tiene por qué estar de acuerdo con las opiniones del autor o con el texto de la publicación, recordando siempre que la obra que tiene en sus manos puede ser una novela de ficción o un ensayo en el que el autor haga valoraciones personales y subjetivas.

## PRÓLOGO

Tengo el agrado de presentar este libro, cuyo autor no solo es compañero, sino amigo desde hace muchos años. Partiendo de un tema de gran interés general para los profesionales del deporte, a este libro se le suma un exquisito trabajo de investigación, donde queda expuesta la dedicación en la exhaustiva búsqueda documental que se ha realizado. Es notable la sencillez con la que se explican aspectos fisiológicos muy complejos, así como variables y sistemas de entrenamiento, permitiendo a los lectores sin conocimientos específicos del tema comprender sin mayores dificultades el área de la estética corporal.

Salvador Vargas comenzó su andadura en el entrenamiento para la estética corporal hace ya unos 20 años, con su propio centro de entrenamiento en Málaga, donde ha demostrado consistentemente su efectividad como entrenador, logrando grandes resultados con sus clientes en las diferentes modalidades del entrenamiento deportivo. Mayor fue mi satisfacción cuando hace unos años se convirtió en mi compañero docente, y aceptó una plaza en la Universidad de Gales, donde actualmente imparte clases y lo concilia con su labor como entrenador y director de su centro. Fue en esta fase donde surgió la chispa que prendió el camino a este libro, y que después de un duro trabajo ve la luz.

Este detonante no fue más que la intensa motivación del autor por compartir con la comunidad docente sus conocimientos y su arduo trabajo de campo sobre la estética corporal. La realidad es que actualmente existen demasiados mitos sobre este área, leyendas de sala de musculación sin respaldo científico alguno, y basados en ensayo-error de ciertos técnicos sin rigor empírico ninguno.

En esta obra, se trata de manera exhaustiva todos los aspectos fundamentales sobre la estética corporal. Desde el inicio del proceso con la incorporación de conceptos básicos imprescindibles para comprender los capítulos posteriores, pasando por variables y programación del entrenamiento de la hipertrofia, reducción de grasa, métodos de entrenamiento y sistemas de planificación. Un manual completo y sin desperdicio para el entrenador personal o profesional del deporte que quiera dedicarse a este sector.

Gracias a la riqueza, tanto en información científica actualizada que se nos brinda como en el plano escrito, con una estructura y prosa depurada. Confío que este libro pasará a ser uno de los imprescindibles en las bibliotecas de cualquier profesional de la actividad física y el deporte y un buen material de estudio en formaciones deportivas y universidades.

Agradezco el espacio para compartir con los lectores el agrado que me generó este manual, que responde sin duda a una necesidad en el área de la estética corporal, por ello quiero felicitar a Salvador Vargas por sus diferentes facetas; al autor por su excelente trabajo, a mi compañero docente por su continua sed de aprendizaje que nos motiva a lo demás a ser mejores, y a mi amigo por su apoyo y su ayuda cuando se le necesita.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "MdeDiego".

Manuel de Diego Moreno  
Director de Carrera (University of Wales)  
(BA) in Physical Education and Sports

# 1

## INTRODUCCIÓN

La idea principal de este libro es ofrecer al lector bases científicas coherentes que nos acerquen aún más al éxito de nuestros objetivos. Para nada las temáticas aquí propuestas deben tomarse como una «receta», pero sí como un camino por el que poder «construir» nuestras propias sesiones y programaciones de entrenamiento con criterios y basamentos que respalden nuestras decisiones. Tampoco es un éxito garantizado, puesto que aunque utilicemos en la medida de lo posible las bases establecidas por el entorno científico no podemos olvidarnos que cada sujeto es único e irrepetible y que los estudios científicos rara vez dan al 100 % y muchas veces debemos salirmos de estos márgenes para seguir avanzando. Eso es lo grandioso de la ciencia: que lo que hoy es blanco mañana puede ser negro, sobre todo en nuestro campo de estudio, donde las muestras son tan reducidas, el número de estudios tan limitados en algunas temáticas y las metodologías de estudios tan dispares. Pero aun así es preferible seguir un camino donde se atisbe un poco de luz a uno que esté totalmente oscuro; por eso, en algunos estudios, que son únicos o muy pocos, puede ser preferible seguir esa senda a ir a ciegas.

Igualmente, debido a todo el barrido bibliográfico que hemos propuesto aquí, las conclusiones finales de cada capítulo o sección del libro basadas no solo en bases corroboradas, sino también en una experiencia de más de 25 años, no tienen por qué coincidir con todo profesional de la materia, por eso habrá quien utilice toda esta bibliografía con un matiz más personal y acorde a sus experiencias (totalmente comprensible) y le sirva esta recopilación de material bibliográfico para realizar sus propias programaciones (que es la intención principal de este texto) y habrá quien opte por las conclusiones aquí propuestas, en cualquier caso «no hay un solo camino que nos lleve al éxito de nuestros objetivos».

También debemos aclarar que hemos intentado «extraer» de todo el material investigado la parte que nos concierne puramente para el cambio de la composición corporal, dejando a un lado otros objetivos de estudio, como pueden ser aumentos de fuerza o incidencias en ciertas patologías, para centrarnos solo y exclusivamente en la hipertrofia y la reducción de grasa.

Queremos aclarar igualmente que en algunos momentos del texto se van a repetir algunos estudios y comentarios, los cuales están situados a propósito, primero porque un estudio puede aludir a varios conceptos y por otro porque creemos imprescindible mencionarlos nuevamente en determinados momentos para una mejor comprensión.

Y por último, resaltar que para nada este texto intenta «atacar» o crear ningún tipo de conflicto con ningún especialista o entidad aquí mencionada, muchas veces las palabras pueden ser interpretadas de manera «ofensiva» o malsonante, siendo la intención totalmente contraria y desde ya, si fuese así, pedimos disculpas al respecto, puesto que la idea principal es precisamente acercar lo más posible a todos los especialistas y amantes de esta temática, cambio en la composición corporal, ya sea desde el punto de vista saludable o rendimiento.

## CONCEPTO DE ESTÉTICA CORPORAL

Antes de hablar del concepto de estética corporal, deberíamos situarlo dentro del campo de entrenamiento de la composición corporal.

Si vamos a entrenar con la idea de modificar la cantidad de grasa y de masa muscular como objetivo prioritario, podríamos hacerlo atendiendo a fines enfocados directamente en la mejora de la salud y de ciertas patologías que se verían influidas de una manera primordial en estos objetivos. Por un lado, el trabajo para la obesidad, donde procuraríamos una pérdida de grasa que se acompañe de un aumento gradual de masa muscular con la idea de producir un cambio paulatino en el ritmo metabólico de reposo del sujeto, y que le haga a medio-largo plazo consumir más calorías y por ende más grasa. Pero además este tipo de entrenamiento incidiría directamente sobre otros tipos de patologías que pueden producirse en cadena al ser obeso, como diabetes o hipercolesterolemia (metabólicas), artrosis o artritis (osteoarticulares).

En el otro extremo tendríamos las patologías que necesitan el aumento de sección transversal, como sería la sarcopenia o perdida de masa muscular, cuyo mejor tratamiento sería la prevención consiguiendo un pico de masa muscular alto, así cuando se comience a realizar el cambio hormonal (pérdida de testosterona), se conserve el mayor porcentaje de músculo. Por otro lado tendríamos el aumento igualmente de masa muscular en determinadas zonas musculares que pueden encontrarse desprotegidas debido a largas temporadas de inactividad por distintas enfermedades o lesiones. Aquí habría que crear una masa muscular que haga de protección al hueso o la articulación debilitada e igualmente recuperar la masa perdida.

En cuanto al rendimiento deportivo, diríamos que tenemos deportes donde el peso determina que un sujeto en cuestión pueda o no participar en la competición; tal es el caso de los deportes de combate, destacaría el caso del boxeo o la halterofilia. Por otro lado, la mayoría de deportes profesionales donde el perfil en la composición corporal es propicio para cada modalidad deportiva, como bien puede ser natación, fútbol o maratón. Pero igualmente hay modalidades deportivas donde se requiere de un peso excesivo que favorezca el éxito de dicho deporte, como sería el caso del sumo. Y por último, tendríamos la modalidad deportiva, fisico culturismo, donde el tener una composición de más masa muscular y menos grasa es la regla básica sin tener en cuenta el desarrollo de capacidades físicas básicas enfocadas al rendimiento.

Entrenamiento para el cambio en la composición corporal	
Salud	<ul style="list-style-type: none"><li>- Obesidad (disminución de grasa y repercusiones sobre la aparición de otras patologías)</li><li>- Sarcopenia</li><li>- Atrofias musculares y pérdidas de masa muscular debido a inactividad por lesión o enfermedad</li></ul>
Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>- Deportes donde el peso determina el acceso a la competición<ul style="list-style-type: none"><li>o Deportes de combate</li><li>o Halterofilia</li></ul></li><li>- Deporte donde la composición corporal es imprescindible<ul style="list-style-type: none"><li>o Fisicoculturismo</li></ul></li><li>- Deportes donde la composición corporal puede determinar el rendimiento<ul style="list-style-type: none"><li>o Con composición idónea al perfil de cada modalidad deportiva<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Deportes individuales y de equipo</li></ul></li><li>o Donde se necesita un sobrepeso extremo<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sumo</li></ul></li></ul></li></ul>
Estética corporal	

Tabla 1: La estética corporal dentro del entrenamiento del cambio de la composición corporal.

Para hablar del concepto estética corporal, desde el punto de vista del entrenamiento deportivo, es complicado hacer una valoración y un análisis que satisfaga a todo el mundo, puesto que lo que es estética para unos no lo es para otros.

De todas maneras, lo que sí parece estar claro es que se «atacan», dos factores claves que determinan una inclinación u otra de la estética corporal. El aumento de masa muscular o hipertrofia y la reducción de grasa, ambos dependientes de la composición corporal.

Hoy en día, podemos decir que hay quien opta por un cuerpo enormemente musculado, independientemente de si es músculo funcional o no, e independientemente también de la pérdida de amplitud de movimiento y determinadas destrezas que nos pueden hacer en la mayoría de los casos más «torpes», pero eso es algo que en estos casos pasa a segundo plano. Por otro lado, tenemos la perspectiva que nos da la moda, que buscarían cuerpos muy estilizados, pero enormemente carentes de músculo y grasa en bastantes casos, llegando incluso a ser un problema serio de salud, como bien es sabido. Un extremo y otro no parecen ser las mejores opciones desde el punto de vista saludable, y tampoco se llevan la palma en cuanto a porcentajes o cantidad de sujetos que optan por ese tipo de cuerpo y composición corporal para lucir. El punto intermedio parece ser la opción más laureada y perseguida a día de hoy, lo que se denomina en el argot cotidiano un cuerpo fitness, es decir, un cuerpo equilibrado a nivel muscular y de grasa. Y la prueba más clarividente que tenemos sería la incorporación en la Federación Internacional de Fisicoculturismo y Fitness (IFBB), de tres modalidades competitivas, como serían Bikinis, para la modalidad femenina y Men's Physique y Men's Short, para la masculina. Las inscripciones en estas categorías de competición se han multiplicado hasta el punto de que, en algunas competiciones, más de la mitad de participantes de un campeonato pertenecen a esas modalidades, inexistentes hace cinco o seis años. Prueba clara de las preferencias existentes en nuestra sociedad, a día de hoy, de una tipología u otra de composición corporal. Por lo tanto, el entrenamiento de estética corporal podría considerarse como la búsqueda de un cuerpo que se encuentre en un punto intermedio en cuanto a los niveles de grasa y de masa muscular, donde se perfilan claramente las líneas musculares acompañadas de un volumen no demasiado desarrollado. Siendo punto de referencia un desarrollo equilibrado tren inferior y superior, resaltando una zona media bien trabajada y definida, acompañado de unas proporciones equilibradas. Este es el trabajo del 90 % de los sujetos que van a una sala de musculación, cuya intención es tener un buen estado o bien durante todo el año o enfatizar más en el verano, cuya competición se encuentra en sí mismo y en la mejora y/o mantenimiento año tras año.

## ENTRENAMIENTO DE HIPERTROFIA

### 3.1. Conceptos generales

#### Fisiología básica

A pesar de no ser este un texto enfocado a la fisiología del ejercicio, pensamos que es de suma importancia recordar para unos y aprender para otros tres procesos básicos e imprescindibles que debemos conocer y que están directamente relacionados con la hipertrofia muscular.

PROCESO CONTRACCION MUSCULAR | SINTESIS PROTEICA | MECANISMOS QUE INTERVINEN EN LA HIPERTROFIA

Tabla 2: Procesos relacionados con la hipertrofia muscular.

#### Proceso de contracción muscular

El primer proceso a tener en cuenta sería cómo se produce la contracción muscular, imprescindible para generar fuerza y por ende para ganar músculo. Por ello, vamos a exponer de una manera simple y general cómo se desarrolla el proceso.

Para que comience el proceso de contracción debemos hablar no de sistema muscular, sino neuromuscular, porque todo comienza con la ordenación del sistema nervioso central hacia el músculo. Concretamente, desde nuestras astas terminales de la médula espinal, se enviaría información en forma de señales nerviosas (potenciales de acción) que pasaría de motoneurona en motoneurona hasta llegar a la última, que tendría la conexión directa con el músculo que queremos activar.

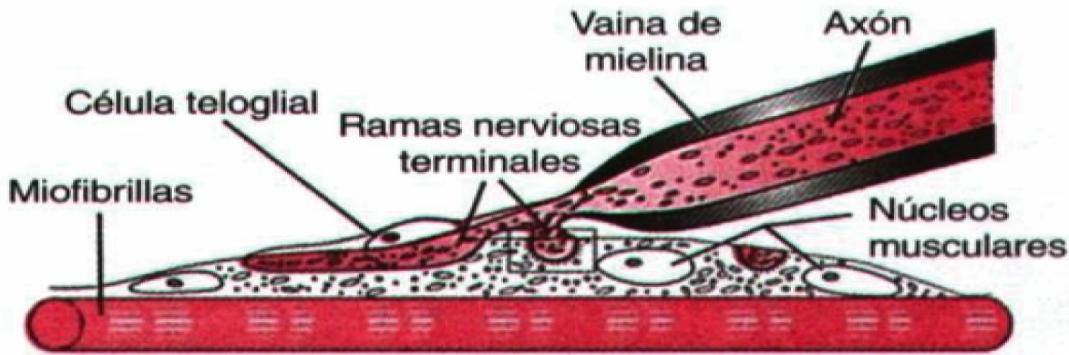


Figura 1: (Guyton y Hall, 2001).

Concretamente, vemos en el dibujo extraído de (Guyton y Hall, 2001) como una fibra nerviosa mielinizada conectaría (se invaginan) con la fibra muscular, aunque en una parte de ella que estaría fuera de la membrana, denominada placa motora (placa terminal motora), donde se liberaría acetilcolina, que daría paso al siguiente potencial de acción.

Esta última motoneurona haría contacto con la placa motora, donde se desprendería un neurotransmisor llamado acetilcolina, como hemos dicho; hasta aquí, resumiendo, tendremos la conexión neuromuscular, y desde ahora, comenzaría el proceso propio de contracción. Esa acetilcolina, al provocar el nuevo potencial de acción, hará que el retículo sarcoplasmático libere grandes cantidades de iones de Calcio ++, almacenados en dicho retículo. De seguido, ese calcio es nuevamente bombeado al interior del retículo hasta que se produzca nuevamente otro potencial de acción que vuelva a generar otra contracción (Guyton y Hall, 2001).

El proceso de contracción comenzaría precisamente porque esos iones de Calcio ++ activarían las fuerzas entre los filamentos de actina y miosina, pero obviamente necesitamos de combustible para que se produzca la contracción, que procedería de los enlaces de ATP de donde se desprendería la energía necesaria para continuar el proceso.

Cuando la troponina-tropomiosina se une al calcio, se deja el punto activo o se descubren los sitios de la actina, momento en el cual las cabezas de la miosina entran en dicho sitio, uniéndose ambos filamentos; esto hace que la cabeza de la miosina se incline hacia el brazo del puente cruzado y esto sería lo que atrae al filamento de actina produciéndose la contracción (Guyton y Hall, 2001).

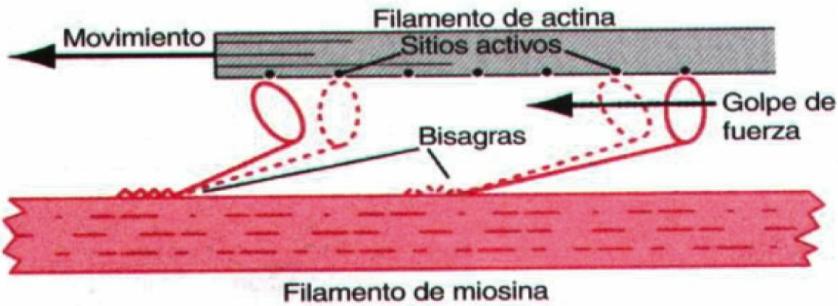


Figura 2: (Guyton y Hall, 2001).

La importancia de la conexión neuromuscular es algo que debemos tener en cuenta a la hora de entrenar. Si conocemos bien todo este proceso, nos daremos cuenta de que no se trata de levantar cargas sin más, sino que conseguir activar un mayor número de fibras musculares hará nuestro entrenamiento más eficiente; la conexión mente-cuerpo se hace imprescindible, como veremos en un apartado posterior; dicho de otra manera: el componente psico-neuro-motor.

## Mecanismos fisiológicos que intervienen en la hipertrofia

Para hablar de los mecanismos que hacen que se produzca hipertrofia debemos hacerlo atendiendo a tres factores determinantes, del trabajo de (Schoenfeld, 2010):

TENSIÓN MECÁNICA	ESTRÉS METABÓLICO	DAÑO MUSCULAR
------------------	-------------------	---------------

Tabla 3: (Schoenfeld, 2010).

Tenemos que resaltar la importancia de los tres mecanismos, pero de entre ellos resaltaría la tensión mecánica. Dicha tensión vendría determinada por la carga de trabajo que utilicemos y por el tiempo bajo tensión (TUT). Es decir, el aumento de las cargas progresivamente me va a favorecer un estímulo superior, va a crear un desequilibrio (puesto que debe pasar de un umbral) y por consiguiente va a forzar a nuestro organismo a buscar nuevamente el equilibrio (homeostasis), cuya meta final sería una supercompensación. Por otro lado, el mayor tiempo bajo tensión va a proporcionar otro estímulo diferente en el que no se prioriza la carga, pero sí el tiempo de esfuerzo al que se somete el músculo. La idea principal de este tipo de estímulo es que se activen un mayor número de fibras musculares por agotamiento.

Es decir, si tenemos unas cargas muy altas, 1-3 RM, tendríamos una tensión mecánica muy alta, pero el tiempo bajo tensión sería muy bajo, por lo que deberíamos buscar un punto intermedio, que nos proporcione una tensión mecánica

durante un tiempo adecuado (TUT).

Si hablamos de estrés metabólico, debemos basarnos en los metabolitos resultantes tras someter a nuestros músculos a un estrés producido bajo la glucolisis anaeróbica, haciendo el retorno venoso más dificultoso. A su vez, se produciría dicha acumulación de metabolitos, como lactato, hidrogeniones y fósforo inorgánico (Schoenfeld, 2013). Este estrés daría paso a la teoría de la *hipoxia muscular*, como proceso activador de la síntesis proteíca (Cuadrado, et al. 2006), que sigue manteniéndose y que postula que al realizarse entrenamientos intensos o medios, se produce una oclusión vascular que impide que se nutra el músculo correctamente; cuando acaba ese estado de hipoxia se producirían los incrementos de síntesis proteica. Al igual que vimos que repeticiones bajas (altas cargas) favorecían más tensión mecánica, para priorizar el trabajo de estrés metabólico las altas repeticiones (bajas cargas) serían una buena opción. A raíz también de esta teoría, surgen las metodologías de trabajo oclusivo, de las que hablaremos posteriormente; sería básicamente crear este entorno de hipoxia, de manera que cuando se facilita el flujo sanguíneo, la sangre entraría en «tromba» y haría que la célula muscular se recargue en demasiía de nutrientes.

En cuanto al daño muscular, haría referencia al daño localizado en el músculo trabajado. A raíz de este esfuerzo, se produciría una «lesión» (en este caso, ruptura de proteínas musculares), produciéndose una respuesta inflamatoria a consecuencia de la dilatación capilar que hace que el músculo se llene de sangre y a raíz de ahí nuestro organismo activaría sus mecanismos de defensa que serían los macrófagos y neutrófilos. «La lesión es en sí misma una perturbación mecánica para los sarcómeros secundaria a una respuesta inflamatoria» (Pacheco, 2010; Cheung, 2003; MacIntyre, 1995; Warren, 1993; Gleeson, 1995 en Cordova, 2010). El siguiente paso sería la producción de miokina, que parece ser liberarían varios factores de crecimiento responsables de la diferenciación de las células satélites.

Parece ser que la activación excéntrica es la que más daño muscular puede ocasionarnos (Schoenfeld, 2010 ; Wilmore y Costill, 2007; Proske y Morgan, 2001; Lieber y Friden, 1999). «El daño muscular inducido por el ejercicio y su corolario clínico del «daño muscular acumulado» (DOMS) resultan a menudo por el predominio del ejercicio excéntrico» (Cordova, 2010). De hecho, puede provocar daños a tener en cuenta como la rotura del sarcolema (Newham et al., 1983; Friden y Lieber, 1992).

Mecanismo Inductor de Hipertrofia	Variables de Programación
Tensión Mecánica <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga empleada</li> <li>- Tiempo Bajo tensión (TUT)</li> </ul>	Intensidad: Un mayor aumento de cargas. Más propicia entre 6-12. Cadencia: Mantener cadencias que no sobrepasen los 8 sg. por repetición.
Estrés Metabólico	Pausas entre series: Pausas incompletas, de 30 sg a 2 minutos favorecen la glucolisis. Repeticiones: Fuera de los rangos hipertróficos. Cadencia/Tipo de Activación: Aumentando tiempo en activación excéntrica. Fallo Muscular: Provoca también concentración metabólica.
Daño Muscular	Cadencia/Tipo de Activación: Priorizar en la activación excéntrica.

Tabla 4: Relación directa variables de programación con los mecanismos que inducen hipertrofia

Por tanto, para maximizar la tensión mecánica debemos conseguir cargas que oscilen entre 6 a 10-12 (haciendo más hincapié en la variable de aumento de carga), que además con una duración media de 3-4 seg. por repetición nos daría un TUT medio igualmente (obviamente, si trabajamos en rangos más bajos 1-5 repeticiones la tensión mecánica será mayor, pero no tan óptima para conseguir hipertrofia, aunque sí fuerza) y en el tiempo bajo tensión (centrándonos más en las cadencias de trabajo), aunque como veremos podemos centrar el trabajo también en el TUT más alto en detrimento de la tensión mecánica, bajo nuestro punto de vista la estrategia idónea, la mezcla de ambos enfoques de trabajo. Para el estrés metabólico, podemos inducir más o menos, reduciendo los descansos entre series (variable de pausa entre series), y para producir más daño muscular, hacer hincapié en la activación excéntrica. Obviamente, unas con otras se condicionan, porque no debemos disminuir el descanso y aumentar el tiempo bajo tensión tanto que nos impida trabajar con una carga demasiado baja, por lo que el aumento de carga (tensión mecánica) no sería muy idónea.

## Proceso de síntesis proteica

De sobra es conocido que una vez realizado el esfuerzo, debemos suministrar a nuestro organismo fuentes proteicas para que vuelva a realizarse la reconstrucción muscular, es decir, para que vuelva a producirse la síntesis proteica.

«Se sugiere que para aumentar la masa muscular en un kilo se deben incrementar la cantidad de proteínas musculares en algo más de 200 gramos» (Cuadrado, et al. 2006).

La descripción de (Despopoulos y Silbernagel, 1994, en Cuadrado, et al. 2006), nos dice que la primera parte de la síntesis proteíca sería la transcripción, es decir, la formación de ARN en el núcleo dependiendo del código que hay en el ADN. «La formación del ARN está controlada por una polimerasa, cuya acción sobre el ADN está inhibida en condiciones normales por una proteína represora, siendo activada cuando se elimina el represor (desrepresión)». La segunda etapa del proceso intranuclear sería la modificación postranscripcional, donde «este precursor del ARNm experimenta una fragmentación y reagrupamiento de segmentos seleccionados y una modificación de sus extremos terminales». De seguido se daría la polimerización, «donde el ARNm se une a los polirribosomas en el citoplasma y ensambla los aminoácidos suministrados por el ARNt, a una velocidad de 4-6 aminoácidos por segundo etapa del proceso que se conoce como traducción».

Ya el último paso que se daría sería la modificación postraduccional «que compartiría una ruptura de enlaces dentro de la nueva proteína, una modificación de determinados aminoácidos dentro de la cadena para adoptar su configuración característica y ser liberada hacia el lugar de acción».

### **La posición de la hipertrofia dentro de la fuerza. Posición de la fuerza dentro de las capacidades físicas básicas.**

Las capacidades o cualidades físicas básicas podemos dividirlas atendiendo a diferentes clasificaciones; la más tradicional y que ha prevalecido por muchos años sería: fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad.

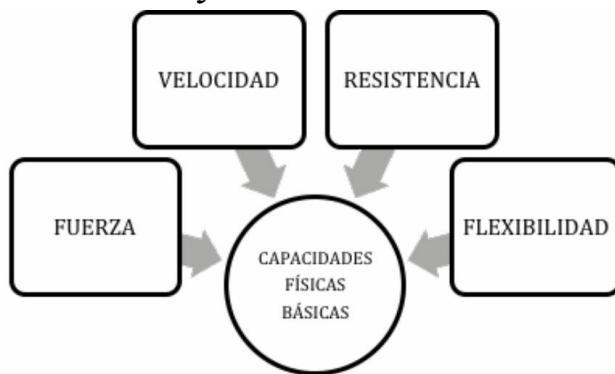


Figura 3: Capacidades físicas básicas.

Incorporándose como cualidades coordinativas, la coordinación y el equilibrio

(Torres, 1996).

Aunque actualmente existe una corriente cada vez más extendida de considerar la fuerza como única capacidad física y las demás serían condicionantes de estas, propuesta por (Tous, 1999).



Figura 4: (Tous, 1999) Clasificación de capacidades físicas, como base fundamental la fuerza.  
Extraído del temario del Máster Fútbol Club Barcelona/Byomedic.

De todas las capacidades físicas básicas, la que más nos interesa en estos momentos sería la fuerza, donde igualmente encontraremos multitud de definiciones, tantas como autores. De todas ellas ponemos como ejemplo la que nos ofrece (García, et al. 2002), que pensamos plasma muy simple pero claramente los diferentes tipos de fuerza, a modo de orientación dentro de esta capacidad.

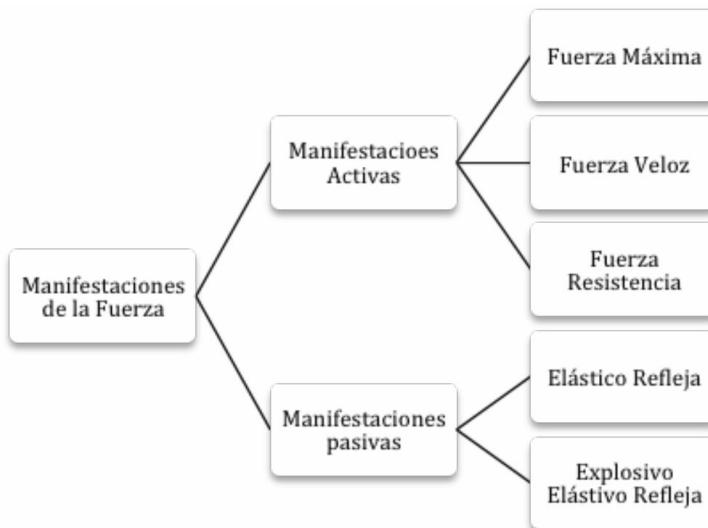


Figura 5: Adaptado de (García Manso, 2002).

Y dentro de las activas tenemos, fuerza máxima, rápida y resistencia.

Mientras que la fuerza máxima estaría en torno al 100-95 % de la RM, por debajo de la misma encontraríamos la franja más propicia para aumentar sección transversal, 60-85 % RM, denominada fuerza hipertrófica.

Debemos dejar claro que estas manifestaciones de fuerza harían referencia al porcentaje de trabajo de la repetición máxima (RM), pero para otros autores no sería correcta esta definición, y de por sí la fuerza máxima sería aquella que se expresa en una modalidad deportiva a máximo esfuerzo, sin necesidad de hacer referencia a la RM, puesto que en la mayoría de deportes explosivos no se trabaja a un 90-100 % de la repetición máxima como tal (González, 2002).

## Tipos de hipertrofia

Haremos una distinción en este apartado de los tipos de hipertrofia:

- General
- Selectiva

Por general entendemos la que busca un aumento de la masa, ya sea de fibras FT y ST, como es el caso del entrenamiento de estética corporal o de fisicoculturismo, aumento sin importar qué tipo de fibra, y por otro la hipertrofia selectiva, que persigue el desarrollo de las fibras blancas o rápidas (FT) (Tihany, 1989), o el desarrollo de las lentas (ST) o rojas, debido al objetivo de cada modalidad deportiva y a consecuencia de las características de cada una. Las fibras FT o rápidas son las que se hipertrofian con más facilidad, pero para ciertos deportes, como ya mencionamos, se requiere de una conversión de fibras blancas a rojas, o en su defecto, los cambios fisiológicos pertinentes en dichas fibras, como es el caso de todos los deportes de resistencia. Las fibras FT o II son las fibras a desarrollar en los deportes o disciplinas cuyo objetivo final es la velocidad/explosividad, es decir, las fibras que producen un mecanismo de contracción rápida. Por supuesto que hay disciplinas deportivas que persiguen el desarrollo de ambas aunque con un predominio de una de ellas, debido a que, por las características individuales de cada tipo de fibra, son necesarias ambas en un momento determinado de la competición. A su vez, la hipertrofia selectiva podría ser compensatoria (cuando se hipertrofian las fibras que se encuentran en menor medida en un grupo muscular) y confirmativa (cuando se hipertrofian las fibras que están en mayor número en un grupo muscular) (Cuadrado, et al. 2006).

Por otro lado, nos podemos encontrar también con hipertrofia sarcomérica (también denominada funcional) e hipertrofia sarcoplasmática (no-funcional). La distinción entre estos tipos de hipertrofia es mencionado por varios autores de renombre (Siff y Verkhosansky, 2000; Tous, 1999; Thibaudeau, 2007); aunque no está corroborado científicamente, sí es cierto que en un rango de repeticiones u otro se producen

efectos fisiológicos diferentes. La hipertrofia sarcomérica es propia de los levantadores de peso, halterófilos o aquellos que buscan más un desarrollo de fuerza que volumen muscular, y se debe a un aumento del número de miofibrillas y, por consiguiente, de actina y miosina (proteínas contráctiles). Por otro lado, la hipertrofia sarcoplasmática se le ha atribuido a los que buscan un aumento del volumen muscular, propio de la estética corporal y de los físicos culturistas, denominada también «hipertrofia estética» (Tous, 1999). Consiste en un aumento del líquido intracelular, sin que sepamos a día de hoy con exactitud si se debe a proteínas no contráctiles o a cualquier otro componente. Aunque recientemente (Schoenfeld, et al. 2014), propone que ese aumento de líquido se debe a un aumento de glucógeno, puesto que como es sabido un gramo de glucosa se almacena con 3 gramos de agua, entrenamiento tipo culturista, donde se prioriza la glucólisis anaeróbica. Thibaudeau (2007): «La hipertrofia no-funcional es como agregar peso a su automóvil sin tocar el motor».

En el apartado repeticiones abarcaremos más ampliamente estos dos conceptos.

### **Hipertrofia e hiperplasia**

La hipertrofia podemos definirla como un aumento de la sección transversal del músculo, fruto del engrosamiento de cada célula o fibra muscular, sin que haya división celular (hiperplasia). Este aumento de «masa» hace que nuestro sistema muscular tenga una mejor respuesta a las cargas, lo que nos indica que el aumento de los niveles de fuerza no se deben solo a las adaptaciones neurales, sino también al aumento de dicha masa muscular (Seynnes, et al. 2007). Cuando se produce un entrenamiento suficientemente intenso como para que se pase el umbral de excitación, se produce una ruptura de proteínas, a lo que se da una respuesta de construcción de las mismas; esto es lo que se conoce como procesos, catabolismo-anabolismo, es decir, destrucción y síntesis de proteínas.

El incremento de hipertrofia o aumento de sección transversal del músculo da como resultado un aumento de la fuerza, como vimos.

CAUSAS PRINCIPALES QUE EXPLICAN LA HIPERTROFIA
Aumento de miofibrillas
Desarrollo de recubrimientos musculares (tejido conjuntivo)
Aumento de vascularización
Aumento del número de fibras (hiperplasia) que todavía hoy está discutido

Tabla 5: Explicación de (Cometti, 2005), de las causas que provocan hipertrofia

Las fibras musculares se clasifican en fibras rápidas o blancas o tipo II y fibras lentas o rojas o tipo I, de manera más generalizada. Aunque hay autores que las

clasifican atendiendo a su funcionalidad, a las fibras rápidas se les denominó glucolíticas anaeróbicas, mientras que a las lentas, oxidativas (*Peter, et al. 1962, citado por De Hegedus, 1993*). A su vez, estas fibras musculares volvieron a dividirse en, tipo I, IIa, IIb, IIc. (*Billeter, et al. 1981*), aunque esta clasificación es la más utilizada, hay autores que incluso dividen las I en Ia y Ib. Debemos dejar claro, no obstante, que la clasificación habitual, que hemos mencionado, dejaría fuera las fibras musculares híbridas, que contienen más de una isoforma de cabeza pesada de miosina. Aunque se han considerado estas fibras híbridas como una población minoritaria, pueden aumentar cuando se inducen experimentalmente la transformación de un tipo de fibras en otras (*Morán, 2006*).

Parece ser que no es tan fácil la transformación de fibras lentas a rápidas, y viceversa y solo una pequeña minoría se transformarían, ya que la mayoría vienen establecidas por la genética, aunque si puede ocurrir dentro de un mismo grupo, IIB a IIA, por ejemplo.

Esta capacidad de respuesta adaptativa es la base de transiciones de tipo de fibra.

Este potencial de capacidad de las fibras para adaptarse y ajustar sus propiedades moleculares, funcionales y metabólicas, como consecuencia de los diversos cambios o exigencias funcionales, correspondientes a los cambios en la actividad neuromuscular o la carga mecánica (*Pette, 2002*).

La gama completa de la capacidad de adaptación se extiende rápidamente a las características lentas. Sin embargo, ahora está claro que las transiciones del tipo de fibra no proceden en saltos inmediatos de un extremo al otro, pero se producen de una manera secuencial escalonada y ordenada (*Pette y Staron, 1997*).

Tipo I a Tipo I/IIA a Tipo IIA a Tipo  
IIA/D a Tipo IID a Tipo IID/B a Tipo IIIB

«En los deportistas de élite, que practican disciplinas de resistencia, como maratón o ciclismo en ruta, el porcentaje de fibras tipo I, supera el 60-65 %, mientras que en los deportistas de élite, de disciplinas de fuerza, los músculos utilizados presentan porcentajes de fibras de tipo II, superiores al 65 %» (*Morán, 2006*).

Según el Dr. Pette (2002), parece ser que las diferencias del tipo de fibras no atienden solo a la cabeza de la miosina, sino a distintas proteínas sarcoméricas, como pueden ser las subunidades de troponina, TnT, TnI y TnC, la alfa actinina, la ATPasa del retículo sarcoplasmático y la calsecuestrina.

La hiperplasia, por otro lado, sería lógicamente la creación de nuevas células o multiplicación. Es decir, se obtendrían más fibras musculares a raíz de las existentes. En los animales está demostrado que existe hiperplasia, concretamente en los gatos (*Gonyea, 1980*) (aunque eso no nos interesa, en nuestro cometido), pero en los humanos, aunque cada vez son más los autores que abogan por la existencia de hiperplasia, dentro de la comunidad científica no está aún corroborada su existencia.

En los métodos modernos de musculación de *Gilles Cometti (2007)*, nos hace referencia a las afirmaciones de *Tesch, et al. (1982,1984,1988)*, para él, los nadadores y los kayakistas tienen una hipertrofia muy importante en el deltoides con un pequeño diámetro de las fibras. Nos insiste que el tamaño de las fibras de los deltoides y vastos externos de los culturistas de alto nivel no es superior al de los estudiantes EPS, pero es inferior al de los halterófilos.

De hecho, en un estudio del mismo *Tesch*, afirma que los culturistas tienen un porcentaje elevado de fibras tipo I, comparados con los de halterofilia. Encontró en los culturistas una media de fibras tipo II de  $6,2 \text{ micro m}^2$ , en el vasto externo, contra  $7,9 \text{ micro m}^2$  en los halterófilos.

## ¿Por qué entrenamos hipertrofia?

Cuando entrenamos buscando como objetivo aumentar la «masa muscular», dicho más técnicamente aumentar la sección transversal, debemos diferenciar cuatro áreas de trabajo distintas.



Figura 6: Objetivos de trabajo para el cambio de la composición corporal

Por un lado, tenemos el trabajo de hipertrofia enfocado a la salud; por otro lado, la hipertrofia destinada a la mejora de rendimiento deportivo; la tercera sería la más

conocida o relacionada directamente, el culturismo, y por último, hablaríamos del tema que nos compete: hipertrofia para estética corporal.

Existen diversas patologías en las que se hace imprescindible el trabajo de hipertrofia; el más habitual sería la pérdida de masa muscular debido a la inactividad producida o bien por una enfermedad o por un accidente, que nos llevaría a una atrofia muscular que hace necesario el trabajo y mejora de no solo el aumento de sección transversal, sino también del sistema neuromuscular al completo.

Por otro lado, tenemos la más importante de las patologías relacionadas con la pérdida de masa muscular, conocida como sarcopenia, aunque en la actualidad se está llamando «resistencia anabólica», debido a que se produce en sujetos con edad avanzada y su relación directa con la disminución de los niveles hormonales. Como sabemos el entrenamiento de fuerza aumentaría el entorno hormonal, concretamente testosterona y hormona del crecimiento, sobre todo a intensidades por encima del 70-100 % (*Häkkine et al., 1988; Kraemer et al., 1990*). La idea de este nuevo término, que define la pérdida de «músculo», es precisamente frenar esa disminución hormonal y por ende esa masa muscular que resultaría en una pérdida de los niveles de fuerza tan importantes ya no en una actividad deportiva, sino también en nuestra vida cotidiana. Aunque no solo necesitamos con el entrenamiento de sobrecarga aumentar esta masa muscular que nos conduzca al objetivo final de generar fuerza, «las adaptaciones neurales principales que resultan de una activación incrementada de unidades motoras y un aumento de síntesis proteica contráctiles conducen a una hipertrofia muscular que provocan un aumento de fuerza muscular» (*Komi, et al. 1997*).

También tenemos otro tipo de patologías que, aunque no están directamente relacionadas con la hipertrofia, sí que lo estarían con el trabajo de sobrecarga que conlleva a la hipertrofia, como es el caso de la osteoporosis.

Como sabemos, esta enfermedad sería la pérdida de masa ósea, debido a la disminución de trabéculas en el interior del hueso. Pues parece ser que la mejor estrategia para recuperar o aumentar la densidad ósea sería una combinación de un aumento de calcio más vitamina D, siempre diagnosticado por el especialista en medicina conjuntamente con un entrenamiento de sobrecarga, prescrito por el especialista, Lcd. en Ciencias de la Actividad Física. Por supuesto y no cabe duda de que la aplicación del principio deportivo de la progresión se hace ahora de una relevancia máxima, puesto que si nos excedemos en las cargas podemos occasionar una fractura.

Dentro del rendimiento deportivo nos encontramos multitud de preparadores que utilizan la hipertrofia como apoyo a la mejora deportiva, es decir, con idea de generar más sección transversal y obtener así más tejido muscular válido para generar unos niveles de fuerza más altos, obviamente controlando esos niveles. Normalmente, estas fases de hipertrofia se suelen hacer en las denominadas pre-temporadas y la idea sería crear músculo funcional, o músculo válido, como ya vimos con anterioridad, que nos conduzca a generar niveles de explosividad mayores.

Por otro lado, tenemos el trabajo de hipertrofia realizado en el fisico culturismo, llegando a unos niveles musculares impresionantes para unos y excesivos para otros. Realmente, esta modalidad deportiva utilizaría la hipertrofia y este rango de trabajo como prioridad en la consecución de sus objetivos, independientemente de si ese músculo es válido o no para utilizar esa fuerza generada en alguna técnica deportiva. Y, de hecho, es habitual utilizar en un macrociclo que tiene como fin una competición culturista entrenamientos de fuerza máxima, con la idea de generar un pico de fuerza más alto, para así trabajar con una carga más alta también y con ello obtener un estímulo mayor, importantísimo para realizar una progresión correcta en el aumento de cargas.

Resulta impresionante a simple vista la enorme diferencia de tamaño muscular que existen en la competición a más alto nivel desde sus comienzos o la década de los 60 y 70, con claro dominio en los escenarios de Arnold Schwarzenegger, con los tamaños «desorbitados» que vemos hoy día en culturistas como Jay Cutler o Dexter Jackson, fruto del progreso en todas las áreas que rodean esta modalidad deportiva, fisiología del ejercicio, química, nutrición deportiva y, por supuesto, entrenamiento deportivo.

Y por último, tenemos la estética corporal, que, como ya dijimos, tiene dos objetivos de trabajo, aumento de sección transversal y reducción de grasa. Y aquí es donde vamos a centrar nuestro trabajo, en la búsqueda de un cuerpo libre de grasa y con unas proporciones de masa muscular equilibradas de acuerdo a los cánones establecidos por la mayoría de población de nuestra sociedad.

El entrenar hipertrofia no solo favorece el primer objetivo de trabajo, aumentar la sección transversal de nuestros músculos, sino que también directamente incidiría positivamente en el segundo factor a mejorar, la pérdida de grasa.

El aumento de masa muscular aumenta el consumo calórico, puesto que es el tejido muscular el que realiza las contracciones o activaciones musculares y por ello

aumenta el consumo de calorías, es decir, se produciría una vez acabado este entrenamiento un fenómeno que se conoce como EPOC o ECOPE (Consumo de oxígeno post esfuerzo) (McArdle, 2004), el cual detallaremos posteriormente.

Segal, et al. (1985) comprobaron cómo sujetos con altura y peso similares (96 +- kilos contra 95 kg +- ) y una altura similar también (179 cm +- contra 180 cm +- 3) y un porcentaje mayor de masa magra y menos de grasa (85 +- 3.2 kg / 10 +- 1 %) en comparación con el otro grupo que tenía menor de masa magra (67.4 +- 2.7 kg) y más tejido graso (30 +- 2), obtenían tras el entrenamiento un consumo superior de kcal/por minuto (1.479, el grupo menos graso y más magro) en comparación con el otro grupo (1.305 el menos magro).

	Sujetos Obesos (n=8)	Sujetos Musculados (n=8)	P
Edad	25,4 + 1,6	24,6 + 1,2	NS
Peso (Kg)	96,4 + 4,3	95,0 + 5,3	NS
Altura (Cm)	179 + 2	180 + 3	NS
BMI (Kg/m <sup>2</sup> )	30,0 + 9	29,6 + 6	NS
BSA (m <sup>2</sup> )	21,15 + 06	21,15 + 06	NS
Porcentaje Grasa	30 + 2	10 + 2	<0,001
Masa Libre Grasa	67,4 + 2,7	85,0 + 3,2	<0,001
Kcal/min	1.305 + 0.0052	1.479 + 0.0061	
VO <sub>2</sub> max l/min	2.7 + 0.1	3.3 + 0.08	
VO <sub>2</sub> reposo l/min	0.268 + 0.1	0.368 + 0.1	
VO <sub>2</sub> ml/kg/min	2.8 + 0.13	3.28 + 0.15	

Tabla 6: (Segal, 1985).

## ¿De qué factores depende la hipertrofia?

La hipertrofia muscular depende directamente de tres factores íntimamente relacionados.



Figura 7: Factores de los que depende la hipertrofia.

Sobra decir que la genética no es igual de favorable para todos; ¿quién no conoce individuos que tienen unos niveles musculares muy elevados y de grasas muy bajos? y «ni siquiera» han pisado un sala de musculación o incluso han hecho deporte; otros, en contraposición, por más que se esfuercen, y por más que intenten perder un kilo o ganarlo les cuesta horrores; ciertamente se pueden alcanzar progresos muy altos de individuos que se encuentran en los dos extremos, pero siempre hay un límite que es muy difícil de traspasar, cuando queremos cambiar nuestra imagen corporal precisamente debido a la genética, a no ser, claro está, que recurramos a la cirugía o a sustancias exógenas prohibidas.

A día de hoy, se está intentando manipular la genética también en el campo del «aumento de músculo». Nos referimos a una proteína llamada miostatina, también conocida como factor 8 de crecimiento y diferenciación. Nos encontramos cierta relación entre la presencia de esta proteína y la disminución de tejido muscular. McPherron y Se-Jin Lee (1997) fueron los que descubrieron el gen asociado a esta proteína (miostatina). Estos mismos autores realizaron manipulaciones genéticas con ratones que obtuvieron ganancias importantes. Estas investigaciones en animales tienen una repercusión tremenda en el mundo deportivo, ¿se puede conseguir más músculo con el bloqueo de una proteína?

Realmente, no tenemos información al respecto que nos diga qué sustancia funciona en el ser humano, a pesar incluso de que se descubrieron dos casos de mutación en el gen, una de un niño alemán (*Schuelke, et al. 2004*) y otro estadounidense. Pero eso no serían bloqueos manipulados o hechos a propósito con una u otra sustancia.

En la Universidad de Alabama (2007), concretamente Jeong-su Kim et al., realizaron una serie de estudios donde se utilizaron distintas maneras de entrenamiento de sobrecarga, que corroboran un gen muy desfavorable para que se produzca la hipertrofia, es el gen que desarrolla la miostatina (o factor de crecimiento y diferenciación 8); se sabe que es un represor muscular, es decir, inhibidor de la producción de IGF-1 y factor mecánico muscular, por lo que más miostatina equivale a menos IGF-1 y factor mecánico muscular.

De hecho, se está investigando un inhibidor llamado MYO-029 en humanos, aunque aún no tenemos conclusiones positivas.

En el mercado actual, se comercializan dos sustancias, que anuncian son la «fórmula mágica» en la producción de músculo, Methoxyisoflavona y la Ecdysterone, aunque los estudios que tenemos de Colin Wilborn (2006) resuelven un

efecto ergogénico negativo, es decir, ninguna de estas sustancias favorece la composición corporal o el rendimiento deportivo. Igualmente, Willoughby (2004) utilizó otra sustancia procedente de un alga marina ingrediente activo de los sulfo-polisacáridos denominada Cystoseira en una cantidad de 1200 mg/día, sin que se encontraran tampoco resultados positivos en cuanto a la inhibición de miostatina sérica, aumento de los niveles de fuerza o cambio en la composición corporal. A día de hoy, es un campo muy abierto y con enorme interés, pero con muy claros indicios de falta de conclusiones definitivas a expensas de futuras investigaciones.

La nutrición sería el siguiente factor imprescindible para la ganancia de masa muscular. La mayoría de los profesionales del área del trabajo en la composición corporal le dan una importancia mayor a la nutrición para la consecución de hipertrofia; algunos incluso la priorizan con respecto al entrenamiento o el descanso.

Cuando realizamos un entrenamiento muy intenso de hipertrofia, sabemos que se produce una ruptura de las proteínas contráctiles y un gasto energético principalmente mediado por los hidratos de carbono. Tras dicho entrenamiento, debemos procurar a nuestro organismo cierta cantidad de proteínas e hidratos de carbono que hagan que nuestra célula muscular se rellene rápidamente del glucógeno utilizado en el entrenamiento y suministrarle igualmente esos aminoácidos que procuren la construcción muscular deteriorada durante un entrenamiento intenso. Este momento de ingesta puede durar incluso 4-6 horas alrededor de la sesión de entrenamiento, todo depende de la cantidad y composición de la comida (Aragon y Schoenfeld, 2013). Además, sabemos que el cortisol se dispara justo cuando acabamos el entrenamiento, y repetimos, cuanto más intenso peor, puesto que se crea un estado catabólico que conviene ser paliado, principalmente con el suministro de hidratos de carbono post entreno que haría que nuestro páncreas segregara insulina, una hormona tremadamente anabólica, que contrarrestaría la denominada hormona del estrés, el cortisol. Biolo, et al. (1999): «Tras el consumo de carbohidratos, se crea un ambiente anabólico hormonal, en el entrenamiento con sobrecargas y una vez acabado, puesto que dichos carbohidratos aumentarían la secreción de insulina y esta a su vez disminuiría el efecto catabólico producido durante el entrenamiento de fuerza». Sin entrar en más materia al respecto, se recomienda alrededor de 0,5 gramos de hidratos y proteínas antes y después del entreno (Aragón, 2013). Aunque hay autores que recomiendan 1 gramo de hidratos de carbono al terminar de entrenar, puesto que evitaría la degradación proteica y disminuiría la excreción de nitrógeno en la urea (Roy, et al. 1998). Igualmente Miller, et al. (2003), recomiendan y demuestran como la estrategia más idónea sería el consumir la mezcla de los dos nutrientes proteínas e hidratos de carbono en detrimento de consumir solo proteínas o hidratos. Pero no solo es importante la nutrición post entreno, aunque sea el

momento clave, puesto que la mayoría de profesionales optan por una comida cada 2,5 a 3 horas aproximadamente, con ello tendríamos la insulina en constante segregación por lo que nuestro estado anabólico estaría siempre activo. Según ISSN (*International Society Sports Nutrition, 2011*), al respecto nos recomienda la ingesta frecuente de proteínas para promover un balance anabólico positivo, es decir, consumir cada 3 horas, posicionándose en una mayor frecuencia de comidas. Eso sí, se recomienda como regla general consumir hidratos de carbono de índice glucémico bajo en todas las comidas excepto en la de post entrenamiento, que sí podríamos hacerlo con alto índice (*Nacleiro, 2012*), que parece ser es el momento idóneo o *timing*.

Se estipula entre 2 y 3 gramos de proteínas para atletas de fuerza, entre 5 y 7 gramos de hidratos de carbono y alrededor de 0,7 a 1,4 gramos de grasas, por regla general (*Nacleiro, 2012*). Pero también hay críticas en cuanto a la frecuencia de comidas, considerándose no necesario realizarlas para el cambio de la composición corporal en atletas (*Aragón, 2011*). Incluso, últimamente, se escuchan voces que reclaman un entrenamiento de sobrecargas realizado en ayunas total, temática muy discutida a día de hoy, donde se está avanzando en los últimos años para esclarecer un poco más la temática.

Y el tercer factor clave para nuestro objetivo es precisamente el que vamos a desarrollar en profundidad, iniciando por las variables de programación, continuando por la elección de los ejercicios mediante electromiografía y finalmente su organización dentro de las distintas estructuras de entrenamiento, macrociclo, mesociclo, microciclo y sesión. Dejando un capítulo al otro componente reducción de grasa, donde veremos cuantificación, metodología y distribución.

### **3.1.2 Variables de programación. Hipertrofia**

Las variables o herramientas de programación nos servirían para gestionar la organización y la cuantificación del entrenamiento.

Tenemos una serie de variables; orientándolas de una manera u otra, obtendríamos una manifestación más pronunciada de la fuerza o una consecuencia u otra.

Las variables más comunes son las que vemos a continuación.

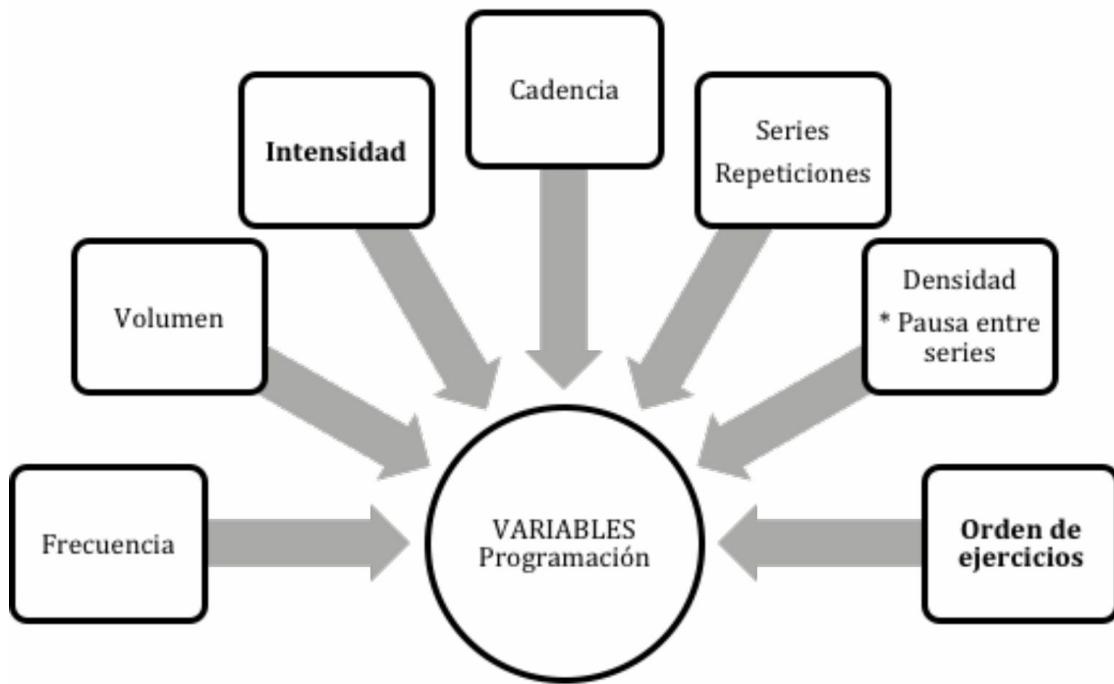


Figura 8. Variables de programación.

A estas variables podemos añadirles otras utilizadas por diferentes autores, como serían el fallo muscular, acción muscular, rango de movimiento (ROM) o incluso otra variable como sería la elección de los ejercicios, de la que vamos a desarrollar un capítulo completo, concretamente basada en la electromiografía.

### Frecuencia

La primera variable de programación que vamos a desarrollar sería la frecuencia, porque realmente en la vida cotidiana y con clientes recreativos lo primero que debemos saber en la entrevista inicial sería, ¿cuántos días a la semana va a venir a entrenar? Demos un poco de realidad a la situación (obviamente que también debemos conocer todo lo relacionado con su estado de salud y acondicionamiento físico, mediante un Par Q), pero no estamos tratando la evaluación del sujeto. Para el trabajo de estética corporal, normalmente nos encontramos individuos que tienen una serie de obligaciones laborales, estudios, familiares, que hace que seamos nosotros los que tengamos que adaptarnos a su entorno y sus posibilidades de asistencia al entrenamiento. Distinto sería si hablásemos de un profesional de alto rendimiento donde su primera opción es el entrenamiento, pero recordemos que hablamos de estética corporal y eso significa más del 90 % de sujetos que acuden a una sala de musculación para cambiar su aspecto o, lo que es lo mismo, sujetos para los que el entrenamiento es su actividad de recreo o *hobby*, con más o menos implicación, que

ese es otro tema que veremos posteriormente.

Pues atendiendo al número de días que nuestro entrenador nos indique, podemos organizar el entrenamiento de tres maneras distintas, por rutina dividida, por cuerpo entero o circuito y, por último, en tren inferior/superior o, dicho de otra manera, por hemisferios.

ORGANIZACIÓN ENTRENAMIENTOS DE FUERZA		
TREN SUPERIOR/INFERIOR O TORSO/PIERNA O HEMISFERIOS	RUTINA DIVIDA O POR GRUPOS MUSCULARES O SISTEMA WEIDER	CIRCUITO O FULL BODY

Tabla 7: Maneras de Organizar las sesiones de entrenamiento en sala musculación.

El doctor Julio Tous (1999) nos dice que si vamos a trabajar con atletas, podemos trabajar los grupos musculares que necesitamos en mayor medida en detrimento de todos los grupos musculares. La ventaja de esto es poder utilizar un número mayor de series, 4-6 o incluso 8 por ejercicio y estimular así una hipertrofia mayor, aunque discriminando en los grupos musculares que deseamos trabajar.

ACSM (2009) nos dice: «La organización del entrenamiento debemos organizarla atendiendo al volumen, intensidad, selección de ejercicios, nivel de acondicionamiento, capacidad de recuperación y n.º de grupos musculares/sesión».

Y a raíz de este número de grupos musculares por sesión, Kosek, et al. (2006) nos dicen que 3 sesiones por semana producen hipertrofia. Bompa y Cornacchia (2006) nos recomiendan para avanzados trabajar 4-5 días y para profesionales 5-6 días. Y Kraemer, et al. (2002) nos hablan de que para avanzados lo idóneo es el trabajo de 4-5 días por semana, y para principiantes y sujetos de nivel intermedio entre 2-3 días semana. Recordemos que no es lo mismo prescribir para un principiante que para un avanzado, y que debemos tener en cuenta la individualización; así mismo, no tiene por qué haber una frecuencia adecuada para todos los grupos musculares (*Feigenbaum, Pollock, 1997*), unos grupos necesitarán más y otros menos.

Para las rutinas de cuerpo entero tenemos un estudio de Chen, et al. (2011), en el que midieron el daño muscular, el sistema nervioso central mediante el DHEA, la tasa de variación del ritmo cardiaco y las 3 repeticiones máximas.

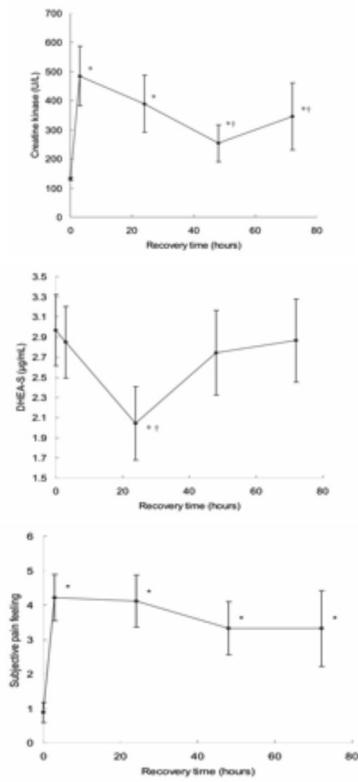


Gráfico 1: Resultados estudio de (Chen, et al. 2011).

Los resultados de este trabajo nos hablan de que el sistema nervioso y la percepción subjetiva del dolor se recuperarían alrededor de las 48 horas una vez acabado, siendo más óptima la recuperación a las 72 horas.

Aunque los valores de la CK (creatin kinasa) dieron a las 48 horas su concentración más baja, como observamos en los gráficos, esto es algo que no debemos tener en cuenta, ya que los sujetos del estudio estuvieron 10 días sin entrenar antes de las pruebas, por lo tanto los niveles de CK, al empezar eran demasiado bajos, por lo que no es representativo para nada.

Por otro lado, debemos tener en cuenta la recuperación del glucógeno utilizado, así como la síntesis de enzimas y proteínas estructurales. En el cuadro de abajo, observamos dichos valores medios «necesarios para poder recuperar parámetros funcionales relacionados con la actividad física» (García, J., Navarro, M., Ruiz, J., 2000).

Proceso	Tiempo de Recuperación
Recuperación de reservas de O <sub>2</sub>	10''-15''
Recuperación de fosfágenos	2'-5
Pago deuda aláctica O <sub>2</sub>	3'-5
Eliminación ácido láctico	30'-90'
Pago deuda láctica de O <sub>2</sub>	30'-90'
Resíntesis del glucógeno muscular	12-48 horas
Recuperación glucógeno hepático	12-48 horas
Síntesis de enzimas y proteínas estructurales	12-78 horas

Tabla 8: Bases Teóricas del Entrenamiento Deportivo.

(García, J., Navarro, M., Ruiz, J., 2000).

Observamos como tanto la recuperación del glucógeno (hepático y muscular) como la síntesis enzimática y de proteínas estructurales se moverían entre 12 y 48 (78) horas.

### ¿Cómo organizamos entonces?

**Distintas maneras de organizar si nuestro sujeto dispone de muy poco tiempo para el entrenamiento...**

Vamos a plantear las formas de estructurar más favorables dentro de cada organización de trabajo, atendiendo a la disponibilidad de los sujetos.

Observamos que podemos organizar los entrenamientos en **círculo** cada 48 horas, realizando tres estímulos semanales con los descansos que hemos expuesto con anterioridad del estudio de (*Chen, et al. 2011*) y las recuperaciones propuestas por (*García, J., Navarro, M., Ruiz, J., 2000*).

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Círculo 1		Círculo 1		Círculo 1		

Tabla 9: Organización cuerpo entero. 3 sesiones semanales.

Resulta curioso como en la mayoría de las salas de musculación este tipo de orientación de entrenamiento es considerada un «atraso», puesto que es considerada válida solamente para las fases de adaptación muscular en las que se agrupan todos los músculos en una sesión. Todo un error este tipo de consideraciones; muestra clara de ello son las corrientes actuales de entrenamientos «funcionales» en las que se engloban cadenas cinéticas completas con ejercicios multilaterales y se trabajan todos los grupos musculares en una sola sesión, consiguiéndose igualmente aumentos de masa muscular. De hecho, Tudor Bompa y Cornacchia (2006) consideran el entrenamiento en circuito más válido para la ganancia de masa muscular que la rutina dividida y más claro aún son los resultados a favor de un estudio muy reciente de Schoenfeld (2015), donde compara rutina dividida y circuito (cabe decir que la rutina dividida solo tenía un estímulo muscular a la semana). Lo que sí es cierto es que este tipo de organización puede ser más válido en unos momentos de la temporada que en otros. Como ejemplo tenemos las series gigantes, de orientación culturista, para acelerar el ritmo metabólico y que ayudan a la quema de grasas. O incluso en un tipo de población u otra, Benton, et al. (2011) compararon

dos protocolos en mujeres no entrenadas, por un lado 3 días/semana/círculo y por otro 4 días/semana/rutina dividida, equiparándose el volumen, y aquí no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la frecuencia y distintas formas de organizar en lo referente a la composición corporal y la fuerza. Para sujetos de edad avanzada, se compararon circuitos de alta intensidad y entrenamientos de fuerza tradicional, obteniéndose mejores efectos en el cambio de la composición corporal en el grupo de circuito (*Romero-Arenas, et al. 2013*).

Aquí tenemos una organización **tren superior e inferior**, para tres días semanales. En la primera organización, damos prioridad al tren superior, dándole un doble estímulo, pero a la semana siguiente comenzaríamos al revés, por el tren inferior. De esta manera, conseguimos realizar el mismo número de estímulos en el mismo mesociclo. La salvedad sería si quisiésemos priorizar unas zonas concretas, por lo que comenzaríamos y acabaríamos la semana con la zona deseada y durante las siguientes semanas continuaríamos con la misma organización.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Tren Superior		Tren Inferior		Tren Superior		

Tabla 10: Organización tren superior/inferior. 3 sesiones. Doble estímulo tren superior.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Tren Inferior		Tren Superior		Tren Inferior		

Tabla 11: Organización tren superior/inferior. 3 sesiones. Doble estímulo tren inferior.

Esta organización ofrece más ventajas. Por un lado, ofrecemos dos estímulos en vez de uno a cada zona muscular y, además, lo que es más importante: aún recuperamos nuestro sistema neuromuscular mucho mejor, puesto que le damos 72 horas de recuperación. Seguramente, la más acertada para sujetos con disponibilidad de tiempo limitada y sin implicación los fines de semana en el entrenamiento.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Tren Superior	Tren Inferior		Tren Superior	Tren Inferior		

Tabla 12: Organización tren superior/inferior. 4 sesiones semanales.

Esto sería **rutina dividida**, puesto que trabajamos cada zona muscular de manera más aislada, es decir, haciendo más hincapié en una zona en concreto con más volumen e intensidad, puesto que solo va a recibir un estímulo semanal.

En rutina dividida, se pueden trabajar hasta 6 días semanales, dando uno o dos

estímulos a cada grupo muscular. Se puede hacer en seis días, porque nos permite dar descanso a unas zonas musculares mientras se trabajan otras o al menos descansos casi completos, puesto que es difícil aislar ciertas zonas cuando se trabajan otras o, mejor dicho, aislarlas completamente. Kerksick, et al. (2009) demuestran como un programa en rutina dividida es efectivo para aumentar la fuerza y masa magra tanto en sujetos jóvenes como en edad avanzada.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Pecho Bíceps		Piernas Hombros		Dorsales Tríceps		

Tabla 13: Organización rutina dividida tres días semana.

Aquí tenemos los ejemplos de (*Thibaudeau, 2007*), para tres días semana y para cuatro días.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Pecho Tríceps D.Anterior		Piernas Abdominal		Dorsales Biceps D.Posterior		

Tabla 14: Organización rutina dividida tres días semana.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Pecho Espalda	Piernas Abdominal		Biceps Tríceps		Deltoides Anterior Medio Posterior	

Tabla 15: Organización rutina dividida cuatro días semana.

En la rutina de tres días, Thibaudeau aglutina por un lado los grupos musculares extensores o de empuje y los sinergistas de estos, pecho, tríceps y deltoides anterior o flexores o de tracción, dorsal, bíceps y deltoides posterior. Y dejaría las piernas para la mitad de la semana. Aquí tendríamos más de 72 horas de descanso entre dos sesiones de ejercicios del tren superior.

Y en la segunda rutina, agrupa a 4 días el trabajo de músculos antagonistas, como pecho y dorsal o bíceps y tríceps y deltoides posterior/anterior. También respeta los descansos de recuperaciones entre zonas musculares. Esta segunda organización son parecidas a las rutinas ofrecidas por (*Schwarzenegger, 1992*).

En esta rutina clásica, se suele empezar por un grupo muscular grande, pecho o dorsales, aunque eso es muy relativo, puesto que depende del grupo al que queramos darle prioridad, y empezar por ese, como veremos luego en orden de los

ejercicios. Es decir, podemos comenzar por pecho, dorsal o incluso por bíceps y tríceps si es que queremos priorizar los brazos.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Pecho	Dorsales	Piernas Hombros		Bíceps Tríceps		

Tabla 16: Organización clásica rutina dividida de cuatro días semanales.

En la siguiente rutina que tenemos debajo, se realizarían los tres primeros días rutina dividida, se dejaría un día de descanso y realizaríamos un segundo estímulo a todo el cuerpo en circuito, como es lógico con menos volumen en series (esta opción es más interesante por la frecuencia de estímulos).

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Pecho Tríceps	Dorsal Bíceps	Piernas Hombros		Círculo		

Tabla 17: Organización 4 días semanales mezclando rutina dividida y circuito para procurar dos estímulos semanales.

Y pasamos a las organizaciones de 5 días.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Pecho	Dorsales	Piernas	Hombros	Bíceps Tríceps		

Tabla 18: Organización clásica rutina dividida de 5 días semanales.

Y en esta de 5 días simplemente variaremos la separación de las piernas y los hombros y seguimos agrupando los bíceps y tríceps, puesto que son grupos más pequeños, por tanto, más fáciles de agrupar (recordemos por falta de tiempo). Las piernas suelen hacerse en medio de la semana para dar descanso al tren superior, a no ser, claro está, que queramos priorizarlas, por lo que se colocarían el lunes, por regla general. Imaginaos que un sujeto tiene los lunes un día de trabajo y estrés tremendo, aunque haya descansado sábado y domingo, lo mismo no nos conviene darle como día más importante el lunes, pero también dependería de su hora de entrenamiento, no es lo mismo que entrene antes del trabajo en el que sí podríamos dejar el lunes como día más prioritario o al acabar, que llegaría muy estresado por lo que el lunes no es la mejor opción para priorizar; debemos atender a las individualidades de cada sujeto.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Pecho Tríceps	Dorsales	Piernas	Hombros	Bíceps Tríceps		

Tabla 19: Organización clásica rutina dividida 5 días con doble estímulo en tríceps.

En esta organización, simplemente hemos ofrecido un doble estímulo al tríceps con la idea que o bien se nos está quedando atrás y utilizamos esta estrategia o porque queremos desarrollarlo más, como es lógico, podemos aplicarlo a cualquier grupo muscular y tampoco es garantía de éxito, solo es un estrategia como trabajo de «eslabón débil», aplicable en rutina dividida, y que **quede claro en sujetos con escaso tiempo para entrenar, y/o sedentarios o con poco nivel, puesto que lo aconsejable es repetir con más frecuencia cada grupo muscular, sobre todo cuanto más nivel tenga el sujeto**. Y a colación de esto, y haciendo referencia al estudio antes mencionado de Schoenfeld, et al. (2015), donde comparan la frecuencia de trabajo, en un grupo de sujetos entrenados, tomándose para un protocolo rutina dividida con aplicación de trabajo de un solo grupo muscular a la semana, contra otro protocolo que lo hace en circuito, repitiendo 3 veces a la semana cada grupo muscular, utilizando circuito, obteniéndose mejores resultados para la hipertrofia cuando se favorecen el mayor número de estímulos semanales, seamos realistas nuevamente, «si alguien tiene 30 minutos no hay más que 30 minutos», lo que sí hay que dejar claro es que quizás los progresos no se consigan con tan poca frecuencia.

La idea de programar la haremos atendiendo a la vida cotidiana de la mayoría de los sujetos, es decir, por regla general se trabaja de lunes a viernes (a veces sábado) y se descansa el fin de semana.

Además, es muy importante que tengamos en cuenta que aunque propongamos estas organizaciones, **no somos partidarios de un solo estímulo diario/semanal por grupo**, pero volvamos a la realidad del día a día: ¿qué pasa si alguien te dice?: «tengo 30 minutos para entrenar», «me escapo del trabajo y me voy ya», nos quedan estas **Y a continuación, expondremos una organización de rutina dividida propuesta por opciones. Por otro lado, si se entrena Tudor Bompa y Cornacchia (2006), de la que no somos partidarios. correctamente, con una suplementación y alimentación correcta, para ciertas**

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Piernas	Pecho	Espalda	Piernas	Pecho	Espalda	
Gemelos	Biceps	Tríceps	Gemelos	Biceps	Tríceps	
Hombros			Hombros			

válida, durante <sup>Tabla 20: Rutina dividida propuesta por (Bompa y Cornacchia, 2006).</sup> un tiempo, aunque repito, no es preferencial. Por tanto, de

El problema que observamos en esta organización no es el exceso de volumen, que todas las anteriores pensamos que las organizaciones más propias serían las que se realizan en circuito y torso pierna, y rutina dividida los tres primeros días combinadas con circuito el viernes, debido a la mayor frecuencia de estímulos. Lo que ocurre es que si nosotros entrenamos pecho un día al otro no debemos entrenar tríceps o viceversa. Lo mismo ocurre con el dorsal y el bíceps, puesto que si hacemos un entrenamiento intenso de pectorales, también estoy trabajando muy intenso el deltoides anterior y el tríceps; si no le doy el descanso oportuno al tríceps y lo entreno al otro día, corremos el riesgo de lesión, puesto que no se ha recuperado o de sobreentrenamiento, es decir, «no crece» o bien haces los dos grupos musculares el mismo día, pecho y tríceps o le das descansos de 48-72 horas. Es decir, no debemos realizar una «transferencia» negativa. Quien ha entrenado «duro» un grupo muscular como pectorales sabe perfectamente que al otro día y a veces al segundo día tienes un daño muscular tremendo, a veces te imposibilita el rango de movimiento. Por eso, lo idóneo es darle descanso y no volver a estresarlo; recordemos que el «músculo crece cuando descansa».

**Y si tenemos disponibilidad con nuestros sujetos para programar...**

**Pensamos que la manera más eficiente de programar sería atendiendo a estímulos-recuperaciones.**

Antes de nada, debemos considerar las bases científicas que apoyan nuestras propuestas de organización.

1.º Por supuesto, el estudio que ya hemos mencionado más detenidamente de (Chen, et al. 2011), del cual solo vamos a recordar lo más elemental, que nuestro sistema nervioso y la sensación subjetiva del dolor se recuperarían a las 48 horas, siendo más factible a las 72 horas.

2.º La resíntesis de glucógeno muscular y la recuperación de glucógeno hepático, así como la síntesis de enzimas y proteínas estructurales se recuperarían entre las 48 y 78 horas (García, J., Navarro, M., Ruiz, J., 2000).

3.º Hansen, et al. (2001) comprobaron como se producía una mayor segregación hormonal cuando se hacían protocolos con dos grupos musculares en la misma sesión que hacer uno solo. Sobre todo hay que tener en cuenta aquí cuando se

trabajen grupos musculares más pequeños como bíceps o tríceps que movilizarían una menor cantidad de masa muscular.

4.º Recordemos que Schoenfeld (2015) encuentra mejores resultados en un trabajo en circuito con más estímulos semanales por grupo que uno de rutina dividida de un grupo diario.

5.º Autores como Zatsiorky (1995), Bompa y Cornacchia (2006), Kraemer (2004), por nombrar algunos, y con ellos básicamente toda la comunidad científica, también aconsejan entrenar cada grupo muscular con un descanso que oscile entre 48-72 horas.

Interesante la afirmación de (*Jiménez, et al. 2005*), de no dejar más de tres días de recuperación entre un mismo grupo muscular.

Obviamente, todas las opciones de trabajo que hemos planteado con anterioridad son factibles, depende de cada situación socio-cultural-laboral y de la disponibilidad de tiempo que tengan nuestros entrenados, así mismo de su nivel de entrenamiento, también debemos tener en cuenta que las organizaciones anteriores pueden perder efectividad para sujetos entrenados, al tener un número de estímulos insuficientes aunque si para una fase de mantenimiento de los mismos. Pero de ser posible y de poder elegir nosotros la manera de organizar el entrenamiento, optamos por estos tipos de trabajo como los más propicios.

Lo primero que debemos tener en cuenta sería que **mi sistema muscular, mi sistema endocrino, mi sistema nervioso no entienden de sábados ni lunes, entienden de estímulos y de recuperaciones**. Por tanto, creemos más oportuno hablar de estímulos en un mesociclo que hablar de días a la semana. Y debemos programar y ajustar cargas atendiendo a la provocación de un estrés y a la recuperación de dicho estrés para acometer una «nueva embestida», pero una cosa es que volvamos a dar un estímulo cuando estemos recuperados y otra la intensidad que deban llevar todos los estímulos una vez recuperados, puesto que a su vez debemos ciclarlos como veremos más adelante.

“Nuestro organismo NO entiende de días a la semana ni de calendarios socio-culturales, entiende de Estímulos-Recuperaciones”

En **rutina dividida**, creemos que la mejor manera de entrenar sería tres días consecutivos más uno de descanso. Nuestro organismo no entiende de días

semanales, no entiende de trabajar 5 días y descansar dos (sábado y domingo o uno), entiende de *estímulos*, y eso es precisamente lo que vamos a aplicar, tres estímulos consecutivos más uno de descanso.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Pectoral <sup>1</sup> Tríceps	Dorsal <sup>1</sup> Bíceps	Piernas <sup>1</sup> Hombros	Descanso	Pectoral <sup>2</sup> Tríceps	Dorsal <sup>2</sup> Bíceps	Piernas <sup>2</sup> Hombros
Descanso	Pectoral <sup>3</sup> Tríceps	Dorsal <sup>3</sup> Bíceps	Piernas <sup>3</sup> Hombros	Descanso	Pectoral <sup>4</sup> Tríceps	Dorsal <sup>4</sup> Bíceps
Piernas <sup>4</sup> Hombros	Descanso	Pectoral <sup>1</sup> Tríceps	Dorsal <sup>1</sup> Bíceps	Piernas <sup>1</sup> Hombros	Descanso	Pectoral <sup>2</sup> Tríceps
Dorsal <sup>2</sup> Bíceps	Piernas <sup>2</sup> Hombros	Descanso	Pectoral <sup>3</sup> Tríceps	Dorsal <sup>3</sup> Bíceps	Piernas <sup>3</sup> Hombros	Descanso

Tabla 21: Ejemplificación de rutina dividida.

En esta organización, tendríamos 7 estímulos por cada zona muscular. Si ponemos como media un total de 10 series de trabajo por grupo muscular (sobre todo grupos grandes), tendríamos un volumen en series totales en el mesociclo de 70 series, cuidando que los extensores y flexores tengan una recuperación de 72 a 96 horas hasta que provoquemos el nuevo estímulo.

Si observamos, tendríamos como media un mes de 4 semanas, de las cuales tendríamos de trabajo un 75 % y un 25 % de descanso, que quiere decir que, por un lado, no podemos mantener este trabajo por meses, porque a pesar de que se obtengan las recuperaciones correctas no deja de ser un estrés excesivo a medio-largo plazo para el sistema nervioso central, además de provocar un estrés psicológico muy alto. Por lo que deberíamos dejar cada 4-8 semanas una de descanso activo. Además, tampoco somos partidarios de trabajar todo el macrociclo con la misma organización, por lo que recurriremos a otras menos estresantes, pero igualmente efectivas, que se complementen. Y por último, debemos tener en cuenta que a pesar de que cada mesociclo tenga 7 estímulos, debemos ir ciclándolos, en cuanto a intensidades y volúmenes totales en series, para evitar un sobreentrenamiento. Lo que hace que un programa sea más o menos estresante es lo intenso que sean los estímulos y lo largas que sean las sesiones.

\*Debemos tener ojo con esta rutina con sujetos muy ectomorfos, puesto que he podido observar como pierden peso muy fácilmente y a las dos semanas hemos tenido que cambiar la organización de trabajo. De todas maneras, imprescindible también que tengan la alimentación muy controlada.

¿Cómo podemos ciclarlo?

Utilizaremos una carga escalonada (que ya veremos que es en el capítulo programación), variando las cargas cada secuencia de tres estímulos completos q engloben todos los grupos. De manera que haríamos:

Orden de estímulos	Carga primera	Carga segunda	Carga tercera	Carga cuarta
Intensidad	Baja/Media	Media/Alta	Alta	Baja/Media

Tabla 22: Orden y ciclado de estímulos/cargas indicados en la tabla superior con super índices (<sup>1,2,3,4</sup>).

En el capítulo de programación, obtendremos la manera de organizar las distintas variables de programación con respecto a la intensidad de las cargas.

Si comparamos esta organización con estas otras en rutina dividida, tendríamos las siguientes diferencias.

1 <sup>a</sup> Opción	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Pectoral	Dorsal	Piernas	Descanso	Pectoral	Dorsal	Piernas
Si continuamos con esta dinámica de trabajo basándonos en trabajar los domingos los hombros y el lunes pectoral, estaremos sobrecargando demasiado los deltoides anteriores y muy posiblemente los tríceps también, si utilizamos preses (que por otro lado hay que priorizar), puesto que el trabajo de pectoral, deltoides y tríceps o los hacemos en la misma sesión o debemos darle recuperación. Incluso si eliminamos del domingo los hombros para procurar dos estímulos a las piernas (a pesar de ser el hombro el único que no tienen dos estímulos- o centrarse sólo en algunas series de laterales), seguramente sea muy estresante, tendríamos un descanso muy corto en el mesociclo, puesto que tendríamos apenas un 14% de descansos en contra de un 86% de trabajo, ¡¡muy elevado!!.							
2 <sup>a</sup> Opción	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Pectoral	Descanso	Piernas	Descanso	Dorsal	Descanso	Descanso
Aquí tenemos como crítica principal, los pocos estímulos que realizaremos, apenas 4 por grupo en todo el mesociclo, en comparación con los 7 que realizaremos en la organización que planteamos como más idónea.							
3 <sup>a</sup> Opción	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Pectoral	Dorsal	Hombros	Piernas	Biceps *Tríceps	*Tríceps	Descanso
Los problemas principales en esta organización serían los pocos estímulos que realizaríamos en el mesociclo, apenas 4 estímulos por grupo muscular en comparación de los 7 que planteamos, sabiendo que a las 72 horas ya estaríamos en disposición de “ <i>acometer otra nueva embestida a nuestro organismo</i> ”. Y por otro lado, como hemos visto, emparejar dos grupos musculares favorecería un mejor entorno hormonal.							

Tabla 23: Comparación Programaciones rutina dividida.

Tiene que quedar claro que aunque optemos como mejor opción trabajar por 3 estímulos consecutivos y uno de descanso, no quiere decir que siempre y sobre todo para todos los sujetos tengamos que realizar el volumen máximo de entrenamiento por grupo muscular que hemos planteado, 10 series (de media). Sujetos ectomorfos, que además tengan una actividad laboral que demande un gasto calórico muy alto, como trabajar en la construcción, no cabe duda de que debemos alternar los volúmenes de trabajo, entre otras cosas porque este entreno va a conllevar tener el ritmo metabólico muy acelerado. Todo lo contrario para aquellos que nos favorezca

también la quema de grasas debido al EPOC que generaremos, por lo que para sujetos que tiendan a acumular más grasa sería idóneo. Y a raíz de esta afirmación, pensamos una manera muy válida de optimizar el entrenamiento con sujetos de estas características mediante el entrenamiento en **círculo**, hablamos de ectomorfos.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Círculo Priorizando Extensores	Descanso	Descanso	Círculo Priorizando Flexores	Descanso	Descanso	Círculo Priorizando Extensores
Descanso	Descanso	Círculo Priorizando Flexores	Descanso	Descanso	Círculo Priorizando Extensores	Descanso
Descanso	Círculo Priorizando Flexores	Descanso	Descanso	Círculo Priorizando Extensores	Descanso	Descanso
Círculo Priorizando Flexores	Descanso	Descanso	Círculo Priorizando Extensores	Descanso	Descanso	Círculo Priorizando Flexores

Tabla 24: Ejemplificación circuito.

Aquí tendríamos 10 estímulos en el mesociclo, pero vamos ciclando igualmente en días con más volumen en músculos flexores (tracción) y días en músculos extensores (empuje). Solo ciclaríamos el volumen, las demás variables las haríamos a intensidad elevada.

Ejemplo de Circuito de músculos extensores priorizados (nº en series por grupo)			
Pectoral	6	Isquios	3
Tríceps	4	Gemelos	3
Deltoides	4	Dorsal	3
Cuádriceps	6	Biceps	3
Ejemplo de Circuito de músculos flexores priorizados (nº en series por grupo)			
Pectoral	3	Isquios	6
Tríceps	3	Gemelos	3
Deltoides	4	Dorsal	6
Cuádriceps	3	Biceps	4

Tabla 25: Volumen en series por grupos musculares.

De esta manera, tendríamos estímulos cada 72 horas de todos los grupos musculares, al 50 % se repartirá el volumen en series en unos grupos y 50 % en otros. Por tanto, tendríamos en el mesociclo en pectoral o dorsal un total de 5 estímulos de 6 series que darían 30 series totales y 5 estímulos con estímulos de 3 series que darían un total de 15 series totales; al final serían 45 series. Cómo traducimos esto, a priori observamos un descenso del volumen total en series de 70 a 45, que sería la principal variante con respecto a las demás organizaciones mostradas, puesto que la frecuencia de estímulos por grupo es alta y la intensidad igualmente se ciclaría de manera que sea lo intenso que creamos oportuno (priorizando por alta intensidad). El tiempo de trabajo estaría en torno al 35 % y el descanso al 65 %. Tendríamos, por tanto, un descenso muy alto de estímulos medidos en volumen en series, con respecto al trabajo, muy útil para sujetos con un

ritmo metabólico muy acelerado y que tienen una actividad laboral físicamente muy demandante, donde tendríamos que controlar muy mucho las recuperaciones. Pudiera parecer que esta organización del trabajo no es útil, pero, realmente, haciéndose a la intensidad correcta y como dijimos para ciertos sujetos (muy ectomorfos), podemos sacarle partido durante un tiempo.

Y si queremos realizar un trabajo dividio del tren inferior de la misma manera que ocurre con el tren superior, deberíamos dividir en cuádriceps, isquios, glúteos y gemelos como grupos musculares grandes. Muy probablemente, esta organización puede ser más acertada que la anterior, puesto que de esta manera trataremos el tren inferior con la misma importancia que el tren superior, ofreciendo un 50 % de trabajo en cada zona a lo largo del mesociclo.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Pectoral <sup>1</sup> Tríceps Cuádriceps	Dorsales <sup>1</sup> Biceps Isquios Glúteos	Hombros <sup>1</sup> Gemelos	Descanso	Pectoral <sup>2</sup> Tríceps Cuádriceps	Dorsales <sup>2</sup> Biceps Isquios Glúteos	Hombros <sup>2</sup> Gemelos
Descanso	Pectoral <sup>3</sup> Tríceps Cuádriceps	Dorsales <sup>3</sup> Biceps Isquios Glúteos	Hombros <sup>3</sup> Gemelos	Descanso	Pectoral <sup>4</sup> Tríceps Cuádriceps	Dorsales <sup>4</sup> Biceps Isquios Glúteos
Hombros <sup>4</sup> Gemelos	Descanso	Pectoral <sup>1</sup> Tríceps Cuádriceps	Dorsales <sup>1</sup> Biceps Isquios Glúteos	Hombros <sup>1</sup> Gemelos	Descanso	Pectoral <sup>2</sup> Tríceps Cuádriceps
Dorsales <sup>2</sup> Biceps Isquios Glúteos	Hombros <sup>2</sup> Gemelos	Descanso	Pectoral <sup>3</sup> Tríceps Cuádriceps	Dorsales <sup>3</sup> Biceps Isquios Glúteos	Hombros <sup>3</sup> Gemelos	Descanso

Tabla 26: Ejemplificación de rutina dividida.

Agrupamos así zonas musculares que favorecen la extensión como puede ser en la zona superior pectoral y tríceps y para tren inferior cuádriceps. Aunque el glúteo es un extensor de cadera, creemos oportuno hacer este grupo junto a los isquios por el trabajo conjunto que se realizan en determinados ejercicios. Y en cuanto a la zona superior, tendremos como flexores los dorsales y el bíceps. Por último, el tercer día de un ciclo trabajaríamos gemelos y deltoides. También es importante tener claro la implicación y sinergia del deltoides anterior a las 48 horas con el pectoral, por eso este diseño puede ser más recomendado cuando centremos más el trabajo del deltoides lateral y no tanto trabajo de preses de hombros. Tenemos igualmente 7 estímulos de cada zona muscular si lo comparamos con la programación de rutina dividida anterior, pero de esta manera podemos trabajar más aisladamente cada zona. Igualmente, ciclariamos atndiendo a la carga escalonada indicada en los superíndices.

En cuanto a la mejor organización de **torso/pierna**, tendríamos la siguiente. Pienso que esta es la mejor organización de trabajo que he podido encontrar a lo largo de los años, por varios motivos (inclusive, circuito y rutina dividida), para sujetos avanzados.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Tren <sup>1</sup> Inferior	Tren <sup>1</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>2</sup> Inferior	Tren <sup>2</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>3</sup> Inferior
Tren <sup>3</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>4</sup> Inferior	Tren <sup>4</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>1</sup> Inferior	Tren <sup>1</sup> Superior
Descanso	Tren <sup>2</sup> Inferior	Tren <sup>2</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>3</sup> Inferior	Tren <sup>3</sup> Superior	Descanso
Tren <sup>4</sup> Inferior	Tren <sup>4</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>1</sup> Inferior	Tren <sup>1</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>2</sup> Inferior

Tabla 27: Ejemplificación torso/pierna.

Primeramente, tendríamos 10 estímulos por cada zona muscular en todo el mesociclo. Igualmente, las recuperaciones de cada zona muscular tienen un descanso de 72 horas. A primera vista pudiera parecer que se generan menos descansos-recuperaciones, puesto que en rutina dividida teníamos un 25 % de descansos y un 75 % de trabajo-estímulo. Pero realmente tampoco es así, tendríamos 32 % de recuperaciones y, por tanto, un 68 % de trabajo. Y si lo miramos por semana, tendríamos semanas con 5 estímulos (como si hiciésemos de lunes a viernes, pero con las recuperaciones más óptimas) y semanas con 4 días de trabajo.

Si tenemos que el entrenamiento del tren superior trabajaríamos una media de 6-7 series por grupo grande y 4-5 por pequeño.

Pectoral (7), dorsal (7), hombros (6), bíceps (3) y tríceps (3), tendríamos un total de unas 26 (aprox.) series por sesión, lo que haría un total de series en el mesociclo de 70 para los grupos grandes como pectoral y dorsal. Hay que tener en cuenta dos consideraciones: por un lado, que se realizan menos series de bíceps y tríceps porque es un grupo pequeño y, además, también se trabajan como sinergista en estos grupos grandes. Y, por otro lado, que es relativo la cantidad de series que le dedicuemos a cada grupo muscular, puesto que pueden variarse dependiendo de prioridades (donde nos interese proporcionar más estímulos en series).

Por tanto, tendríamos una organización de trabajo en la cual obtenemos más estímulos mensuales totales con recuperaciones entre zonas de 72 horas, con más recuperaciones totales en el mesociclo y además con un trabajo tren inferior/superior totalmente equilibrado (50 % - 50 %), si hablamos de rutina dividida tendríamos 33 % de tren inferior y 66 % superior.

De esta manera, tendríamos que hablar no de frecuencia de trabajo semanal, sino de frecuencia mensual para organizar los entrenamientos.

Otra manera de organizar el entrenamiento en torso/pierna, sería la que sigue a continuación.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Tren <sup>1</sup> Inferior	Descanso	Tren <sup>1</sup> superior	Descanso	Tren <sup>2</sup> inferior	Descanso	Tren <sup>2</sup> superior
Descanso	Tren <sup>3</sup> Inferior	Descanso	Tren <sup>3</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>4</sup> Inferior	Descanso
Tren <sup>4</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>1</sup> Inferior	Descanso	Tren <sup>1</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>2</sup> Inferior
Descanso	Tren <sup>2</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>3</sup> Inferior	Descanso	Tren <sup>3</sup> Superior	Descanso

Tabla 28: Ejemplificación torso/pierna.

En esta organización, tendríamos un porcentaje estímulos-descanso 50-50 % con unas recuperaciones entre zonas musculares de 96 horas, por lo que las recuperaciones estarían garantizadas, por un lado tras cada entreno duro tenemos un día de recuperación, sea la zona muscular que sea y segundo tendríamos una recuperación específica de una zona en concreto de 96 horas. Por otro lado, el número de estímulos por grupo muscular serían 7; en el mesociclo incrementaríamos el número de series para cada entreno y así conseguir un volumen total también importante.

Pectoral	9	Dorsal	9	Hombros	6	Biceps	3	Tríceps	3
----------	---	--------	---	---------	---	--------	---	---------	---

Tabla 29: Grupos musculares y series totales (ejemplificación).

De esta manera, al tener 9 series por grupo grande (pectoral o dorsal) y 7 estímulos, tendríamos 63 series totales en el mesociclo, un estímulo considerable. Obviamente, siempre se prioriza el volumen en series en grupos grandes como pectoral o dorsal porque también trabajamos los brazos en su conjunto y los hombros (priorizar en el lateral, específicamente), cuando realizamos esfuerzos de dichos grupos grandes.

Esta organización sería útil para sujetos que trabajan turnos completos de 24 horas, haciéndose coincidir lo más posible las recuperaciones en el entreno con el trabajo y los días que no se trabajan con los entrenamientos, pudiéndose modificar según horarios específicos e intensidad de la vida laboral.

Estas serían diversas ejemplificaciones de entrenamientos para sujetos con más

disponibilidad de tiempo y predisposición, con un nivel de entrenamiento más avanzado, cada una de ellas puede ser válida para uno u otros sujetos, dependiendo de sus circunstancias personales/profesionales.

## ¿Push/Pull/Piernas o Torso/Pierna?

Queremos discutir brevemente aquí la comparación de una metodología que a día de hoy se está utilizando como «novedad» y que bajo nuestro punto de vista tiene bastantes lagunas para ser utilizada. Nos referimos a realizar un día concreto la musculatura de empuje (*push*), es decir pectorales, deltoides anterior y tríceps, al otro día los grupos de tracción (*pull*), dorsales, bíceps, deltoides posterior y un tercer día consecutivo piernas. De tal modo como vemos en el cuadro inferior.

La novedad que se plantea con este tipo de organización serían los descansos, es decir, se realiza esta dinámica de trabajo consecutivamente haciéndose descansos de entrenamiento «cuando el cuerpo nos lo pida», «cuando nos lo impida un asunto personal importante» (tomándose como descanso), «cuando te encuentres cansado» y otra serie de afirmaciones con escaso valor científico, es decir, basados en la NO programación de cargas, dejando a un lado décadas de investigación basadas en diferentes modelos de periodización de las cargas, para basarnos en pensamientos de escaso o nulo rigor científico.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Push	Pull	Piernas	Push	Pull	Piernas	Push
Pull	Piernas	Push	Pull	Piernas	Push	Pull
Piernas	Push	Pull	Piernas	Push	Push	Piernas
Push	Pull	Piernas	Push	Pull	Piernas	Push

Tabla 30: Ejemplificación Rutina Push/Pull/Piernas.

\*Nota: el 0 % de descanso variará sin un orden preestablecido, es decir «cuando al sujeto le venga en gana», «cuando crea que lo necesita», «cuando por razones laborales/socioculturales no pueda entrenar», «ese será su día de descanso».

Rigor Científico: 0

Vamos a compararlo con nuestra opción preferencial torso/pierna por estímulos/recuperaciones.

Si tenemos en cuenta esta organización tal cual, vemos en el cuadro superior que realizaríamos un total de 10 estímulos para cada zona muscular y 9 para las piernas; si tenemos en cuenta que, aun así, algún día se descansará en el mes, pongamos dos días al azar, nos quedaríamos con 9 estímulos por zonas de media (si encima coincide que se descansa un día de piernas se quedaría en 8 estímulos).

En cuanto a la recuperación por zonas musculares, tendríamos 72 horas, pero la recuperación general de nuestro organismo sería 0 %, o si tenemos en cuenta los dos días de descanso que pusimos al azar, tendríamos tan solo un 7 % de descanso. Por un trabajo del 100 % o 93 %.

En la rutina torso/piernas por estímulos/recuperaciones, tendríamos un mayor número de estímulos, igualmente una recuperación de 72 horas entre zonas musculares y un tiempo de recuperación mayor.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Tren <sup>1</sup> Inferior	Tren <sup>1</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>2</sup> Inferior	Tren <sup>2</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>3</sup> Inferior
Tren <sup>3</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>4</sup> Inferior	Tren <sup>4</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>1</sup> Inferior	Tren <sup>1</sup> Superior
Descanso	Tren <sup>2</sup> Inferior	Tren <sup>2</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>3</sup> Inferior	Tren <sup>3</sup> Superior	Descanso
Tren <sup>4</sup> Inferior	Tren <sup>4</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>1</sup> Inferior	Tren <sup>1</sup> Superior	Descanso	Tren <sup>2</sup> Inferior

Tabla 31: Ejemplificación torso/piernas.

Por tanto, tendríamos una comparación de ambas organizaciones indicadas en la siguiente tabla.

	Torso/Pierna	Push/Pull/Piernas
Frecuencia mesociclo	10	9 ¿?
Recuperación zona muscular	72 horas	72 horas
Tiempo trabajo mesociclo	68%	100% (93%)
Tiempo recuperación general	32%	0% (7%)

Tabla 32: Comparación de metodologías.

Observamos como tenemos más trabajo, pero con menos estímulos, y como nuestro organismo no obtiene recuperaciones, la obligación es diaria, por tanto perdemos eficiencia en el entrenamiento.

La ventaja que pudiera tener es el mayor volumen de trabajo por zonas musculares medido en series totales. Es decir, más series para tríceps, bíceps, deltoides, dorsal o pectoral, puesto que de tren inferior tampoco tendría más ventajas, incluso menos, puesto que tiene una frecuencia menor. Pero entonces, estaríamos hablando de que con esta organización la frecuencia sería muy alta, la intensidad muy alta (puesto que la tensión mecánica es prioritaria) y ¿el volumen en series también? ¿No sería mucho volumen con tanta frecuencia de trabajo y con tanta intensidad, sin descansos? O mejor dicho «cuando se crea conveniente».

Si nos basamos principalmente en la tensión mecánica, ¿entrenaremos con más

cargas (y por ello un estímulo más alto) si entrenas todos los días o si entrenas dos o tres seguidos o cuatro y uno sin hacer nada? ¿No estaríamos acumulando cansancio si no hay descanso? ¿Estrés psicológico? ¿Puede repercutir en incrementar más cargas? Todo este exceso de trabajo ¿puede repercutir en una lesión?

Todas estas interrogantes hacen que esta proposición de trabajo tenga una dudosa utilidad para la estética corporal, incluso para sujetos más profesionales.

Es posible que el *doping* tenga mucho que ver con esta organización, donde nuestro organismo respondería de una manera muy diferente; los sujetos que trabajan para estética no entrenan, comen y duermen en exclusividad, también tienen una vida personal, laboral y familiar y una serie de obligaciones que hacen que la fatiga se vea incrementada.

### Volumen

El volumen, según Bompa y Cornacchia (2006), sería la cantidad de trabajo realizado. Según estos autores, puede medirse o bien en el tiempo total en horas o por la cantidad de peso levantado en kilogramos. También se puede medir atendiendo al número de ejercicios o número de series y repeticiones. Heredia Elvar, et al. (2004) nos dicen que la medición del volumen mediante series, repeticiones, tonelajes estaría en desuso; de hecho, es muy interesante y diríamos recomendable la unificación de criterios en ciertos aspectos de la ciencias del deporte, y entre ellos la utilización de variables de programación, como vienen haciendo, Grupo IICEFS desde hace años. Desde el punto de vista del trabajo de hipertrofia muscular tanto enfocado a la estética como desde el prisma culturista se suele utilizar como indicador claro del volumen el número total de series; incluso en los estudios científicos también se toma este mismo indicador para decidir si el volumen es excesivo o no, aunque según algunos autores sea la manera menos precisa (*Rhea, et al. 2003; Kenn, 1997, citado por Nacleiro, 2006*).

Desde el punto de vista científico, se recomiendan como más óptimas entre 3 y 6 series por ejercicio (*Baechle y Earle, 2000*), debiéndose utilizar como máximo entre 6 y 9 series entre todos los ejercicios de nuestra sesión, para un grupo muscular. Se recomiendan utilizar como máximo 12 series totales (para un grupo muscular), pero solamente en unas pocas semanas, pasarnos de eso sería excesivo (*Colado, 2008; Ostrowsky, 1997, citado por Nacleiro, 2004*). Peterson, et al. (2004, citado por Nacleiro, 2004) recomiendan 8 series idóneas para avanzados por músculo

trabajado. Por lo tanto, parece ser que desde la ciencia se recomienda entre 6 y 9 series totales de trabajo por grupo muscular.

Aquí nos podemos encontrar un problema en el día a día:

- Este problema sería la cantidad de trabajo en series que hay «establecido», en los gimnasios y salas de musculación. Seguramente, tal y como demuestra la ciencia, excesivo; hablamos de más de 15 series por grupo muscular grande y mínimo 12 para pequeños, incluso nos encontramos con 20 y 25 series para un grupo muscular grande. Claro está que esta tendencia viene del culturismo, observamos como los ejemplos de rutinas de entrenamientos de culturistas rondan, muchas veces estas cifras de series por grupo muscular, aunque como veremos posteriormente no todos los culturistas trabajan con este elevado número de series.

Lo que sí es muy probable es que el consumo de suplementación deportiva, corroborada científicamente y programada conjuntamente al entrenamiento, como la beta-alanina o el bicarbonato sódico, los aminoácidos ramificados, los esenciales, creatina mono hidrato, entre otros con una cantidad y distribución correcta de hidratos de carbono y proteínas promuevan una mejora en la recuperación y en el anabolismo, cosas que no se tienen en cuenta en los estudios, que nos hablan de 3 a 6 series totales por grupo muscular, pero que están ahí, que se consumen hoy día, seguramente en cantidades desorbitadas y descontroladas. Pero si son controladas y planificadas junto al entrenamiento, es muy probable que un sujeto determinado pudiera rendir mejor y sacar más provecho a un mayor número de series totales por grupo muscular.

Por lo que no es tan descabellado que se hagan de 12 a 16 series por grupo grande y de 9 a 12 por grupo pequeño, siempre y cuando las recuperaciones mediante una buena nutrición y suplementación se hagan correctamente. Y con esto como es lógico, no decimos que sea lo mejor, puesto que debemos basarnos en la ciencia, pero tampoco dejamos una puerta cerrada, debemos tener en cuenta una alternativa más, si observamos, los posibles avances o no de nuestros entrenados, y si su alimentación y suplementación es correcta, pudiera ser oportuno en determinados momentos salir de los rangos totales de series establecidos.

Lo que ocurre aquí es que los estudios que suelen citarse para dar por hecho que no debemos pasar de 9 series por grupo muscular, serían:

- Peterson, et al. 2004.
- Rhea, et al. 2003.

- Fernando Nacleiro, 2012, 2013.

Estos estudios se basan en los niveles de fuerza y no en la composición corporal; es más, no son ni sujetos avanzados, en algunos de ellos, en el entrenamiento con sobrecargas.

Tendríamos solo el estudio de Ostrowski, et al. (1997), que nos dice entre otras cosas que esos volúmenes en series totales, antes mencionados, son los recomendados para la composición corporal.

¿Pero cuáles son los problemas que se plantean para no hacer algunas series más de 9 o 10?

- Primero, que se producen unos ratios cortisol/testosterona desfavorables.
- Segundo, que el sistema nervioso se puede ver afectado y sobrecargado.
- Tercero, que si hay un exceso de volumen los niveles de glucógeno se pueden ver afectados y con ello la vía de señalización AKT mTor.

Si tenemos en cuenta el agotamiento del sistema nervioso y los problemas que puede ocasionar el realizar más o menos volumen de entrenamiento en series totales, por supuesto que si los rangos de repeticiones fueran entre 1 y 3-4 repeticiones, no tendría la misma implicación del sistema nervioso que unos rangos de 5-6 a 8 repeticiones (hipertrofia sarcomérica) o 9-12 repeticiones (hipertrofia sarcoplasmática) y tampoco tiene la misma implicación del sistema nervioso si realizamos una cadencia rápida o lenta a propósito, como dice Siff y Verkhoshansky (2004), «el entrenamiento a elevada velocidad condiciona al sistema nervioso». Por tanto, no se debe generalizar, todo depende de cómo orientemos el entrenamiento.

Por otro lado, que el exceso de volumen de trabajo pueda inhibir la vía de señalización AKT mTor, tendría en cuenta que dicho exceso de volumen supondría una depleción de los niveles de glucógeno y a consecuencia de ello se inhibiría dicha vía de señalización; esta afirmación estaría basada en dos estudios principalmente, el de Churchley (2007) y el de Creer (2005). En ambos, se deplecionan los niveles de glucógeno a propósito, en uno se hace bicicleta antes del entrenamiento con sobrecarga y en el otro se manipula la dieta para que tengan pocos hidratos en el entrenamiento; y en esta misma línea, Camera DM, et al. (2012) contradicen estos estudios, proponiendo que no habría condicionamiento de un nivel bajo de glucógeno pre ejercicio, para inhibir las vías de señalización proteica, además agregando que

faltan estudios para verificar esta cuestión. Lo habitual es realizar el entrenamiento de fuerza con los «tanques» de glucógeno llenos y no deplecionados, como nos proponen estos estudios.

Aun así, no debemos obviar las nuevas propuestas y líneas de investigación donde se pone de manifiesto que no es tan perjudicial entrenar hipertrofia con bajos niveles de glucógeno y no está tan claro que pueda afectar negativamente al deterioro de masa muscular (*Camera et al., 2012, 2015; Trabelsi et al., 2013; Yeo et al., 2008; Hansen, 2005*).

Por ejemplo, un estudio reciente de Willems ME, et al. (2012) nos demuestra que las adaptaciones al entrenamiento de resistencia se pueden mejorar, con una mezcla de suplementos, que lleva, Creatina Monohidrato, HMB, Proteína de suero y Glutamina.

Robgers, et al. (1991) concluyen que mientras 3 series de 12 RM al fallo muscular reducen 26,1 % el glucógeno almacenado en el vasto lateral, 6 series supondrían una reducción del 38 %. Recordemos que el volumen total de series recomendado estaría entre 6-9 (10) series totales, por lo que no es tan fácil agotar los niveles de glucógeno al completo si respetamos los parámetros científicos recomendados para el entrenamiento de fuerza, incluyendo que las series se hagan al fallo concéntrico.

¿Sabemos qué puede ocurrir si hago 15 series de pectorales, con una inclinación más sarcoplasmática, 9-12.? ¿Induciría menos estrés en el sistema nervioso y con una correcta suplementación y reposición de hidratos y aminoácidos? Como la ciencia dice 6 o 9 series por grupo muscular, ahí nos quedamos, generalizamos para todo el mundo, «todos en el mismo saco», es decir, no atendemos a las diferencias individuales (principio de individualización), ¿o es que en todos los estudios los resultados son al 100 %? De 20 individuos los 20 dan resultados positivos ¿o estos estudios se basan en porcentajes, para darlos como válidos?, por eso no debemos «dictar sentencia», en cuanto a las series totales por grupos muscular. Obviamente, teniendo en cuenta los prejuicios que puede ocasionarnos el pasarnos de volumen, pero también teniendo en cuenta que no todo el mundo tiene el mismo umbral, ojo al sobre entrenamiento, pero también al estancamiento.

Debe quedar claro que debemos basarnos en la ciencia, pero por un lado que estén claras las indicaciones y, por otro, no cuadricularnos en unas «pautas» establecidas y no cerrar la puerta a posibles alternativas. Se suele pensar que estas indicaciones en cuanto a series provienen del culturismo, y que todos trabajan en un rango de series muy elevado, pero eso no es cierto del todo, bastantes lo hacen en unos rangos más

acorde con la ciencia, de 9 a 10 series por grupo muscular.

Sobre esto tenemos un estudio de (*Hackett, et al. 2013*), en el que se encuestaron 127 culturistas de alto nivel, y se concluyó que cumplían con las recomendaciones que propone la ciencia, es decir, 3-6 series por ejercicios, 7-12 repeticiones y de 61 a 120 segundos de descanso entre series.

Y a consecuencia de esto, mostraremos una recopilación cronológica realizada por Shawn Perine (2010) y publicada en la revista *Muscle & Fitness* enfocada en el volumen total en series de culturistas de primer nivel desde los años 70 hasta la actualidad, observándose el progreso y los acercamientos a protocolos más intensos y menos voluminosos, curiosamente en culturistas de primer nivel y campeones del Olympia.

### **Cronología culturista. Volumen en series**

En el primer cuadro, vemos el entrenamiento de Sergio Oliva, unas 15 series para un grupo pequeño, aunque las repeticiones son cortas, carga neural alta.

1970-75 Rutina Sergio Oliva		
Ejercicios	Series	Repeticiones
Pres Banca Cerrado	5	5
Flexores brazos con impulso	5	5
Extensión Tríceps acostado	5	5
Flexiones banco Scott	5	5
Flexiones banco Scott mancuernas	5	5
Extensiones sentado en superseries con jalones en polea	5	5

Tabla 33: BRAZOS LEGENDARIOS.  
(*Perine, 2010*), *Muscle & Fitness*.

Y en este entrenamiento se supera, 36 series para dos grupos pequeños, como bíceps y tríceps.

1983-86 Rutina Sergio Oliva		
Flexión brazos barra Superseries	6	8
Extensiones barra de pie	6	8
Flexiones barra Z banco Scott Superseries	6	8
Jalones Polea	6	8
Flexión mancuernas banco Scott Superseries	6	8
Patadas en Polea	6	8

Tabla 34: BRAZOS LEGENDARIOS.  
(Perine, 2010), Muscle & Fitness.

Y en este entrenamiento de Arnold serían 20 series y como vemos con posibilidad de hacer algunas más, y aquí si es un solo grupo muscular.

Rutina biceps de Arnold		
Ejercicios	Series	Repeticiones
Flexión brazos con barra e impulso	5-8	8-12
Flexión en banco inclinado	5-8	8-12
Flexiones de concentración	5	10
Flexiones mancuernas de pie y alternas	5	10

Tabla 35: BRAZOS LEGENDARIOS.  
(Perine, 2010), Muscle & Fitness.

En este gráfico, vemos como las series totales van descendiendo con Lee Haney, sobre los años 80, llegando a ser 12, obviamente eliminando las de calentamiento.

Poco a poco, el volumen va a ir decreciendo con los años, amoldándose a los avances en cuanto al entrenamiento de la fuerza.

Rutina Biceps Lee Haney (Años 80')		
Ejercicios	Series	Repeticiones
Flexión de brazos con barra	1 (calentar) 4	15 6-8
Flexiones brazos banco Scott	1 (calentar) 3-4	15 6-8
Flexión de concentración a una mano	4	10-12

Rutina Tríceps Lee Haney (Años 80')		
Ejercicios	Series	Repeticiones
Jalones en polea	1 (calentar) 4	15 10-12
Extensiones acostado, con barra Z	1 (calentar) 3	15 10-12
Extensión con mancuernas, a una mano	3-4	12-15

Tabla 36: BRAZOS LEGENDARIOS.  
(Perine, 2010), Muscle & Fitness.

Y finalizando los años 90, observamos como las series totales por ejercicio se asemejan más a las recomendaciones que nos propone la ciencia de 9-10 series totales por grupo muscular. Concretamente, vemos como Ronnie Coleman hace sesiones de 9 y 10 series de bíceps.

Ronnie Coleman. Rutina Bíceps 1998		
Ejercicios	Series	Repeticiones
Flexión alterna mancuernas	4	15-12-10-8
Flexión un brazo banco Scott	3	12-15
Flexión concentración	3	12-15
Rutina bíceps para volumen		
Muestra 1		
21 con barra Z	3	21
Flexión de pie mancuernas	3	10-12
Flexión brazos con barra	3	10-12
Muestra 2		
Flexiones brazos banco Scott Z	3	10-12
Flexión brazos polea	3	10-12
Flexión de concentración	3	10-12

Tabla 37: BRAZOS LEGENDARIOS.  
(Perine, 2010), Muscle & Fitness.

Aquí tenemos el entrenamiento de Dexter Jackson con 7 series para un grupo pequeño.

Y por último, veremos a continuación las rutinas de Dorian Yates, que nos llama la atención las pocas series, pero muy intensas propias del entrenamiento Heavy Duty. Utilizando tan solo 3 series, pero como sabemos muy intensas.

Rutina bíceps y tríceps Dexter Jackson		
Ejercicios	Series	Repeticiones
Flexión brazo banco Scott	1 (calentamiento) 4	20-25 8-12
Flexión brazos barra Z	3	8-12
Flexiones en aparato	3	8-12
Jalones polea	1 (calentamiento) 4	20-25 8-12
Flexiones aparatos paralelas	3	8-12

Tabla 38: BRAZOS LEGENDARIOS.  
(Perine, 2010), Muscle & Fitness.

Rutina bíceps y tríceps Dorian Yates		
Ejercicios	Series	Repeticiones
Jalones polea	1 (calentamiento) 1 (calentamiento) 1	15 12 8-10
Extensión acostado barra z	1 (calentamiento) 1	12 8-10
Jalones polea una mano y agarre invertido o extensión una mano nautilus	1	8-10
Flexión mancuernas banco inclinado	1 (calentamiento) 1	10 6-8
Flexión barra z	1 (calentamiento) 1	10 6-8
Jalones polea con cuerda	1 (calentamiento) 1	10-15 6-8

Tabla 39: BRAZOS LEGENDARIOS.  
(Perine, 2010), Muscle & Fitness.

Hemos repasado cronológicamente las tendencias más actuales en cuanto al volumen total de series establecidas en el culturismo de más alto nivel y con culturistas que priorizan en bastantes aspectos los avances científicos. No quiere decir esto que todos los culturistas norteamericanos utilicen estas series tan reducidas ni mucho menos, ni tampoco que a todos les venga bien, puesto que dos organismos no son iguales, simplemente que se utiliza la ciencia como base de entrenamiento, y eso es algo que no está muy extendido. Pensemos por un momento que en un gimnasio habitual se le prescriba a un sujeto avanzado 7 series totales de bíceps; seguramente considere que no sabes lo que haces o que eso no le va a servir para nada.

Por otro lado, un especialista en el entrenamiento de hipertrofia y de la fuerza en general como es Thibaudeau (2007), nos recomienda trabajar entre 9 y 12 series por grupo muscular y nos deja la puerta abierta para trabajar hasta 16 series **si fuese** necesario como alternativa en determinados sujetos (hablamos de avanzados).

En vista a la falta de información y concenso que tenemos actualmente, nos quedamos con la cita de Sooneste, et al. (2013): «El conocimiento de los efectos de volumen de entrenamiento en la fuerza muscular del miembro superior y la hipertrofia es bastante limitado».

Pero, obviamente, concluimos que a pesar de todas las contradicciones que tenemos y la falta de respaldo científico, debemos utilizar como rangos más favorables de **6-9 (10) series totales por grupo muscular en una sesión de entrenamiento**, puesto que es lo más aconsejable a día de hoy desde la perspectiva científica, y recordemos que el trabajo de hipertrofia no deja de ser un trabajo de fuerza, además procurando enfatizar todas las variables hacia una intensidad mayor, pero dejando la puerta abierta para posibles estancamientos de sujetos a los que les venga mejor un rango más amplio; seguimos el camino científico, pero siempre sin dictar sentencia, porque, como hemos visto, no hay una conclusión definitiva a tal efecto.

## Cadencia o velocidad de ejecución

La velocidad de ejecución o cadencia de trabajo es una variable cada vez más tenida en cuenta a la hora de elaborar el programa de entrenamiento, puesto que no

se genera la misma tensión muscular en una repetición en concreto, si realizamos un segundo para hacer la fase concéntrica y un segundo para hacer la excéntrica, que hacer 5 segundos en una fase y 5 segundos en otra, y aún más, tampoco sería lo mismo el realizar 1 o 2 segundos en cualquiera de las dos fases intermedias, o fase isométrica. A esto es a lo que se llama tiempo bajo tensión (TUT), por sus siglas en inglés.

La cadencia, tempo o velocidad de ejecución es una herramienta de entrenamiento muy valorada en los últimos años. Según Badillo y Rivas (2002), las velocidades de ejecución determinan una reclutamiento fibrilar u otro.

Hay una metodología de trabajo en el ámbito culturista que es realizar las velocidades de trabajo lentas, para procurar lo que se denomina «la isotensión», o «principio de isotensión», que recoge Joe Weider en sus principios. Es decir, mantener unas velocidades lentas y controladas durante todo el recorrido de la serie procurando *mantener una contracción máxima de la musculatura* durante todo el movimiento. Igualmente, esta isostensión también se realizan en los momentos de «poses» al realizarse esas contracciones isométricas, de unos 6-10 segundos de duración, para Lacaba y González (1983), «consiste en aplicar una acción isométrica de unos 2 segundos al principio y al final de cada repetición» (Tous, 1999).

¿Y qué produce más hipertrofia, la fase excéntrica o la concéntrica?, ¿y qué sería mejor, realizar la fase excéntrica o concéntrica a velocidad rápida o a velocidad lenta? Y si es a velocidad rápida ¿en cuántos segundos? Y si es, a velocidad lenta, ¿en cuántos segundos también? Los estudios científicos principalmente se basan en evaluar la síntesis proteica, el entorno hormonal creado y las vías de señalización (vamos a mencionarlos indistintamente, sin hacer diferenciaciones). Y nos demuestran y sobre todo priorizan que es la fase excéntrica la que favorece mayor hipertrofia, como así nos dice el meta análisis que llevó a cabo Roig, et al. (2009), sobre 20 estudios. Incluso (Moore, et al. 2005) comprueban como se produce más señalización anabólica en la excéntrica y por ende una mayor síntesis proteica. Estudios más recientes también relacionan la activación excéntrica con un aumento mayor de sección transversal (aunque sean principiantes) (Cadore, 2014; Kim, 2014; Vácz, 2014). Aunque esto no quiere decir que la fase concéntrica no produzca hipertrofia, tal y como nos dicen también Higbie, et al. (1996), Seger, et al. (1998) y Blazevich, et al. (2007), tanto las contracciones concéntricas como las excéntricas producirían hipertrofia (aunque una de las dos sea priorizada).

La activación excéntrica resulta imprescindible tenerla en cuenta a día de hoy desde todas las perspectivas posibles, hipertrofia, aumento de niveles de fuerza, prevención de lesiones y rehabilitación/readaptación de lesiones.

Desde el punto de vista de hipertrofia, recordemos la implicación directa que tiene esta activación referente al daño muscular que ya expusimos con anterioridad. Por otro lado, también es importante para los aumentos de los niveles de fuerza debido a la eficiencia mostrada en cuanto a gasto energético y tensión mecánica generada (Blimkie *et al.*, 1993; Higbie *et al.*, 1996). Por otro lado, hay que tener en cuenta las lesiones y la prevención de las mismas, haciendo referencia al fenómeno «Repeated bout effect» (Tous, 2005), donde nos habla que cuando realizamos un ejercicio excéntrico y nos hemos recuperado totalmente, la siguiente sesión resultaría en un daño mucho menor, por lo que las probabilidades de rotura serían menor también. Y por supuesto para el tratamiento de lesiones, sobre todo tendinosas y ligamentosas (Romero-Rodríguez, *et al.* 2011), resultan de una importancia imprescindible.

Tiene que quedar claro que no quiere decir esto que trabajemos con cargas supramáximas, es decir, con activación puramente excéntrica al 140-160 % RM siempre, que no es lo recomendable, sino que debemos priorizarlas, por todos los beneficios que puede aportarnos.

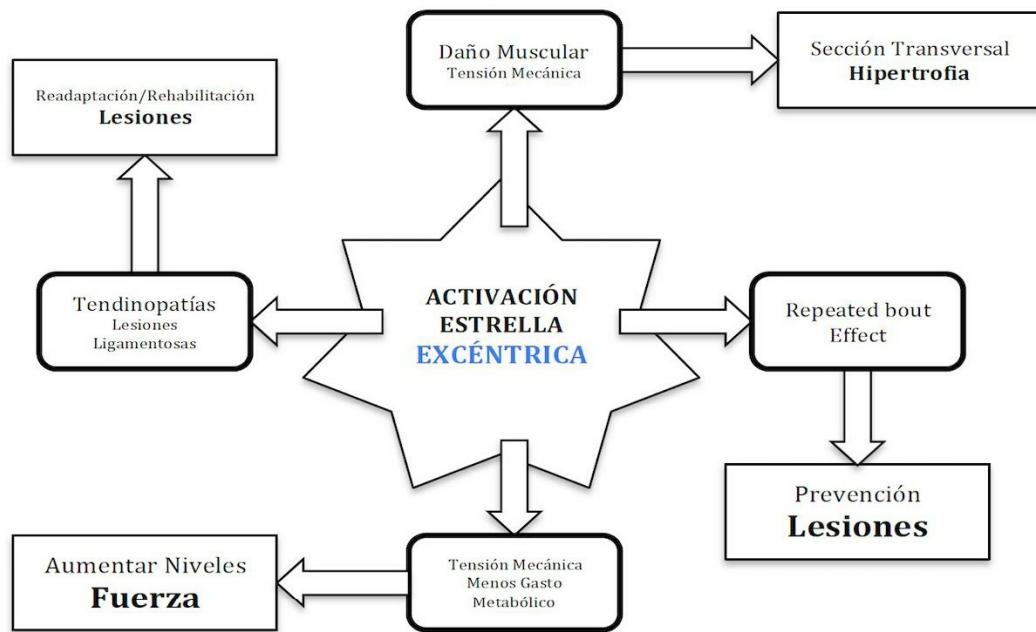


Figura 9: La importancia de la activación excéntrica

Podemos encontrarnos aquí disparidad de opiniones en cuanto a los distintos estudios, que nos hablan que mayores velocidades o menores producen mejores resultados al respecto.

Tendríamos estudios que nos dicen que a mayores velocidades, se pueden conseguir mayores aumentos de sección transversal como (*Shepstone et al., 2005; Paddon Jones et al., 2001*). Farthing, Chilibeck (2003) defienden que a mayores velocidades en la fase excéntrica o negativa se produce un mayor aumento de fuerza y sección transversal. Schuenke, et al. (2012) encuentran mejores respuestas fibrilares a intensidades superiores con respecto a la velocidad normal y más baja. En otros estudios, sin embargo, como el de Roschel, et al. (2011), por ejemplo, no se ven diferencias en cuanto a un tipo de velocidad más lenta o más rápida en el movimiento excéntrico para la síntesis proteica; por lo tanto, para ellos no es importante hacerlo más rápido o más lento (en sujetos no-entrenados). Este grupo de sujetos (no-entrenados) tienen también más trabajos que concluyen que no es definitiva un tipo de velocidad para nuestro objetivo (*Keeler et al., 2001; Neils et al., 2005; Tanimoto et al., 2008*). En la misma línea (*Munn, et al. 2005*), tampoco encuentran diferencias en protocolos lentos o rápidos para trabajos de 1 serie y de 3 series; en ambos hubo un pequeño aumento de sección transversal, pero sin diferencias entre ambos grupos.

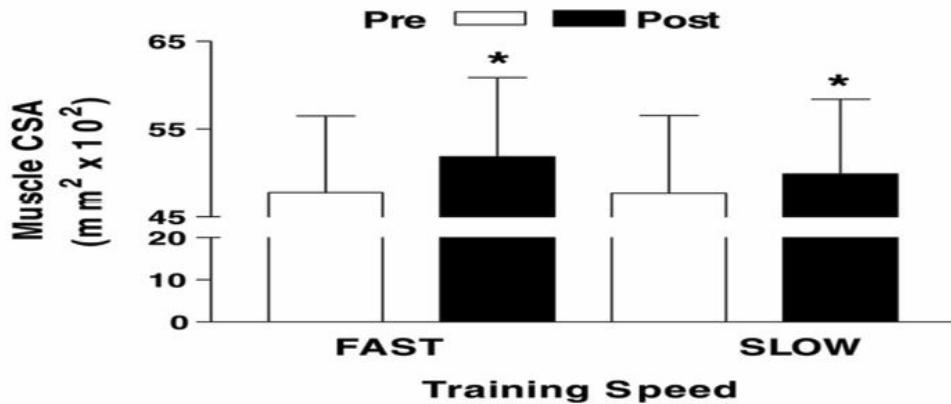


Gráfico 2: (*Shepstone, et al. 2005*).

Por otro lado, tenemos estudios que nos dicen que velocidades más lentas promueven un entorno hormonal mucho más favorable para la síntesis proteica, como el de Kazushige, Goto, et al. (2008), en concreto, testosterona libre y catecolaminas. Para los que abogan por la velocidad lenta de trabajo, tienen también un estudio de Burd, et al. (2012), en el que comparó dos grupos; por un lado, un grupo trabajó al 30 % de la RM, con una velocidad de trabajo lento (6 segundos), al fallo muscular, y a la vez ingiriendo 20 gramos de proteínas de suero justo al terminar y otros tantos a las 24 horas, y el otro grupo contracciones de 1 segundo (concéntrica y excéntrica). Cuando se hicieron las biopsias, se observó una mayor síntesis proteica a las 6, 24 y 30 horas después del entrenamiento lento; por tanto, en este estudio prima la

cadencia de trabajo lenta. Otra población que puede verse muy beneficiada de las cadencias bajas sería la tercera edad (*Watanabe et al., 2013; Watanabe et al., 2014*), este tipo de estrategia junto con la ocusión vascular pueden ser estrategias muy válidas para combatir la sarcopenia.

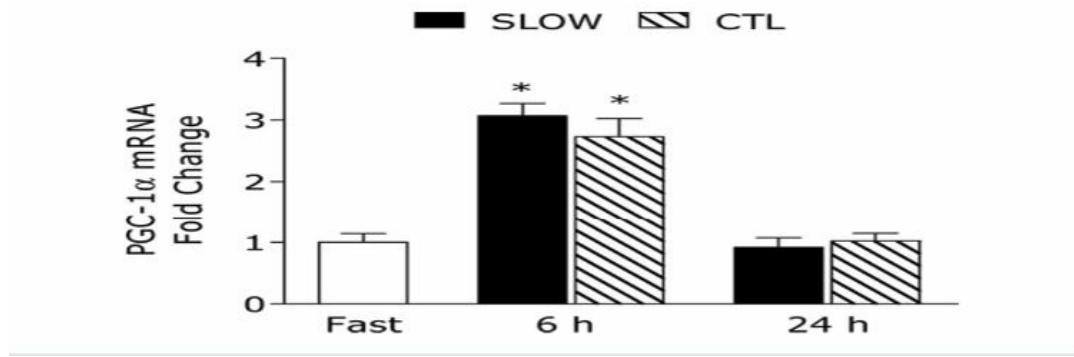


Gráfico 3: (*Burd, et al. 2012*).

Christian Thibaudeau (2007) nos recomienda para ganar masa muscular que el movimiento concéntrico debe ser rápido o explosivo y el excéntrico entre 3 y 5 segundos. Es muy interesante mencionar en esta variable de las velocidades de ejecución de trabajo, uno de los sistemas de entrenamiento que propuso el culturista Mike Mentzer, su método pre-estiramiento, que consiste en realizar la excéntrica lenta y cuando llegamos justo al punto final, cuando comenzamos la concéntrica, realizaríamos un movimiento rápido, para activar el reflejo miotáctico, y nuevamente se hace la concéntrica controlada, a una velocidad media. Mike Mentzer fue el mayor impulsor del método Heavy Duty, y proponía unas velocidades de trabajo de 4 segundos en la fase excéntrica y 2 en la concéntrica, para ganar más masa muscular, incluso realizar alguna pausa isométrica de 1 o 2 segundos en mitad de las distintas contracciones, para generar más tensión, como veremos luego al comparar Weider con Heavy Duty.

En nuestra opinión, al respecto de las velocidades de ejecución, no nos decantamos por ninguna en concreto debido a la gran disparidad de resultados que nos ofrecen los estudios (*Vargas, et al. 2014*). Así mismo, consideramos muy oportuno favorecernos de los dos tipos de estímulos, es decir, velocidades más lentas que promuevan más tiempo bajo tensión, aunque lógicamente que no descienda mucho la carga de trabajo para que la tensión mecánica no sea demasiado baja y por otro hacer otras series de velocidades más rápidas o incluso explosivas, que nos favorezca una carga mecánica mayor; por tanto, podemos utilizar unas series con una orientación y otras con otra o incluso variar las cadencias dentro de la serie. Lo que sí es cierto es que realizar los movimientos más lentos favorecería un mayor control

y evitaría impulsos inadecuados, como nos indica el profesor (*García, 2002*); para él también sería la fase excéntrica la que favorecería un mayor aumento de hipertrofia. Heredia Elvar, et al. (2007) nos recomiendan utilizar velocidades de ejecución más bajas o moderadas para principiantes, esto nos favorecería también **el aprendizaje de la técnica y obviamente evitar lesiones**.

No podemos decir desde el punto de vista científico que una velocidad sea mejor que la otra; por eso, nos decantamos por variar los tempos, «engaños» al músculo, utilizando con ello un principio del entrenamiento como sería el de la variabilidad. Por tanto, cuando se habla de variar en el entrenamiento para evitar el estancamiento, nos referimos no solo a variar series, repeticiones, ejercicios; también hay que variar los tiempos bajo tensión o cadencias de trabajo, tal como dice Bompa y Cornacchia (2006), «varíe el tipo de contracciones en sus rutinas, varíe la velocidad de contracción (lenta, media y rápida)», más autores defienden los cambios de velocidades de trabajo. Incluso Siff y Verkhoshansky (1996), en Tous (1999), nos dice: «tempo chaning sets», es decir, que cambiemos la velocidad durante una serie, unas repeticiones se hagan más rápidas y otras más lentas, variando el tiempo de duración de las fases concéntricas y excéntricas, para prevenir el estancamiento. De hecho, en un estudio realizado por el mismo Verkhoshanskii y Biru (1987), encontraron aumentos de fuerza superiores en el grupo de trabajo que cambio las velocidades de ejecución.

Un preparador que ha puesto mucho énfasis en este parámetro es Charles Poliquin. Para los trabajos de hipertrofia, proponía un tiempo de tensión (*en 1997*) muy alto en la fase concéntrica y excéntrica, un máximo de 10 segundos por cada una, claro está que dependiendo del sujeto y del momento se aplicará un tiempo u otro. La nomenclatura que utiliza Poliquin (1997), para la consecución de su «Tempo», basado en Ian King, sería la siguiente.

Parámetros de carga para la Hipertrofia, (Poliquin, 1991)	
Intensidad	60-82%
Repeticiones	6-20 RM
Descanso	2-4 minutos
Tempo Concéntrico	1-10 segundos
Tempo Excéntrico	4-10 segundos
Tiempo total duración en la serie	20-70 segundos
Número de Ejercicios por trabajo	6-12

Tabla 40: Adaptado de (*Poliquin, 1997*).

Se utilizan tres cifras, por ejemplo, 323:

- La primera cifra hace referencia al descenso negativo, trabajo excéntrico, expresado en segundos.

- La segunda cifra hace referencia a la pausa entre la fase excéntrica y concéntrica, es decir, trabajo isométrico, expresado en segundos.
- La tercera cifra se refiere a la fase concéntrica, también expresado en segundos.
- Si nos encontramos una X en lugar de un número significará que se realiza a la mayor velocidad posible.

Debemos tener en cuenta que hay otros preparadores que utilizan dos cifras (2:1), haciéndose referencia tan solo a la fase excéntrica y la concéntrica, al ser las más demandadas. Y por otro lado, quien contempla cuatro dígitos (3:0:2:0) (el mismo Poliquin más recientemente), refiriéndose a las dos pausas que se realizan entre las activaciones excéntrica y concéntrica, es decir, entre el inicio y finalización del movimiento, en cada repetición. Pensamos que podemos utilizar indistintamente tres o cuatro dígitos, siempre y cuando especifiquemos a nuestro entrenado qué significa cada cifra; además, básicamente la mayor parte del tiempo de entrenamiento se utilizarán las activaciones, excéntrica y concéntrica. Por razones de practicidad y mejor entendimiento personalmente prefiero utilizar tres cifras.

Para terminar con esta variable, tenemos que considerar las nuevas líneas de investigación que proponen que lo importante sería el tiempo total bajo tensión al que se somete el músculo en una serie, es decir, contabilizar el tiempo total en segundos de una serie y no el número de repeticiones, para conseguir con esto dilucidar más claramente el estímulo más eficaz. Para ello, un estudio de De Lacerda, et al. (2015) compararon dos grupos de trabajo que tenían la misma intensidad, 60 % RM, al que se le aplicó el mismo tiempo bajo tensión, 36 segundos, pero uno realizó un protocolo de 6 repeticiones con 3 segundos de concéntrica y 3 segundos de excéntrica y el otro protocolo realizó 12 repeticiones con un tiempo bajo tensión de 1,5 segundos para concéntrica y otro tanto igual para excéntrica. Se concluyó una mayor segregación de lactato para el grupo de 12 repeticiones con cadencia más baja. En esta temática, aunque es muy interesante de investigar, aún queda mucho camino por andar, para ajustar más estrechamente cargas empleadas, velocidades de ejecución (puesto que recordemos que hay que priorizar la excéntrica), tiempo total bajo tensión y sacar conclusiones definitivas.

## Repeticiones

En cuanto al número de repeticiones idóneas para el trabajo de hipertrofia, la mayoría de investigadores abogan por el rango 6-12, como las más propicias para el

aumento de sección transversal (*Tan, 1999; Baechle, 2000; Badillo, 2002*), pero, en la actualidad, hay autores que optan por diferenciar el trabajo por grupo muscular, dependiendo de la tipología de fibras de este y optar por un rango haciendo referencia a dicho grupo muscular.



Tabla 41: Comparación de Rangos Repeticiones de distintos autores.

Debemos tener en cuenta que en los rangos de repeticiones que se ofrecen en el cuadro superior, algunos de los autores utilizan los rangos más amplios para determinados momentos de la programación anual (*Schoenfeld, 2014; Contreras, 2014*) priorizando en el rango más aceptado (6-12). Otros utilizan un número más alto, diferenciando entre sujetos principiantes, medios o avanzados, siendo estos últimos los que utilizarían el rango 6-12 (*Thibaudeau, 2007*), o incluso para ciertos sujetos y ciertos momentos considerando que tienen más cantidad de fibra lenta (*Thibaudeau, 2007; Poliquin, 1997*). Cometti (2005), por ejemplo, insiste en 10 repeticiones como la más idónea, pero también indica que hasta 6 puede tener unos efectos de hipertrofia. O como alternativas a posibles estancamientos en determinadas zonas musculares, siempre y cuando las demás zonas progresen adecuadamente y tengamos un eslabón débil, pudiera ser que en esas zonas tuviéramos fibras que respondieran mejor a las altas repeticiones (*Vargas, 2013*), pero eso es algo que no sabemos sin una biopsia; podríamos utilizarlo como alternativa de grupos musculares atrasados.

Esta alternativa, de altas repeticiones, promovida entre otros y principalmente por el preparador de atletas olímpicos y de culturistas profesionales, Charles Poliquin, nos habla de que los rangos de repeticiones altas funcionan también para ciertos tipos de individuos, es decir, como es lógico, no todo el mundo tiene el mismo número de fibras lenta y rápidas en todos los músculos, pues «parece ser» que las altas repeticiones responden mejor a las fibras lenta, por lo que un predominio

influiría más positivamente en una mayor hipertrofia. Nos propone que unos rangos de trabajo menores de 6 incidiría en las fibras de contracción rápidas y mayores de 20 en fibras de contracción lenta (*Poliquin, 2015*). Estos rangos se van fuera del rango tradicional y tan demandado científicamente (6-12). Además, como veremos con posterioridad, también puede depender del nivel del sujeto. Para Thibaudeau, (2007), esos rangos son idóneos para sujetos avanzados, pero para intermedios o principiantes los rangos de repeticiones más idóneos para ganar masa muscular aumentarían. También debemos tener en cuenta la propuesta de Schoenfeld (2014), que utiliza rangos más altos, hasta 20 en su macrociclo, con la idea de estimular las fibras lentas de cada grupo muscular, menos susceptibles de desarrollo que las blancas. De hecho, este mismo autor Schoenfeld, (2015) realizó un estudio con dos protocolos, uno de ellos en el que utiliza 25-35 repeticiones y el otro el tradicional 8-12, durante 8 semanas, los aumentos de fuerza fueron más altos en el entrenamiento de alta intensidad, pero en cuanto a hipertrofia, fueron similares; esto nos abre la puerta como posible alternativa, para ciertos sujetos y en ciertos momentos. Thibaudeau (2007) llega más lejos aún y realiza una serie de test con la idea de averiguar el porcentaje de fibras de un sujeto en los diferentes grupos musculares; estas técnicas se nos antojan poco fiables, puesto que como ocurre con la RM puede influir mucho el estado emocional, nutricional, de descanso en el que te encuentres además de que debiera comprobarse la correlación existente entre un determinado test, su resultado y el número de fibras que pueda o no tener un grupo muscular en concreto.

Esta idea de utilizar rangos más amplios se apoya en el agotamiento que obtienen las fibras musculares con un número más alto de repeticiones; ese cansancio acumulado proporcionado por el fallo muscular puede aumentar el reclutamiento de unidades motoras (*Schoenfeld, 2013*). De hecho, esta afirmación puede justificar un estudio que trataremos a posteriori (de *Mitchell, et al. 2012*), en el que se equiparan los resultados en dos protocolos con intensidades distintas, 30 % y 80 % RM, aunque es cierto que este estudio se hizo sobre sujetos sedentarios.

Para el trabajo de estética no necesitamos un volumen muscular muy pronunciado tipo fisicoculturismo (aunque la modalidad Clasic se ajustaría mucho más a los cánones estéticos), según los estándares que hemos visto, por tanto creemos oportuno trabajar la tensión mecánica haciendo hincapié tanto en el aumento de carga como en el tiempo bajo tensión; por eso es que a día de hoy los rangos más requeridos para trabajo de hipertrofia se consideren entre 6-12 repeticiones, y como hemos visto en casos extras utilizar otros rangos más amplios. Pero no tenemos

estudios que nos digan que el trabajo de un determinado rango de repeticiones para un músculo en concreto y con un ejercicio en concreto sea mejor que otro a consecuencia de la tipología de fibra, entre otras cosas porque la genética individual nos condiciona los porcentajes de fibras y el realizar un grupo muscular u otro atendiendo a un número de repeticiones u otras se nos antoja poco relevante al respecto, aún más teniendo en cuenta que en los grupos musculares más grandes como pectorales (mayor y menor), dorsales, deltoides, bíceps, cuádriceps... la diferencia de porcentajes entre fibras FT y fibras ST es muy equiparable (se mueven alrededor del 50 % en la mayoría de estos grupos, casos aparte tenemos el trabajo de sóleos, bíceps femorales o algunos estudios en tríceps braquial (*Saltin y Gollnick, 1983*), donde sí pudiéramos tener una consideración especial. Cometti (2005), basándose en los estudios de (*Saltin y Gollnick, 1983*), nos dice que el sóleo es un músculo lento (donde coinciden todos los autores) y el tríceps braquial un músculo rápido, «los otros músculos son mixtos (aproximadamente 50 % de los dos tipos de fibras)». Por un lado, los sóleos, al tener un porcentaje de fibras que oscilan entre 75-76 % de fibras ST, sí que pudiéramos trabajarlas a un rango más alto de repeticiones, tal y como aconsejan Poliquin o Schonfield, pero para el trabajo de isquios, los cuales resultan su diferenciación fibrilar a favor de las fibras FT (70-30 %), no consideramos muy oportunos reducir el rango de repeticiones y, consiguientemente, aumentar la carga. A nivel personal, no lo recomiendo, puesto que he podido comprobar cómo se producen un mayor número de lesiones si aumentamos en exceso las cargas en los trabajos de isquios más analíticos, como máquina de isquios decúbito prono o de pie, al menos para sujetos que no sean avanzados y tengan una necesidad imperante de trabajo de esa zona que le compense el riesgo/beneficio de lesión. De hecho, Bompa (2006) nos dice: «Los isquios son músculos nerviosos, al tener una mayor número de placas motoras por centímetro cuadrado que los cuádriceps y otros grupos musculares»; él programa sus cargas en estos grupos con un 10-20 % menos de carga que los cuádriceps, además recomienda realizarlo de una manera lenta y cuidadosa.

Esta diferenciación de fibras no nos dice absolutamente nada; primero, porque necesitamos una biopsia para ello, y segundo, porque la actividad laboral de una persona u otra puede determinar que haya más o menos trabajo de un tipo u otra en un determinado músculo u otro. De hecho, sabemos la posibilidad limitada de cambio de fibras de las rápidas a las lentas.

Músculo	%ST	%FTa	%FTb	Músculo	%ST	%FTa	%FTb
Glúteo Mayor	50	20	30	Glúteo mediano/menor	50	20	30
Psoas	50	20	30	Ilíaco	50	0	50
Bíceps Femoral	65	10	25	Semimembranoso	50	15	35
Semitendinoso	50	15	35	Gracilis	55	15	30
Tensor Fascia Lata	70	10	20	Popliteo	50	15	35
Crural	50	15	35	Vasto Interno	50	15	35
Vasto Externo	45	20	35	Recto Femoral	45	15	40
Sóleo	75	15	10	Tibial Anterior	70	10	20
Trapecio	54	0	46	Supraespinoso	60	0	40
Dorsal	50	0	50	Romboides	45	0	55
Deltoides	60	0	40	Pectoral	42	0	58
Bíceps Femoral	50	0	50	Braquioradial	40	0	60
Tríceps	33	0	67	Recto Abdomen	46	0	54

Tabla 42: (Bosco, 2000).

Eso sí, podemos confeccionar un programa en el que *a propósito ataquemos los dos tipos de fibras*, sabiendo que la aplicación de variables de programación pueden enfocarse hacia un objetivo u otro. Para altos niveles de culturismo, sí puede ser una buena opción, puesto que se busca el desarrollo máximo de rápidas y lentas; para estética no es necesario, puesto que los volúmenes perseguidos no son tan altos, y al saber que las blancas o rápidas son más susceptibles de desarrollo, con eso pudiera ser suficiente en la mayoría de los grupos musculares.

Eso sí, desde el punto de vista estético o recreacional también puede ser factible trabajar ambos tipos de fibras, puesto que puede ofrecernos algunas ventajas extras:

- Principalmente, evitamos un estrés excesivo en nuestras articulaciones en general (tendones y ligamentos), al trabajar con cargas más bajas.
- Por otro lado, favoreceremos una mayor apertura de capilares.
- Disminuiremos el estrés provocado en el sistema nervioso, al ser los rangos más altos.
- Algunos grupos musculares puede que no respondan igual con rangos más bajos o generalizados.

Netreba, et al. (2013) hicieron tres protocolos de trabajo para medir las respuestas en baja intensidad (25 % RM), media intensidad (65 % RM) y alta intensidad (85 % RM); se observaron un aumento de sección transversal en las fibras tipo II en un orden protocolar de alta intensidad, media intensidad y por último baja intensidad. Todo lo contrario ocurrió en las fibras tipo I, orden protocolar, desde baja intensidad, media y alta.

Para «atacar» el trabajo de las fibras lentas, tenemos dos opciones principales: o bien aumentar el número de repeticiones, más propicias para estas fibras, 25-35 (Schoenfeld, 2015), o bien aumentar el tiempo bajo tensión a propósito mediante la cadencia con la idea de agotar las rápidas y que se recluten las lentas (Willardson,

2008). «El intervalo de descanso no debería ser mayor de 30-45 sg para inhibir la restauración inmediata de ATP/PCr. Esto obliga al cuerpo a aumentar su capacidad de transporte de energía, lo que incrementa el contenido de PCr en las células y activa el metabolismo proteico» (*Bompa y Cornacchia, 2006*).

VARIABLES PROGRAMACIÓN	FIBRAS ST O LENTAS	FIBRAS FT O RÁPIDAS
REPETICIONES	+ 20	6-12
CADENCIAS	Tiempos bajo tensión más altos (no más de 8 sg.)	Explosivas y 3-4 (5) sg por repetición
PAUSA ENTRE SERIES	30 a 45 sg.	45 sg a 2 minutos
INTENSIDAD	- 60% RM	60-85% RM
FRECUENCIA Y VOLUMEN	Probablemente más alto de lo habitual	6-9 (10) series por grupo muscular. Dos estímulos semana (o tres si el volumen es más bajo)

Tabla 43: Basado en (*Poliquin, 1997, 2015; Schoenfeld, 2015; Bompa y Cornacchia, 2005; Willardson, 2008; Netreba et al., 2013*).

Entonces, tendríamos por un lado a los profesionales que abogan por:

- Un rango de trabajo más amplio de las 6-12 solo en determinados momentos de la temporada y con la idea de estimular la fibras lentes (*Schoenfeld, 2014*).
- Un rango de trabajo más amplio en determinados grupos musculares y atendiendo a diversos test que nos indiquen si tenemos más fibras o menos de un tipo u otro o incluso mixtas (*Thibaudeau, 2007*).
- Un rango de trabajo que oscile entre las 6-20, pero atendiendo a los porcentajes generales establecidos según algunos estudios hechos con biopsias y autopsias de cadáveres, de distintas zonas musculares, que no tienen por qué adecuarse a la individualización de cada sujeto, pero que utilizan de guía.
- Por otro lado, los profesionales que utilizan el rango de trabajo con más base científica, 6-12 (y por tanto un porcentaje de probabilidades más alto), pero que utilizan alternativas de altas repeticiones (hasta llegar 25 a veces más), como posible estrategia de estancamiento en determinadas zonas musculares, sobre todo en el tren inferior, presuponiendo la existencia de fibras lentes en dicho grupo muscular.
- Por último, la alternativa de hacer directamente un trabajo mixto de fibras lentes y rápidas en las sesiones y/o mesociclo (en el apartado programación, abordaremos distintas propuestas de trabajo con este doble enfoque).

Es decir, si tenemos un sujeto que lleva años entrenando y no tiene manera de desarrollar una zona muscular, *pudiera ser* que tuviera un predominio de estas fibras

lentas (obviamente, eso sin una biopsia no lo sabemos) y fuese mejor realizar un trabajo de altas repeticiones. Sobre todo Poliquin lo recomienda para el tren inferior, donde se alcanzan mejores resultados, proponiendo como ejercicio estrella las sentadillas.

Cometti (2006), incluso, nos habla de un rango más exacto entre 8 y 10 repeticiones e incluso se atreve a decir que el pico idóneo para mayor ganancia de hipertrofia estaría en 10 repeticiones.

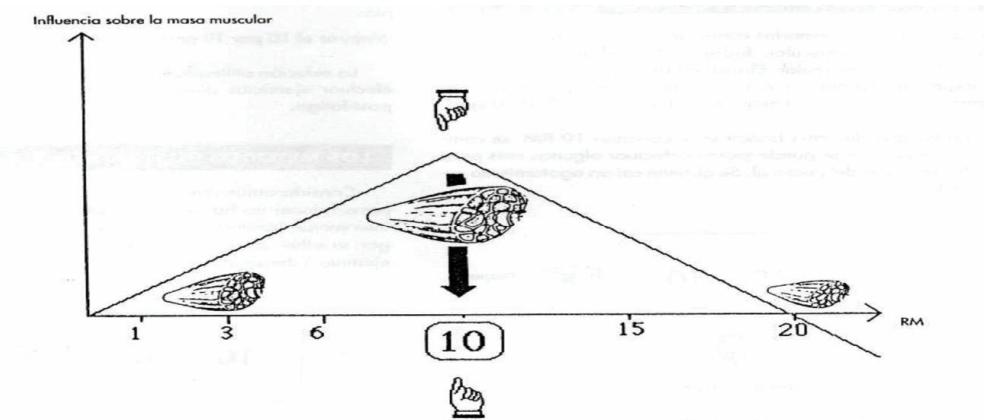


Figura 10: (Cometti, 2006).

Llegado este punto, vamos a diferenciar entre los dos tipos de hipertrofia: funcional o sarcomérica y no funcional o sarcoplasmática.

Esta diferenciación entre hipertrofia sarcomética y sarcoplasmática no está demostrada científicamente, si atendemos, como concepto, que la sarcoplasmática sería la síntesis de proteínas no contráctiles y la sarcomérica la síntesis de la que sí lo son, como actina y miosina. Pero tampoco podemos decir con rotundidad que no haya diferenciación de las mismas, puesto que solo tenemos el estudio de (Wang, 1993). Resulta obvio que cuando entrenamos con un rango de repeticiones más alto, más cercanos a las 10-12 RM, se incrementan los perímetros musculares, e incluso podemos comprobar como, en las salas de musculación, sujetos que poseen unos volúmenes muy altos levantan unas cargas relativamente bajas (aunque no se consigan tampoco unas adaptaciones neurales óptimas), en comparación con otros sujetos de menos peso y volumen. Tampoco podemos desechar, por un único estudio, ni las opiniones ni las metodologías de trabajo reflejadas en (Siff y Verkochaski, 2004; Tous, 1999); además, sabemos que tres años antes del estudio de Wang (1993), Nikitiuk, Samoilov (1990) realizaron otro estudio en ratas, en el que sí se distinguía estos dos tipos de hipertrofia, por lo que no podemos dejar la puerta

cerrada a esta diferenciación. Obviamente, si no son proteínas contráctiles, podría ser cualquier otro efecto fisiológico, «aumento de mitocondrias», «relleno de glucógeno», «aumento de colágeno», o como quiera llamarse, pero si utilizamos los dos tipos de protocolos que se establecen para sarcomérica (6-8 RM) y sarcoplasmática (9-12 RM) (Thibaudeau, 2007), teniendo en cuenta que no todo el mundo tiene por qué obtener unos resultados u otros en esos rangos tan específicos, esto nos serviría de guía y como regla general para la mayoría de los sujetos, desde el punto de vista de aumento de masa muscular para la estética. Quizás se busque un aumento de volumen en determinadas zonas corporales y no un aumento de fuerza, aunque es recomendable también hacer los dos tipos de entrenos, entre 6-8 RM y 9-12 RM, llámese como se llame.

A continuación, observamos la diferenciación que hace (Thibaudeau, 2007) entre los rangos de repeticiones, para la priorización de un tipo de hipertrofia u otro. Se observa como para avanzados las franjas de trabajo estarían entre 6 y 12 efectivamente, pero diferenciando entre 6 a 8 para sarcomérica o funcional y de 9 a 12 para sarcoplasmática o no funcional o total; esto será interesante luego cuando programemos el macrociclo y distribuyamos los mesociclos. De hecho, este mismo autor nos recomienda un trabajo del 50 % en cada una de las hipertrofias, y no es el único.

	Principiantes	Intermedio	Avanzado
Fuerza	5	3	1
	6	4	2
	7	5	3
	8	6	4
	9	7	5
Hipertrofia Funcional	10	8	6
	11	9	7
	12	10	8
Hipertrofia Total	13	11	9
	14	12	10
	15	13	11
	16	14	12

Tabla 44: Tomado del *Libro negro de los secretos de entrenamiento* (Thibaudeau, 2007).

Por tanto, ha quedado claro que desde el punto de vista científico, los rangos de repeticiones estarían entre 6 y 12, pero con posibilidad de trabajo hasta 20-25 si atendemos a la tipología de fibras, pero priorizando el rango 6-12, y bajo nuestro punto de vista utilizando un rango más alto como estrategia ante posibles estancamientos.

En cuanto a la comparación de series únicas o series múltiples, hay estudios que

no encuentran diferencias entre uno y otro; otros estudios concluyen que las series múltiples son superiores en no entrenados, pero otros trabajos nos dicen que para sujetos experimentados las series múltiples obtendrían mejores respuestas (Jiménez, et al. 2003).

Hay estudios que no encuentran diferencias en cuanto a cual es mejor para el entrenamiento de fuerza, (Coleman, 1977; Jacobson, 1986; Messier, Dill, 1985; Reid, Yeater, Ullrich, 1987; Silvestre, Stiggins, McGown, Bryce, 1984; Starkey, Pollock, Ishida, et al., 1996).

Sin embargo otros obtienen mejores resultados en las series múltiples, en sujetos no entrenados previamente (Berger, 1962; Borst, DeHoyos, Garzarella, et al., 2001).

En el caso de los sujetos experimentados, sin embargo, los programas de series múltiples se han mostrado superiores (Kraemer, 1997; Kraemer, Ratamess, Fry, et al., 2000; Kraemer, Stone, O'Bryant, et al., 1997; Schlumberger, Stec, Schmidtbleicher, 2001), excepto en un caso (Hass, Garzarella, DeHoyos, Pollock, 2000).

Tabla 45: Tomado de (Jiménez, et al. 2003).

Posteriormente a esta fecha, sigue habiendo diferencias; (Peterson et al., 2004; ACSM, 2009) se decantan por las series multiples, mientras que (Otto y Carpinelli, 2004, 2006 en Heredia et al., 2014; Baker et al., 2013) se decantan por las series únicas, aunque debemos resaltar que el estudio de Baker se evaluó sobre pliegues cutáneos que igual no tiene la fiabilidad suficiente. Para programar se recomienda en sujetos inactivos mayores utilizar una sola serie durante los primeros 6 meses para maximizar el entrenamiento (Izquierdo y González, et al. 2006 en Heredia, et al. 2014). Sin embargo, para sujetos avanzados conviene realizar series múltiples, por tanto parece inteligente utilizar una o dos series en los comienzos y posteriormente utilizar las múltiples (Izquierdo y González, et al. 2006 en Heredia, et al. 2014). Aunque en el último metanálisis de Krieger (2010), concluyen un 40 % más de efectividad para las series múltiples tanto en sujetos entrenados como no entrenados.

Interesante también la conclusión de (Roonestad, et al. 2007), que encuentran un volumen mayor de trabajo de 3 series superiores para el aumento de fuerza y masa muscular en el tren inferior, pero no encuentran diferencias significativas en el tren superior.

Y si tenemos en cuenta la segregación hormonal como indicativo de anabolismo (discutido a día de hoy), Schwab, et al. (1993) observaron un verdadero aumento de testosterona en el ejercicio de sentadillas, cuando se realizaba la cuarta serie (antes no), otro motivo más para realizar series múltiples; y a este respecto, Smillios, et al. (2003) sobre tres protocolos también evaluaron la segregación hormonal, uno de

hipertrofia (10 rept. 75 % RM con 2 minutos pausa), otro de fuerza (5 rept. 88 % RM con 3 minutos pausa) y un tercero de fuerza resistencia (15 rept. 60 % RM con 1 minuto pausa), sobre 2, 4 y 6 series. En el protocolo de fuerza no afectaron el número de series a la segregación hormonal, en los protocolos de hipertrofia y fuerza resistencia aumentó el cortisol y hormona del crecimiento a partir de la cuarta series, la testosterona no cambio en ningún protocolo.

Gotshalk, et al. (1997) compararon 1 serie de trabajo contra 3 series, obteniéndose pruebas de sangre de testosterona, hormona del crecimiento, lactato y cortisol, en el pre y post entrenamiento (5 min-15 min- 30 min y 60 min) y se concluyó que los mayores aumentos de hormonas anabólicas se obtuvieron tras un entrenamiento de más volumen.

En un estudio reciente, Radaelli, et al. (2014) compararon la dosis en la respuesta para sujetos no-entrenados, en 1, 3 y 5 series por ejercicio, resultando una mejor respuesta para la utilización de 3-5 series, tanto para aumentos de fuerza como para aumento de sección transversal.

### ¿Altas repeticiones son efectivas para hipertrofiar?

En un estudio reciente de (Mitchell, et al. 2012), concluyen que para principiantes e iniciados (importante, puesto que en esta población de sujetos «casi todo vale») en el entrenamiento de sobrecargas, trabajar al 30 % de la RM y al 80 % de la misma producen por igual un aumento de sección transversal, también hay que resaltar cómo las series empleadas en estos protocolos son demasiado bajas (3 series).

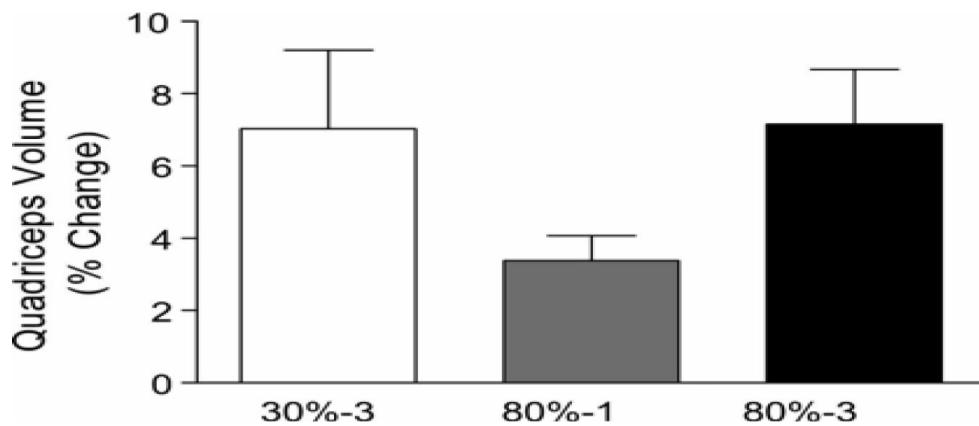


Gráfico 4: (Mitchel CJ et al, 2012)

Al igual que Leger, et al. (2006) que también encuentran aumentos de síntesis proteica con repeticiones de entre 20 y 28 emulando el estudio que realizaron 4 años

antes (Campos, et al. 2002), sobre 20-28 repeticiones en 8 semanas de entrenamiento donde **no** se encontraron resultados positivos. Aunque tenemos que resaltar aquí que el grupo que utilizaron con cargas altas no están dentro de los rangos propicios para hipertrofia 3-5 repeticiones y tampoco favorecen un entorno hormonal favorable al descansar 3 minutos. Sin embargo, el grupo de 20-28 repeticiones sí que descansa 1 minuto entre series, favoreciendo dicho entorno (¿?). Schuenke, et al. (2012) compararon un protocolo de 20-30 repeticiones y otro con 6-10; aunque se encontraron aumentos en los dos grupos propuestos, fue el de 6-10 el que tuvo un aumento significativo.

Aunque los resultados no son concluyentes por el poco margen científico que tiene, los pocos estudios y las contradicciones, quizás con ciertos individuos principiantes (más débiles) y con menos adaptaciones y predisposición para el deporte, pudiera ser igual de eficiente con un trabajo más bajo de cargas al fallo para provocarle unos resultados equivalentes, pero sin comprometer sus articulaciones demasiado, favoreciendo igualmente una adaptación al trabajo con mayores cargas a posteriori.

El trabajo a una carga más baja para atletas y sujetos recreativos medios-avanzados estaría por ver a día de hoy, si puede ser igual o más efectivo, siendo por tanto más propicios los porcentajes de cargas, 60-85 % más requeridos desde el entorno científico y experimental. Aunque también debemos señalar el reciente estudio de Schoenfeld, et al. (2015), mencionado con anterioridad, donde encuentran resultados similares de aumento de sección transversal con dos protocolos, uno entre 25-35 RM y otro a 8-12 RM en sujetos experimentados, aunque obviamente los resultados de fuerza se decantaron a favor del grupo de 8-12 RM.

Pero siguiendo con nuestra línea, a pesar de que hoy optemos por el trabajo de rangos ya mencionados como prioritarios y utilizar rangos más altos en posibles estancamientos, *o trabajar directamente los dos rangos*, no podemos dejar de lado una serie de estudios (cada vez más), que introducen una nueva metodología en el entrenamiento de la fuerza y la hipertrofia: hablamos de la oclusión vascular, que tiene una incidencia directa en las altas repeticiones, de la cual hablaremos posteriormente.

## Intensidad

Hasta hace pocos años, se venía utilizando para cuantificar la intensidad del entrenamiento de sobrecarga la técnica de la repetición máxima o RM, sin lugar a

dudas la metodología más aceptada, aunque ya en la actualidad parece ser que no es la manera más óptima para hacerlo, aunque es cierto que, durante muchos años, ha sido la piedra angular de cuantificación del entrenamiento de sobrecarga, obteniéndose muy buenos resultados.

El problema que se plantea para medir la intensidad mediante la RM es obvia; si yo realizo una serie de test en un día determinado que me da mi 100 % en un ejercicio en concreto, sobre esa marca estimaremos el 60-85 % de la carga, que es la más propicia para hipertrofia. Pongamos por ejemplo que ese día que hice la prueba me encuentro emocionalmente o fisiológicamente más o menos motivado, por cualquier problema o situación de mi entorno socio-laboral, si prescribo esas cargas en concreto para un mesociclo determinado, cuando llega la otra semana o la siguiente no tengo por qué encontrarme con la misma motivación o encontrarme en las mismas condiciones (de descanso por ejemplo), y lo mismo ocurre cuando hago las pruebas de RM, que ese día en concreto no tengo por qué tener la misma capacidad fisiológica-emocional que los días de entrenamientos posteriores, pero además en dicho test deberían considerarse otras variables como la velocidad de ejecución, que en dicho caso debería ser máxima (*Heredia y Costa, 2004*), y no serían las únicas limitaciones; a raíz de ahí surgieron otros métodos para cuantificar el entrenamiento de fuerza.

Cuando medimos la intensidad, lo que hacemos es medir el «nivel de esfuerzo» que implicamos en un determinado ejercicio o actividad física, por llamarlo así.

Las dos maneras que podemos utilizar y que, de hecho, se utilizan para medir la intensidad serían «carácter del esfuerzo» y «esfuerzo percibido».

El **carácter del esfuerzo** es un término acuñado por el profesor González Badillo, en los años 90, y que consiste en prescribir las cargas de trabajo para realizar un número determinado de repeticiones, atendiendo a las repeticiones que hago o dejo de hacer partiendo de lo que se había establecido previamente. Tenemos tres tipos de carácter del esfuerzo.

Carácter del esfuerzo		
Carácter esfuerzo máximo	No se realizarían más repeticiones de las programadas	10 (10)
Carácter esfuerzo supramáximo	Se realizarían más de las programadas pero con ayuda de un compañero	12 (10)
Carácter esfuerzo submáximo	Se realizarían menos de las programadas	8 (10)

Tabla 46: (Tomado de *González Badillo JJ, 2002*).

Carácter del esfuerzo máximo, en el que no se realizarían más repeticiones de las

programadas, es decir, utilizo una carga para llegar a 10 repeticiones y no ser capaz de realizar ninguna más. El carácter del esfuerzo sub-máximo, donde se realizarían menos de las programadas. Y el carácter del esfuerzo supra máximo, en el que se realizarían más de las programadas, pero con la ayuda de un compañero.

La manera de prescribir el carácter del esfuerzo sería lo que vemos en la columna de la derecha del cuadro superior; la cifra que se encuentra entre paréntesis haría referencia a las repeticiones donde supuestamente se encontraría mi esfuerzo máximo, donde estaría el fallo concéntrico, las prescritas, y las que están fuera del paréntesis serían las que verdaderamente hago en la serie.

Es interesante conocer como desde la perspectiva culturista se ha venido haciendo este trabajo desde hace años, es decir, realizar el número de repeticiones acorde al nivel de esfuerzo que seamos capaces de soportar en un día concreto, como así lo atestigua un texto de la *Enciclopedia del Culturismo de Arnold Schwarzenegger* (1992) que dice así:

"E scoger el peso correcto", Algunas veces utilizarás una cantidad de peso para un ejercicio que normalmente te obligará a pararte a las 10 repeticiones, pero puedes sentirte excepcionalmente fuerte y ser capaz de llegar a 12-13 repeticiones. E stá bien, ve tan lejos como puedas en cada serie. No te pares simplemente porque has llegado a cierto número. Pero de vez en cuando puede ocurrir lo contrario y sólo serás capaz de 8 repeticiones con un peso con el que normalmente hacías 10. Mientras sigas hasta el límite estás sacándole el mejor partido al entrenamiento, aunque tu cuerpo quizás no esté tan en forma en un día concreto"

(Schwarzenegger, 1992).

Existiendo unas equivalencias entre la RM y los porcentajes de trabajo, tal y como vemos en el esquema, sacado de un artículo de (*Heredia y Costa, 2004, a partir de González, 1996*). Vemos como cada franja de trabajo correspondería con un número determinado de repeticiones, por ejemplo, el trabajo de 1-3 repeticiones equivaldría al 80-100 %, aunque la franja que nos interesa a nosotros directamente sería la del 60-80 % de la carga, que equivale a 6-12 RM; debemos tener en cuenta que aquí el trabajo se refleja a máxima velocidad.

80-100 %	60-80 %	30-70 %	20-60 %
1-3/3-6 repeticiones por serie. Máximo número de repeticiones por serie o 1 menos. Máxima velocidad posible.	6-12 repeticiones por serie. Máximas repeticiones por serie. Máxima velocidad posible.	5-8 repeticiones por serie. Dejando amplio margen de repeticiones sin realizar. Máxima velocidad posible.	15-30 repeticiones por serie. Cercano máximo número repeticiones por serie. Máxima velocidad medida por serie.

Tabla 47: Tomado de (*Heredia y Costa,*

La otra manera de cuantificar el entrenamiento que debemos tener en cuenta sería por **Percepción Subjetiva** o Índice de Esfuerzo Percibido (RPE), por sus iniciales en inglés, utilizando una escala en la que el sujeto debe indicar su grado de dificultad, atendiendo a una numeración, correspondiendo cada una a un tipo de sensación en el esfuerzo. Como nos dicen Foster y McGuigan (2004), no existe un método universalmente aceptado para monitorear el entrenamiento con sobrecargas. El índice de esfuerzo percibido de la sesión (RPE) puede utilizarse para delinear intensidades y puede ser una herramienta de gran utilidad para entrenadores y atletas, de hecho, es una escala muy válida para controlar el entrenamiento de fuerza (Nacleiro, 2009). Un estudio muy reciente, de Aniceto, et al. (2015), resultó en una correlación positiva del aumento del lactato con la sensación subjetiva percibida en sujetos entrenados, durante la realización de un circuito de musculación de 8 estaciones. Destacamos la escala de esfuerzo percibido Omnis de (Robertson, et al. 2003). Esta manera de cuantificar el esfuerzo surgió del entrenamiento cardiorrespiratorio (Borg, 1970) que veremos en capítulos posteriores.

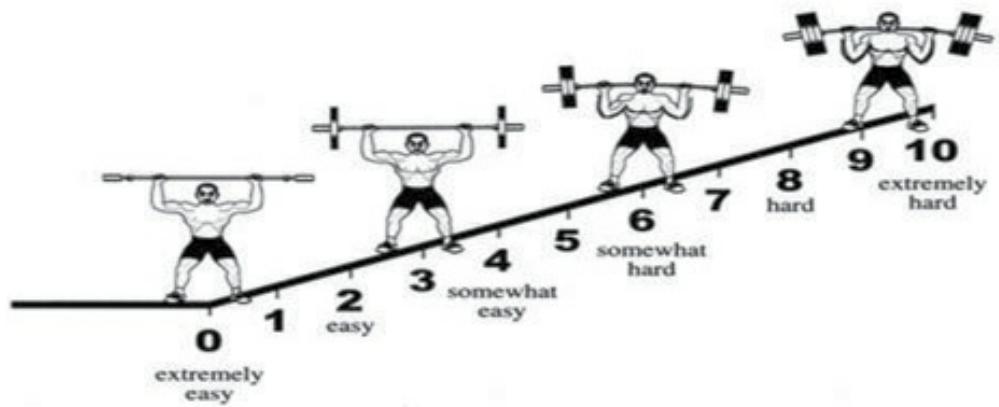


Figura 11: (Robertson et al. 2003).

Debemos tener en cuenta que cuando se utiliza la percepción subjetiva del esfuerzo y se comparan cargas livianas con cargas altas serían estas últimas las que ofrecen una percepción de esfuerzo superior (Foster et al., 2004; Day, 2004); este dato puede ser muy interesante cuando entrenemos a un sujeto por dos motivos: primero, para saber si está utilizando correctamente la metodología y para que progrese en ella, y por otro, para saber si está supra valorando su propio esfuerzo

con la intención de evadir el esfuerzo en ciertos momentos.

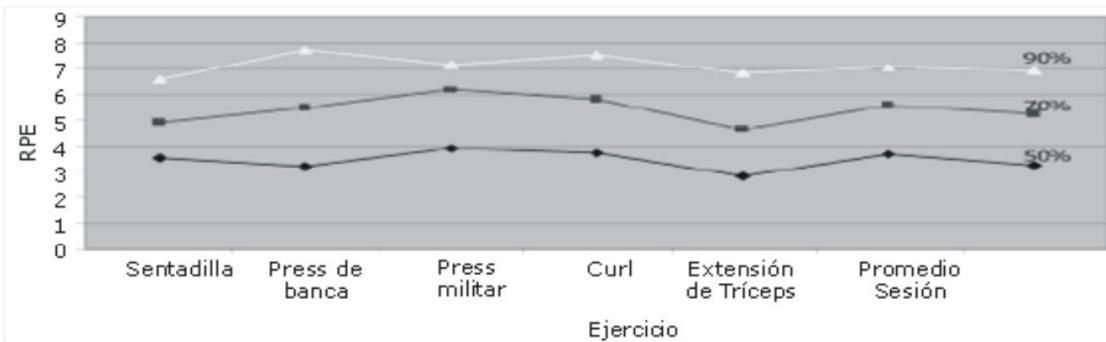


Gráfico 5: Extraído de Monitoreo de la intensidad del ejercicio durante el entrenamiento con sobrecarga usando la escala de RPE (*Foster C, 2004*).

Day (2010) midió la percepción del esfuerzo de 10 mujeres con tres intensidades distintas al 50 %, 70 % y 90 % de la RM, disminuyéndose las repeticiones y aumentándose las cargas a medida que el porcentaje aumentaba, obteniéndose una percepción de más dificultad conforme aumentaba la carga. Aunque debemos tener en cuenta también cómo esta sensación de esfuerzo aumentaría atendiendo a la cantidad de repeticiones que realizamos con cada peso (*Robertson et al., 2003; Lagally et al., 2004 en Nacleiro, 2008*). Por tanto, según Nacleiro (2008): «La percepción para controlar la intensidad de los entrenamientos debería realizarse tanto al inicio, para reflejar la magnitud del peso, como al final, para indicar el volumen relativo del esfuerzo realizado».

Pero la intensidad la medimos sin salirnos de las franjas de trabajo de nuestro objetivo; el que se llegue con las cargas ajustadas o no dependería del tipo de carácter del esfuerzo que se haga, si máximo o sub-máximo, es decir, llegar al fallo o no. Y por otro lado, en cuanto al carácter de esfuerzo percibido, debemos tener en cuenta que debemos realizar una fase de preparación y aprendizaje en la utilización de estas escalas, tanto nosotros desde el punto de vista de entrenadores como nuestros entrenados, saber utilizarla correctamente, y esto requiere de un tiempo de aprendizaje y adaptación, para hacer coincidir lo más posible nuestras «sensaciones» con las cargas de trabajo que levantamos. Por lo tanto, la mejor estrategia sería utilizar las dos simultáneamente; con esto, recibiríamos más y mejor información de nuestra intensidad en el entreno.

Por tanto, si hablamos de carácter del esfuerzo máximo sería lo mismo que decir fallo concéntrico. Y en este punto, sería recomendable distinguir entre fallo

concéntrico y fallo muscular.

Según Willardson, et al. (2010), el fallo se produce primero en la fase concéntrica de una repetición, «cuando los músculos no pueden producir el torque suficiente para levantar una determinada carga más allá de un ángulo articular crítico o punto de estancamiento». Este sería el fallo concéntrico. Pero esto no quiere decir que nuestros músculos estén totalmente fatigados, por lo que podemos o bien utilizar técnicas asistidas con compañeros o series descendentes, que hagan que sigamos fatigándonos hasta llegar al fallo muscular.

¿Pero debemos entrenar realmente al fallo?

Tenemos por un lado los defensores de esta metodología de trabajo, en primer lugar desde el punto de vista culturista se considera imprescindible. Para Willardson, et al. (2010), también resulta prioritario el trabajo al fallo si el objetivo es aumento de sección transversal. En un reciente estudio, Giessing, et al. (2014) comprueban un aumento de sección transversal y disminución de grasa tanto en un protocolo llevado al fallo como en otro haciendo la técnica de descanso pausa en sujetos entrenados; en contraposición, el grupo que no llegó al fallo no obtuvo mejoras ni de fuerza ni cambios favorables en la composición corporal durante 10 semanas.

Seguramente, el estudio de (*Izquierdo, et al. 2006*) sea el más representativo e indicativo de no utilización del entrenamiento al fallo. Este estudio realizó el entrenamiento al fallo durante 11 semanas más 5 semanas consecutivas de entrenamiento de fuerza máxima, y lo más significativo sería que después de 16 semanas, los niveles de testosterona aumentaron en el grupo que no entrenó al fallo y se redujo en el grupo que sí lo hizo, al igual que la IGF-1, que se redujo de una manera progresiva, pero más acusada nuevamente para el grupo que entrenó al fallo. El Cortisol, por el contrario, aumentó para el grupo que entrenó al fallo progresivamente y disminuyó para los que no lo hicieron. Esto nos lleva a la conclusión de que entrenar al fallo de una manera prolongada en el tiempo variaría negativamente todo nuestro entorno hormonal, pero no indica que no debamos entrenar al fallo para favorecer el aumento de sección transversal. Independientemente, entrenar al fallo durante 11 o 16 semanas consecutivas conlleva un estrés psicológico importante, por eso lo idóneo es ciclarlo, entrenar al fallo, sí, pero con sus recuperaciones. Y en un estudio muy reciente, de Sampson y Groeller (2015), comparan tres protocolos: uno al fallo y dos no-fallo, concluyéndose que todos ellos presentaban las mismas adaptaciones, pero en este entrenamiento también

se utilizaron 12 semanas, posiblemente una duración muy elevada y normalmente no suele trabajarse sin los descansos oportunos y, por supuesto, sin ciclar dicho fallo.

Ante toda esta disparidad de opiniones, quizás lo idóneo sería situarse en un punto intermedio. Aunque eso sí debemos dejar claro, que para el entrenamiento de aumento de los niveles de fuerza, tanto explosiva como máxima, los entrenamientos al fallo no serían recomendables, es decir, son perjudiciales para ese objetivo. ¿Se debe entrenar al fallo para hipertrofiar? Sí, pero con precaución, y deberíamos tener en cuenta una serie de pautas que nos ayuden a sacarle el mejor provecho y que no nos perjudiquen.

Aunque parece ser que para sujetos no avanzados no parece ser la mejor opción, es decir, no es necesario.

Pautas o Recomendaciones para trabajar al fallo
No alargarlo en el tiempo por el cambio desfavorable en el entorno hormonal
Trabajar con un compañero que te supervise (sobre todo en determinados ejercicios)
Deberíamos ciclarlo para controlar los estímulos/descansos
Utilizar métodos para el fallo muscular de manera controlada y dosificada
No usarlo en desentrenados ni tras largos períodos de descansos

Tabla 48: Recomendaciones para el trabajo al fallo.

Incluso Willardson, et al. (2010) proponen incorporar el fallo como una variable más de la programación del entrenamiento, como pudiera ser frecuencia, volumen ocadencia.

Es interesante la crítica de (*Lyle McDonalds, 2011*) sobre la intensidad del esfuerzo. Para él debería medirse la intensidad de la carga por un lado y la intensidad del esfuerzo por otro. La intensidad de la carga es lo que vemos tradicionalmente; si trabajas al 75 % de tu intensidad, significa que levantas 75 kilos en un determinado ejercicio de 100 kilos posibles, sin que puedas hacer más de una repetición (100 % RM). De esta manera, un 95 % de la carga es superior en esfuerzo que un 75 % de la misma. Pero, obviamente, con este dato nos quedaríamos cortos para cuantificar la intensidad del esfuerzo, como el mismo McDonalds en su artículo nos resalta, hacer 2 repeticiones al 85 % de la carga y hacer 5 repeticiones al 85 % tendrán unos niveles de esfuerzo diferentes, aunque la carga sea la misma. En cuanto a la intensidad del esfuerzo, se suele usar atendiendo a los niveles de «dureza»: cuanto más duro es el esfuerzo, más intenso será, y para eso se puede usar el Índice de esfuerzo percibido (RPE). Para McDonalds, si se usan intensidad de carga y de esfuerzo, llegaríamos a tener mayor información de nuestro esfuerzo (1 serie de 1RM tendría 100 % de intensidad de carga y 100 % intensidad de esfuerzo y una serie de

20 RM podría tener sobre el 70 % intensidad de la carga y un 100 % de intensidad de esfuerzo). Por tanto, propone controlar la intensidad del entrenamiento atendiendo a los efectos neuronales (1-3 repeticiones), muscular (6-10) y metabólico (20 repeticiones o más).

## Pausa entre series

Los descansos, o pausas entre series, podemos definirlos como el tiempo que transcurre entre serie y serie, dejando el término micropausa al tiempo de descanso que realizamos o bien entre repeticiones dentro de una serie o cuando se realizan técnicas de entrenamiento que conlleven ejercicios emparejados, como superseries, triseries... En todos ellos se busca la recuperación del sistema neuromuscular.

Pausas entre series	Realizo 10 repeticiones y descanso 1 minuto y vuelvo a hacer otra serie
Micropausa entre ejercicios emparejados	Realizo pres banca hago una micropausa de 10 sg y de seguido realizo dominadas (Súperseries, Poliquin 2011)
Micropausa en la misma serie entre repeticiones	Realizo bloques (Cluster), de 1-3 repeticiones con 20 sg. de micropausa y vuelvo a hacerlo (Lawton TW et al, 2006)

Tabla 49: Ejemplificación de pausas y micropausas entre series

\*Las micropausas también se denominan pausas intra-series por otros autores, dejándose la terminología inter-series a las pausas habituales (serie completa más descanso).

El objetivo que se persigue con las pausas entre series sería la completa restauración de los fosfágenos (ATP y Fosfocreatina), que sería la reserva energética más inmediata. La Fosfocreatina a un esfuerzo máximo duraría unos 2 segundos, y el ATP, en un esfuerzo máximo duraría 0,5 segundos (López y Fernández, 2006). Una vez sabido esto, debemos saber cuál es nuestro objetivo de trabajo, ¿creación de fuerza, aumento de los niveles? o ¿aumento de sección transversal, hipertrofia? ¿Creación de EPOC?

Mientras que para los trabajos cuya meta final fuesen los aumentos de los niveles de fuerza, se debe priorizar entre 2 y 5 minutos, que puedan restablecerse los fosfágenos y una mejor recuperación neuronal. Pero si el objetivo es hipertrofia, los descansos deberían ser **incompletos**, es decir, entre 30 segundos y 2 minutos.

Y aquí tendríamos lo que se denomina la «hipótesis de la hormona», donde algunos

autores son partidarios de las pausas más cortas, debido precisamente a un mayor entorno hormonal post ejercicio, considerándose más favorable ese entorno hormonal que la recuperación de fosfágenos.

Kraemer, et al. (1990), en su estudios, concluían que tres series de 10 RM, descansando 1 minuto entre series, producían mayores aumentos de concentración de lactato y de hormona del crecimiento comparándolo con un protocolo de 5 RM con tres minutos de descanso. Villanueva, et al. (2012) nos muestran un aumento mayor de testosterona total en los descansos de 1 minuto entre las series, con un entrenamiento que se basaba en 3 series de 10 repeticiones al 70 % de la RM.

Hay otro estudio de Limano (2005), en el que se buscaban las respuestas agudas hormonales y neuromusculares en tres protocolos distintos de fuerza. El primer grupo realizó un ejercicio sub-máximo de resistencia a la fuerza con un porcentaje de trabajo del 70 % de la carga. Un segundo grupo, que trabajó resistencia a la fuerza, pero a intensidad más alta, ajustando a 10 RM, con un descanso de 2 minutos, y un tercer grupo, que trabajó la fuerza explosiva al 40 % de la carga. Se produjo un incremento mayor en hormona del crecimiento en suero, en el segundo protocolo, aunque aumentó más en hombres. La testosterona aumentó significativamente en hombres.

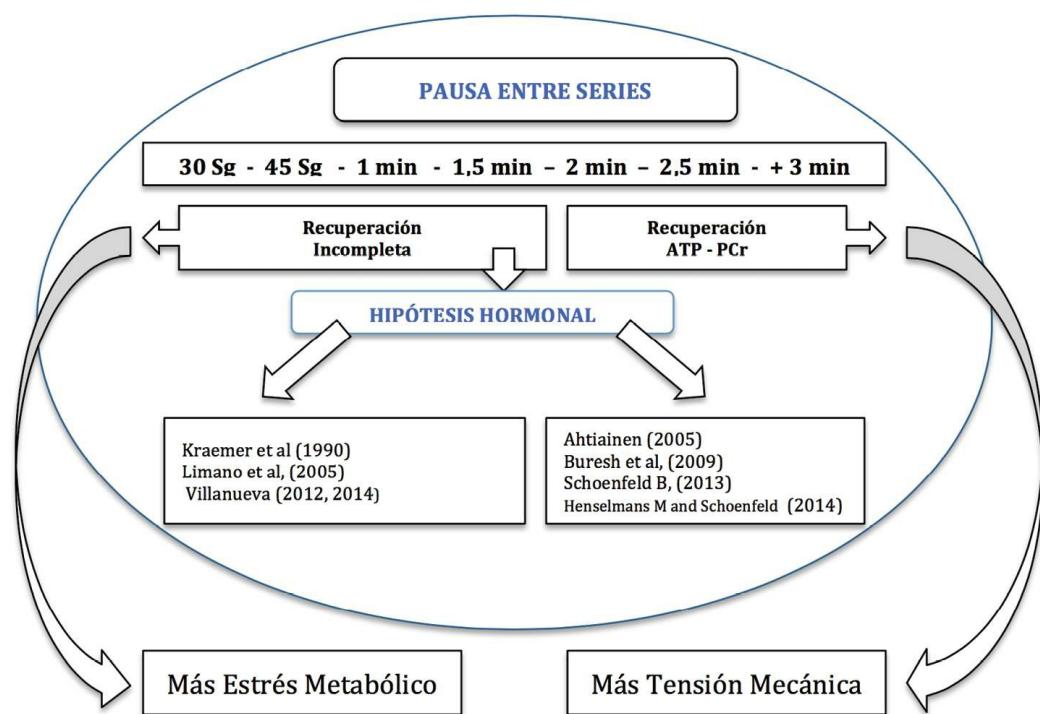


Figura 12: Pausas entre series y relación con mecanismos hipertróficos

Es interesante el estudio de Buresh, et al. (2009), donde comparan 1 minuto y 2,5 minutos de pausa; curiosamente, la respuesta hormonal es mejor para los descansos de 1 minuto en la primera semana, pero desde la semana 5 a la 10 fueron los descansos de 2,5 minutos superiores, pero debemos tener en cuenta que esto hace referencia a sujetos no entrenados; aun así, es interesante tenerlo en cuenta para los principiantes-sedentarios.

Y aquí entraríamos en los autores que están en contra de la «hipótesis hormonal». Buresh, et al. (2009) nos dicen: «La respuesta hormonal es muy variable y no tiene por qué ser predictiva de aumento de fuerza ni de sección transversal». Además, el estudio de Ahtiainen (2005) compara 2 y 5 minutos de descanso, y no encuentran diferencias significativas entre ambos protocolos, aquí podemos interpretarlo de dos maneras, que descansos cortos y largos serían iguales o que desde 2 minutos en adelante el entorno hormonal es muy similar.

Heselmans y Schoenfeld (2014) no ven claro que se necesite una pausa menor para los entrenamientos de hipertrofia en comparación con los de fuerza.

Se puede decir que no hay unanimidad al respecto, sí descansos más o menos cortos en cuanto al aumento de hipertrofia, puesto que tanto por un lado como otro solo serían hipótesis.

Personalmente, me decanto por los descansos incompletos, primero porque pienso que desde descansar 1 minuto a descansar 3 minutos obviamente la carga que se levanta no es la misma, pero no desciende tanto como se puede esperar, por lo que la tensión mecánica no decaería en exceso. Además, sí hay evidencias de que se produce un mayor aumento de lactato y otros metabolitos que favorecen más estrés metabólico (también importante). A eso le añadimos que con descansos más cortos, la creación de EPOC también es superior, por lo que «atacamos» los dos componentes de la estética corporal, reducción de grasa y aumento de masa muscular, es decir, priorizamos por la intensidad. Por otro lado, al trabajar con un número de series totales más bajas 8-10 (aprox.), por grupo muscular, «pudiera ser» que tan solo en las últimas series decaiga algo la tensión mecánica, pero se vería compensado por el estrés metabólico generado. Por último, el trabajar con cargas más altas cuando alargamos las pausas implicará un mayor estrés en nuestras articulaciones y además el tiempo que emplearemos en el entrenamiento será superior; por tanto, nuevamente debemos distinguir entre estética/recreacional (tiempo disponible por el sujeto por beneficio creado) y sujetos con un matiz más profesional.

Aunque debemos tener en cuenta que hay quien prefiere obviar la segregación

hormonal y darle prioridad a la recuperación de los fosfágenos, y realizar descansos de 3 minutos. Gilles Cometti (2007) aconseja 3 minutos de descanso entre series. Incluso Poliquin (2011), en su ejemplo anterior de superseries antagonistas, las micropausas las realiza a 10 segundos, pero el descanso entre series de ejercicios serían 3 minutos (en este tipo de superseries).

Sería interesante resaltar un estudio, nuevamente de Schoenfeld, et al. (2014) donde comparan dos grupos de trabajo, uno básico, culturismo, 3 series de 10 RM, descansando 90 segundos y el otro tipo powerliftings, 7 series de 3 RM, descansando 3 minutos; la conclusión final fue una igualdad en cuanto a aumento de sección transversal, lo que intentaron estos autores fue igualar variables en cuanto a cargas y volúmenes de trabajo. De todas maneras, ese tipo de entrenamiento no podría mantenerse mucho tiempo (el de powerliftngs), debido al desgaste del sistema nervioso central, pero sí que nos hace pensar que nuevamente la opción de Poliquin de entrenamiento ondulante pudiera ser la mejor opción de trabajo, puesto que alterna rangos bajos de repeticiones y grandes cargas (powerliftings) con trabajos medios tipos hipertrofia y trabajos de altas repeticiones para estimular fibras lentes, sin que se sature el sistema nervioso, y, como vemos, todos los rangos pueden ser favorables para aumentar masa. En el capítulo de programación nos extenderemos en estos conceptos.

Por tanto, es importante aclarar que los descansos se harían entre 30 segundos y 2 minutos. Pero ¿qué ocurre si se consumen sustancias exógenas prohibidas, concretamente testosterona o derivados de esta? Sencillamente, que el entorno hormonal ya está creado, y durante años mientras prevaleció sin lugar a dudas la «hipótesis de la hormona» se pensaba que el organismo tenía una cantidad de testosterona muy superior a la que crea endógenamente y la que va acompañada con el entrenamiento de fuerza, por eso se aconsejaba en estos casos la recuperación completa de fosfágenos y hacer 3 minutos, porque así se conseguiría trabajar con unas cargas superiores, por lo que el porcentaje de 60-85 % de la RM sería superior y por consiguiente el estímulo de cargas también (más tensión mecánica), puesto que no hay preocupación por crear entorno hormonal, aunque también otros sujetos priorizaban los descansos incompletos buscando más el estrés metabólico que la tensión mecánica. Ahora bien, debemos tener en cuenta que esto se ha tenido en cuenta para aumento de masa muscular, o mejor dicho en esta fase, pero de entrar en fases de aproximación al pico competitivo, donde ya estamos buscando la creación de EPOC y por ello la reducción de grasa, los descansos entre series más cortos sí son y deben ser priorizados, puesto que es de sobra conocido como la reducción de pausas entre series aumenta el gasto calórico (debido al EPOC generado). No

queremos que esto lleve a la confusión, no estamos diciendo que haya que consumir sustancias exógenas, tan solo intentamos dar la explicación de por qué se ven rutinas de entrenamientos de sujetos que consumen sustancias exógenas prohibidas que tienen 3 o más minutos de descanso.

Verdaderamente, se pueden tener en cuenta bastantes factores a la hora de elegir una determinada pausa entre series u otra. Wilardson, et al. (2008) nos proponen las más significativas atendiendo a los distintos objetivos de entrenamiento.



Figura 13: (Wilardson et al, 2008).

Pero ¿qué pasa con los métodos de entrenamientos que procuran dos, tres o más series consecutivas sin descanso, como superseries, triseries o series gigantes, entre otros? Andrew Keleher, et al. (2010), en un estudio reciente, demostraron como una superserie si se hiciese seguida provocaría un mayor gasto metabólico, muy útil para la fase de definición. En contraposición, si lo que buscamos es aumentar la masa muscular, sería recomendable utilizar una micropausa, como proponen bastantes preparadores, concretamente entre 10 y 20 segundos. Harris (1976) nos hablaba de que el curso temporal de la resíntesis de fosfocreatina era bifásico, con un componente lento y otro rápido, el lento de 170 segundos aproximadamente y el rápido de unos 21 o 22 segundos (*en Wilardson, et al. 2008*). Charles Poliquin (2011), ya vimos que preescribe 10 segundos de micropausa entre las dos series, seguidas de la superseries y después 3 minutos de descanso entre las dos superseries, ajustándose bastante a una recuperación primaria, así consigue crear en la superserie un mayor estrés metabólico con una recuperación de 10 segundos para que la tensión mecánica no decaiga tanto en el segundo ejercicio y nuevamente una mayor tensión mecánica en la siguiente pareja de ejercicios al descansar 3 minutos. Con esto conseguimos estar en los márgenes correctos de segregación hormonal,

puesto que son incompletos y además recuperamos un porcentaje, aunque sea mínimo, pero importante, para así rendir más y con más carga en las superseries, lo que provocará un mayor estímulo, en cuanto a la cargas de trabajo se refiere. En el estudio de Paulo, et al. (2012), se compararon dos grupos que realizaron 12 series de 3 repeticiones cada grupo, pero uno descansó 27 segundos y el otro 60. Se consiguió más segregación de lactato en el grupo de 27 segundos y por ende de hormona del crecimiento, por lo que este estudio apoya también las micropausas para los métodos que las requieren. Recordemos el entrenamiento que nos menciona (Cometti, 2007), Super fondos «muy utilizado por culturistas para aumentar la masa muscular, consiste en efectuar 15-18 series del mismo movimiento efectuando solo 2-3 movimientos por sesión. Se dejan 15 segundos de recuperación entre series».

La acción muscular empleada es un factor a tener en cuenta a la hora de prescribir los descansos entre series, tal y como nos habla (Willardson, 2008, citando a Stull y Clark, 1971). En la mayoría de los ejercicios, normalmente utilizamos las acciones concéntricas y excéntricas, pero de vez en cuando debemos prestar atención con determinados ejercicios que requieren de un fuerza isométrica extra o acentuada, es decir, para estabilizar la columna como en las sentadillas o en determinados ejercicios en los que la musculatura del antebrazo hace imposible continuar las series, por ejemplo, ocurre muy a menudo en determinados ejercicios de dorsales, como polea baja o dominadas, donde los sujetos tienen que dejar de hacer la serie porque les fallan los antebrazos debido al cansancio insoportable del agarre. Por lo que sería importante tener en cuenta las sensaciones de nuestros entrenados para ver si debemos incorporarles algún tiempo extra de descanso en algunas series (quizás las últimas) o ejercicios determinados, independientemente de que hagamos trabajo específico para mejorar la resistencia del agarre.

Otra estrategia que tenemos hoy día serían los descansos entre series progresivos, teniendo en cuenta, claro está, que debemos realizarlos dentro de los márgenes establecidos para la creación de un entorno anabólico correcto (si nos basamos en la hipótesis de la hormona) y estrés metabólico, que conlleve un aumento de hipertrofia. Aquí tenemos tan solo dos estudios, de los mismos autores, Tácito Souza, un estudio en 2010 y otro en 2011. En el estudio de 2010, hubo dos protocolos, uno que tuvo 2 minutos de descanso durante 6 semanas, y el otro iba decreciendo desde 2 minutos poco a poco hasta llegar a 30 segundos; en este primer estudio no se encontraron mejoras significativas en ninguno de los dos grupos. En el estudio del año posterior, 2011, se modificaron algunos parámetros, se añadió creatina monohidrato a ambos grupos, además de realizarse los cambios cada 2

semanas, comenzando por 2 minutos y descendiendo 15 segundos cada semana hasta llegar a 30 segundos en la última semana. Las estadísticas generales muestran igualmente que no hubo diferencias significativas entre grupos, pero cabe resaltar igualmente como se comprobó un aumento importante de sección transversal en la parte superior del brazo y para el muslo derecho en el protocolo de descansos progresivos.

	CSAA (cm <sup>2</sup> )			CSAT (cm <sup>2</sup> )		
	Pre	Post	ES	Pre	Post	ES
CI	65.2 ± 8.0	74.2 ± 6.5 *	1.11 (moderate)	170.4 ± 15.9	202.4 ± 22.1 *	2.02 (large)
DI	63.5 ± 5.2	76.7 ± 4.2 *	2.53 (large)	166.4 ± 14.2	212.2 ± 20.2 *	3.23 (large)

ES = Effect Size; CI = constant rest interval; DI = decreasing rest interval. \*statistically significant difference ( $p \leq 0.0001$ ) between pre-training and post-training.  
0.2, 0.6, and 1.2 for small, moderate, and large

Tabla 50: Tácito Souza, et al. (2011).

Podemos comprobar por tanto que no hay evidencias claras de un beneficio a favor de los descansos progresivos, pero siendo fieles a nuestras ideas de variar en todos los aspectos y variables, sin salirmos de los parámetros científicos, apostamos por realizar los descansos progresivos, puesto que tampoco hay evidencia que perjudique en ningún aspecto y además iremos incrementando la intensidad y la creación de EPOC, progresivamente, es decir, una cosa es el efecto que haga una sola variable y otra la que puede producir la suma de intensidad de varias de ellas.

Otra estrategia o pauta a tener en cuenta sería la masa muscular involucrada; es de lógica que no requiere el mismo gasto energético un ejercicio de peso muerto o sentadillas que una polea de tríceps. Un estudio de Farinatti y Castinheiras (2011) comprobó que para evitar que se produzca la fatiga demasiado pronto y no se rinda con una carga apropiada debemos tener en cuenta qué ejercicios que involucran más o menos masa muscular se verían influenciados por el descanso entre series (comprobaron 1 y 3 minutos de pausa), debiendo dejarse más pausa en dichos ejercicios (conseguir dejar así un punto intermedio entre tensión mecánica y estrés metabólico), sobre todo podría ser interesante en las fases finales del mismo, últimas series, que podemos ir más agotados y no rendir como debiéramos. Willardson y Burkett (2008) compararon 2 minutos y 4 minutos de pausa en sentadillas, concluyendo que las pausas de 2 minutos se pueden utilizar sin que se produzca fatiga excesiva en comparación con 4 minutos, en sujetos entrenados (no hablamos de principiantes), por tanto podemos aumentar la pausa para ejercicios multiarticulares (como sentadillas), manteniéndolo dentro de unos márgenes intermedios correctos favorables para nuestro objetivo. Es decir, «ejercicios multiarticulares, se recomienda en nivel de entrenamiento medio-avanzado que el tiempo de descanso entre series sea de 2-3 minutos y para ejercicios

complementarios se recomiendan períodos de recuperación más cortos de 1-2 minutos» (Izquierdo, et al. 2006); obviamente, en esta última afirmación debemos tener en cuenta si nos interesa recuperar más fosfágenos o crear un estrés metabólico más favorable o incluso crear un EPOC más apropiado, pero lo que queda claro sería las diferencias de pausas que podemos aplicar en ejercicios más o menos articulares.

Y la última consideración a tener en cuenta, en cuanto a las pausas, sería la que nos propone el profesor Tudor Bompa (2006), que nos habla de que las pantorrillas, debido a nuestra actividad diaria, se encontraría constantemente en posición de bipedestación y realizando tareas en las que estarían involucrados estos grupos musculares constantemente, por lo que tienen un desarrollo de fibras lentas muy superior, como un 76 %, con respecto a las blancas, por lo que su recuperación es inmediata, y, según él, si queremos imprimir mayor estrés que suponga un estímulo adecuado para el crecimiento, deberíamos descansar menos que con los demás grupos musculares, concretamente entre 30 y 45 segundos.

## **Rango de movimiento (ROM)**

El ROM, o Rango de Movimiento, es considerado por algunos autores como una variable más de programación; hoy día se está teniendo en cuenta cada vez más. Pero ¿qué hay de «ciencia en todo esto»?

Realmente muy pocas evidencias, tan solo hay estudios directos sobre sujetos desentrenados, donde se pone de manifiesto qué recorridos completos favorecen en aumento de sección transversal o fuerza en detrimento de recorridos parciales.

El estudio de Bloomquist, et al. (2013) encuentra más aumento de sección transversal en el cuádriceps en las sentadillas profundas en contra de las sentadillas parciales. En esta línea, McMahon, et al. (2014), también encuentran mayores adaptaciones estructurales y de fuerza en el grupo de trabajo de largo recorrido; como dicen estos autores: «puede ser debido a un mayor estrés mecánico».

Por el contrario, en el estudio de Pinto, et al. (2012), encuentran un aumento de masa muscular equitativo en los grupos de rango completo y rango parcial, aunque el rango completo aumentó significativamente la fuerza en movimientos de flexores de codo durante 10 semanas.

Lo que sí parece estar claro es que ciertos rangos de movimientos pueden activar más unas zonas musculares que otras; si queremos orientar ese trabajo más específico, estaría justificado, es decir, la actividad eléctrica en ciertas zonas sería superior que en otras, en ejercicios específicos como veremos posteriormente en el capítulo de la elección de ejercicios mediante electromiografía. Caterisano, et al. (2002) comprobaron como a mayor profundidad, mayor implicación del glúteo en las sentadillas. Pero para el cuádriceps no parece estar claro el recorrido idóneo más favorecedor. Para Schoenfeld (2010), los recorridos medios harían que se activaran más los cuádriceps (y los profundos los glúteos), pero Caterisano, et al. (2002) no encuentran diferencias en activación en este grupo en sentadillas en diferentes grados de recorrido y encima Bloomquist, et al. (2013) sí que encuentran una mayor activación en este ejercicios en los cuádriceps en profundidades más completas, como vimos. Oliveira, et al. (2009) también encuentran variaciones eléctricas en el bíceps en tres ejercicios y en tres momentos distintos del recorrido como veremos posteriormente en el capítulo de electromiografía.

Pero de la misma manera, parece ser que el que se hagan los recorridos completos en todos los ejercicios no favorecerá una activación mayor en detrimento de una posible lesión o un agravamiento de la misma, como nos dicen Boeckh y Buskies (2006), cuando hablan de los fondos en paralelas, donde concluyen que no es necesario hacerlos con un rango de trabajo completo, puesto que la activación es igual que haciéndolo más corto, pero el riesgo lesivo es más alto. O incluso Mcrain (2005) concluye como un trabajo de press banca en recorrido completo (un descenso completo de la barra) puede ser muy perjudicial a nivel ligamentoso.

Por tanto, puede ser una buena opción para variar el entrenamiento, pero no consideramos imprescindible el trabajo de cambios de ROM en la misma serie como imprescindible; por ejemplo, trabajar sentadillas una repetición o dos completas y otra a medio recorrido y así sucesivamente, por la razón de que si quiero centrar mi trabajo en el cuádriceps, el recorrido no está claro que fuera tan bajo, por lo que va a favorecerme una tensión mecánica mayor si utilizó más carga de trabajo en un recorrido menor, pero, claro está, si utilizó una carga más alta, no podré realizar las sentadillas completas que me favorecerán más el trabajo de glúteos; por tanto, pienso que hay mejores opciones de trabajo si pretendemos trabajar por un lado el cuádriceps y por otro los glúteos (o me centro en uno o me centro en otro). Pudiera ser distinto en otros ejercicios donde se apliquen cambios de recorrido en la misma serie, tal es el caso del ejercicio de press banca (no hay evidencias que nos digan si un determinado rango favorecerá más un grupo muscular u otro; esto más bien a día

de hoy viene determinado por el tipo de agarre de la barra) o del conocido curl 21, puesto que aquí el reclutamiento sería muy similar.

Por tanto, creemos más oportuno realizar los rangos completos, hasta nuevos avances, aunque eso sí podemos utilizar variantes de movimientos parciales en sujetos experimentados (parciales, forzadas, curl 21..) con la idea de añadir estímulos extras y encontrar una variación en el entrenamiento, aunque no debemos olvidar que una cosa es trabajar todo el ROM (que por otro lado favorecerá un trabajo completo de todas las sarcómeras) y otra bloquear las articulaciones en diferentes ejercicios, que eso sí puede ser muy lesivo.

## Orden de los ejercicios

Antes de hablar de cuáles serían los ejercicios a trabajar y en qué orden, debemos hacer una distinción entre ejercicios generales o globales y analíticos o específicos. Básicamente, cuando nos referimos a un ejercicio general o global, haría referencia a aquellos en los que intervienen casi todas o todas las regiones corporales, es decir, un gran número de articulaciones (F.º Jesús Martín, 2009); dicho de otra manera, serían los ejercicios que involucran grandes masas musculares. Y los ejercicios específicos o analíticos serían los que movilizan segmento por segmento, aislando la acción de cada uno de sus miembros, tal y como nos describe F.º Jesús Martín (2009); en estos ejercicios, intervendrían zonas musculares más específicas y concretas, con una proporción de intervención muscular más localizada.

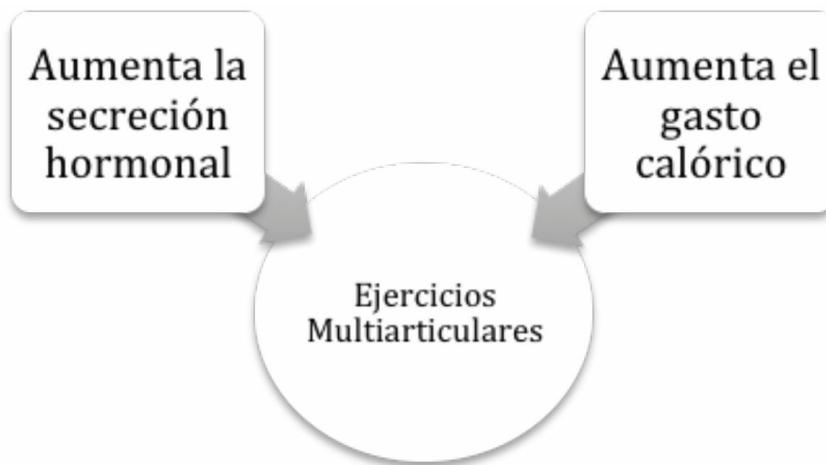


Figura 14: Beneficios de ejercicios multiarticulares.

Los ejercicios globales, al movilizar mayor cantidad de grupos musculares, nos proporcionarían un mayor gasto calórico, lo que favorecería muchísimo en las fases

de aproximación al pico competitivo, donde se persigue quemar grasas. Dentro del macrociclo de hipertrofia, tendríamos distintas fases, como la de fuerza máxima, en la que sería recomendable la utilización de ejercicios generales, globales, básicos o multi articulares, ejercicios típicos de halterofilia, que nos harán trabajar un mayor número de zonas musculares en unos rangos de trabajo muy próximos al máximo posible y nos ayudarían a incrementar los niveles de fuerza, debido a una mayor producción hormonal, al mover grandes masas (*García, et al. 1996*).

Por otro lado, tendríamos la fase más demandada, puesto que es el objetivo principal, fase de hipertrofia. Aquí se combinarían ambos tipos de ejercicios, buscando promover un desarrollo muscular más óptimo, debido a que el trabajo que se realiza se encuentra en la zona de trabajo más propicia para ello, rango de repeticiones, series, descansos..., además de procurar no perder los niveles de fuerza que hemos conseguido.

Por lo que podríamos combinar ejercicios que promuevan una mayor segregación hormonal y otros que trabajen más específicamente ciertas zonas musculares. Como dicen Bloomer e Ives. (2000), es conveniente utilizar ejercicios que ofrezcan activaciones diferentes y diversas angulaciones, que nos proporcionen un trabajo más completo.

Aparte, podemos encontrarnos otro tipo de ejercicios enfocados y utilizados también para el trabajo de hipertrofia para la estética; serían variantes de todo tipo de los ejercicios tradicionales, «ejercicios poco convencionales», que serían muy útiles para salir de la monotonía, para «atacar» al sistema muscular desde diferentes ángulos y posiciones, para incrementar cargas extras en determinados movimientos que desde la electromiografía basada en la rehabilitación ofrecen una activación muy alta (pero carga baja) y, una vez más, para «variar» nuestro entrenamiento constantemente y evitar ese estancamiento, aunque, como veremos luego, debemos priorizar los ejercicios que tengan más base científica basados en la electromiografía.

Una vez que diferenciamos los tipos de ejercicios (generales, específicos y poco convencionales), que podemos y suelen utilizarse en hipertrofia para estética corporal, debemos hacer referencia a otro principio de entrenamiento, quizás el más importante de todos: individualización, y es aquí donde analizaremos las ventajas y desventajas de nuestro entrenado, para prescribirle o aconsejarle un orden adecuado en su rutina de entrenamiento. Citando a Simao, et al. (2010, 2012) «los ejercicios deben ser ordenados, atendiendo a la prioridad de cada uno de ellos, y según el

objetivo propuesto, independientemente de si un ejercicio involucra un determinado número de grupos musculares u otros, puesto que la influencia en el orden de una secuencia de ejercicios puede afectar tanto al rendimiento como a la percepción subjetiva del esfuerzo». Igualmente, Gentil, et al. (2007) nos dicen que los movimientos del tren superior deben ser priorizados teniendo en cuenta las necesidades individuales de cada uno, para maximizar así la fuerza máxima y submáxima. De la misma manera, Romano, et al. (2013) también resuelven que los ejercicios principales deben realizarse al principio de la sesión (este estudio fue realizado en adolescentes). Cuando uno de los objetivos del entrenamiento es fortalecer zonas débiles o reducir desequilibrios musculares, es conveniente dar prioridad a los ejercicios específicamente destinados a fortalecer estas zonas (*Kraemer y Fleck, 2007, citado por Nacleiro, 2008*).

Miranda, et al. (2010) estudiaron sobre 16 hombres entrenados dos secuencias de entrenamientos, realizando tres series de repeticiones en seis ejercicios, utilizando un grupo un minuto de descanso, y otro, tres minutos. Los ejercicios fueron polea pecho agarre ancho, polea pecho agarre cerrado, remo máquina sentado, remo con barra tumbado en un banco, curl mancuernas alternos y curl predicador en máquina, en ese orden haciendo referencia a la secuencia 1, y para la secuencia 2, se utilizó el orden contrario, desde el último hasta el primero, nuevamente con un grupo de 1 minuto y otro de 3 minutos de descanso. Se demostró como el efecto del orden era superior al efecto de la longitud de la pausa de descanso, tanto para la polea pecho ancho como para curl predicador máquina; sin embargo, el efecto del descanso era más importante que el efecto del orden en los otros cuatro ejercicios. Estos autores sugieren que los ejercicios de la parte superior que implica grupos musculares similares se ven afectados negativamente cuando se hacen al final en vez de al principio y obviamente la reducción del rendimiento es menor al minuto que a los tres minutos (recuperación de los fosfágenos). Años después, Miranda, et al. (2013) comparan el orden de tres ejercicios press de hombros, press banca y extensión de tríceps en sus diferentes ordenes, concluyendo igualmente que puede darse prioridad a los ejercicios realizados en el inicio de la sesión (algo que se viene repitiendo en todos los estudios).

Curiosamente, en el estudio de Spreuwenberg, et al. (2006), se estudió el orden de los ejercicios en una misma sesión y la influencia que este podía tener en sujetos avanzados. Concretamente, evaluaron la sentadillas, utilizando un protocolo donde se realizaba al principio de una sesión desarrollada en circuito y otro protocolo haciendo la sentadillas como último ejercicio del circuito. Los datos nos dicen que

se consigue un mayor número de repeticiones al principio del circuito, pero una mayor potencia cuando se realizaba al final, posible claro indicio de una mayor potenciación post activación según estos autores.

Pero si hablásemos de que nuestro entrenado es un adulto mayor, cambiaría la cosa, puesto que sería recomendable entrenar primero los ejercicios que trabajen grandes grupos a pequeños grupos, para evitar así una fatiga temprana en el entrenamiento, según (*Farinatti, et al. 2013*).

De todo lo expuesto, sacamos en conclusión que lo más importante para ordenarlos es priorizar las deficiencias o preferencias de cada sujeto y colocarlo en primer lugar del entrenamiento, puesto que toda nuestra energía primaria estaría enfocada en nuestro objetivo principal.

Fernando Nacleiro (2008), citando a Kraemer y Fleck (2007), nos habla de que cuando se quiere mejorar la hipertrofia, como en la musculación o culturismo, pueden ordenarse los ejercicios considerando dos formas básicas:

- alternar los ejercicios de extensión y tracción (antagonistas y agonistas).
- alternar los ejercicios de tren superior e inferior; con esto se consigue una recuperación parcial de un grupo mientras se recupera el otro.

También tendríamos distintos sistemas de entrenamientos, en los que se combinarían dos, tres o más ejercicios, y en los que el orden de uno u otro sí que influiría, positiva o negativamente para conseguir hipertrofia. Concretamente, hablamos de las superseries, de las cuales hablaremos más detenidamente en el capítulo de programación y planificación.

### El diario de entrenamiento

Esta herramienta de trabajo, si somos constantes y disciplinados recogiendo toda la información posible, nos valdrá para mejorar en aquello que hemos podido equivocarnos. Cuanta más información podamos recopilar, series, descansos, kilos levantados, podremos sacar conclusiones más acertadas basándonos en datos reales, que unas veces pueden olvidarse y otras no prestarles demasiada atención.

Es muy desarrollada en otros deportes, aunque en el campo de la estética son cada vez más los que anotan sus registros día a día. Como nos dice Grosser (1991), en este diario se debe registrar la actividad física realizada en el entrenamiento y la

competición.

En nuestro caso, aconsejamos anotar no solo lo concerniente al entrenamiento, sino a la dieta y a la suplementación que llevemos, puesto que como sabemos en el campo de la composición corporal desde el punto de vista estético son inseparables.

Para qué sirve un diario de entrenamiento.

Finalidades de un diario de entrenamiento
Facilitará en el deportista la asquisición de la capacidad de autonomía para dosificar el entrenamiento
Comprobar si lo realizado se corresponde con lo planificado
Nos ayudará a planificar correctamente el entrenamiento y así observar si se consiguen los objetivos planteados
Analizar cargas de trabajo de días, meses de entrenamientos o temporadas anteriores.
Ampliar la comunicación entre: deportista-entrenador y deportista consigo mismo, así como la reflexión propia del entrenador
Valorar de manera más integral todas las variables posibles que intervengan en la prescripción de las cargas, para tener una mejor visión de estado actual del atleta, y reconocer que la aplicación de cargas altas sin control pueden conducir al atleta a una sobrecarga cardiovascular indicio del síndrome de sobreentrenamiento ( <i>o músculo/tendinosa, que derive en una lesión</i> ).

Tabla 51: Adaptado de (*Emma Pérez del Río Pertierra, 2011*).

En cuanto al diario de entrenamiento, Arnold Schwarzenegger (1992), decía: «Saber que has conseguido algo es una cosa; ver lo que has conseguido es otra». Para él la memoria nos puede hacer olvidar cosas, pero lo que hay escrito no se olvida, y cuando nos estancamos, siempre es bueno echar la vista atrás e investigar y discernir en qué hemos podido equivocarnos.

### 3.1.3 La perspectiva culturista. Weider vs. Heavy Duty

La idea de comparar los sistemas Weider y Heavy Duty, sería el conocimiento de estas dos metodologías de trabajo utilizado desde hace décadas para el cambio de la composición corporal desde la perspectiva culturista. Por un lado, tenemos el famoso sistema Weider, que sería una recopilación que realizó Joe Weider sobre los métodos culturistas de la época (Tous, 1999), es decir, las maneras de trabajar en el culturismo, las recopiló y les dió un nombre: sistema Weider y sus principios. Tal y como coinciden todos los investigadores en ciencias del ejercicio, el aporte prioritario, sino el único, que ofreció Weider al entrenamiento deportivo es la rutina dividida, que consistiría en aislar las zonas musculares por grupos, repartidos entre 3 y 6 días, en el que procuraba un mayor volumen de trabajo del habitual por grupo muscular y se hacían 1 o 2 sesiones diarias, trabajándose entre 3 y 5 series por grupo muscular. Por el contrario, el Heavy Duty, cuyo mayor representante es Mike Mentzer, lo que predicaba es que el entrenamiento había que hacerlo muy intenso,

pero breve y con mucho descanso. Tan breve que hacía una serie por músculo y no más de 3, con una cadencia de trabajo elevada; entre otras, utilizaba dos segundos de positiva y 4 de negativa. Aquí se llega a entrenar incluso una vez a la semana solamente. El entrenamiento Heavy Duty no debe durar más de una hora, corto pero muy intenso, es un ejemplo claro de lo que hoy día se viene llamando HIT.

Comparativa de metodologías	
Heavy Duty	Weider
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de alta intensidad (respetando la técnica y sin trampas)</li> <li>- Cargas muy elevadas con cadencias incluso 402</li> <li>- Frecuencia semanal muy corta</li> <li>- Sesiones de entrenamiento muy cortas, no más de una hora</li> <li>- Largas recuperaciones</li> <li>- Realizar una serie por ejercicio, máximo tres</li> <li>- Llegar al fallo concéntrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia semanal, entre 3-6 días</li> <li>- Se pueden hacer 1 ó 2 sesiones diarias</li> <li>- Se realiza un mayor volumen de trabajo en series, de 3 a 5.</li> <li>- Variación de ángulos de trabajo mediante combinación de ejercicios</li> </ul>

Tabla 52: Características de metodologías Heavy Duty y Weider.

Podría ser un claro ejemplo desde el plano culturista de la comparación series únicas contra series múltiples, como ya viéramos con anterioridad desde la perspectiva más científica (si tenemos en cuenta el volumen en series).

Muchos de los principios Weider son los mismos principios del entrenamiento deportivo referidos por los especialistas de las ciencias del ejercicio. La figura más representativa del método Weider sería Arnold Schwarzenegger, que es el pupilo principal y buque insignia de Joe Weider, al igual que el de Mike Mentzer sería Dorian Yates.

Este sería un ejemplo de rutina de entrenamiento en Heavy Duty (*Mentzer, 1996*).

The Routine		
DAY 1	DAY 2	DAY 3
Pecs: 1 Dumbbell Flyes, Cable Cross or Pec Deck, supersetted with...	Lats: 1. Pullovers, supersetted with... 2. Close-grip, palms-up Pulldowns. 3 Bent-over Barbell Rows	Legs: 1. Legs Extensions, supersetted with... 2. Leg Presses or Squats (these should be alternated workout to workout) 3. Leg Curls 4. Calf Raises
Delts: 1 Laterals. 2 Bent-over Dumbbell Laterals (or Pec Deck for rear delts)	Traps: Shurgs	Abs: 1. Sit-Ups
Triceps: 1. Lying French Presses, Pressdowns or Triceps Machine, Supersetted with...	Erectors: Hyperextensions Or Deadlifts Biceps: 1. Curls	

Tabla 53: Ejemplo de Rutina Heavy Duty. (*Mentzer, 1996*).

Las técnicas más usadas dentro del método Heavy Duty serían:

- Pre-agotamiento (que ya vimos la base científica que tiene).
- Negativas (8-10 segundos).
- Contracciones estáticas.
- Pre-estiramiento (reflejo miotáctico).

Además, se recomienda no utilizar ejercicios aeróbicos, puesto que puede comprometer el aumento de masa muscular, algo más que discutido a día de hoy, puesto que tiene tanto detractores como defensores desde el punto de vista científico.

### **3.1.4 La importancia de la conexión mente-cuerpo**

Queremos dedicar un apartado de este libro para justificar la importancia que tiene la conexión mente-cuerpo y cómo influye de una manera o de otra sobre los resultados finales en nuestro proceso de entrenamiento. Es imprescindible por tanto tener en cuenta que cuando nuestro objetivo es entrenar realmente, aunque sea desde la perspectiva recreacional, debemos focalizar todo nuestro esfuerzo en esa repetición más, que puede ser la diferencia entre superar ese umbral o no y *en sentir cada activación de una manera única*.

George Solomon (1964) se dio cuenta que sujetos con artritis reumatoideas empeoraban cuando estaban deprimidos. Herbert Benson también estudió cómo la relajación puede afectar la presión arterial (Ehrlich, 2011).

Un trabajo de David Spiegel con 86 mujeres que padecían cáncer de seno en fase tardía en el que se hicieron dos grupos, la mitad recibió medicación normal y la otra la misma medicación, pero con terapia de apoyo, donde se relacionaban y compartían emociones. Se concluyó que las mujeres que participaron en el grupo de apoyo tuvieron una vida más larga que las que no lo hicieron (Ehrlich, 2011).

Realmente, nuestro potencial es mucho mayor del que pensamos, tenemos multitud de estudios que lo demuestran con el denominado efecto placebo, como ejemplo (Willmore, 2007), que nos referencia un estudio de Ariel y Saville en el que los sujetos pensaban que estaban consumiendo un potente suplemento y, efectivamente, los aumentos de fuerza fueron superiores en la creencia de que el placebo tomado era realmente dicho suplemento.

Por otro lado, (*Synder y Leech, 2009*) comprobaron sobre un grupo de mujeres no entrenadas, al obtener instrucción correcta y hacerles ver de la importancia de la concentración en lo que hacen, cómo activaban más los músculos que verdaderamente querían entrenar con un determinado ejercicio (en este caso lat pull down), pero también resaltan en sus conclusiones que esto no quiere decir que aíslen totalmente ese músculo. Igualmente (*Cara y Sahrman, 2009*), también encuentran mayor activación en el tren inferior cuando se dan indicaciones verbales que cuando no se dan, concretamente el orden de activación sin indicaciones era isquios y glúteos y con indicaciones se igualaba la activación bastante, casi simultánea. Esto nos lleva a la conclusión de que si somos conscientes de lo que estamos haciendo, si nos centramos en el entrenamiento, si dedicamos cada momento del tiempo de entrenamiento a eso, a entrenar, nuestra activación será mayor, nuestra unión mente-cuerpo nos hará encauzar mejor nuestro entrenamiento hacia nuestros objetivos, debido a un mayor **control motor** del mismo. Y así mismo, si actuamos como entrenadores personales, es importante tener en cuenta que si indicamos a nuestros sujetos durante el ejercicio cómo deben hacerlo, les favorecerá enormemente en cuanto a la activación creada, sobre todo tenerlo en cuenta en las zonas o grupos musculares que más nos interesen.

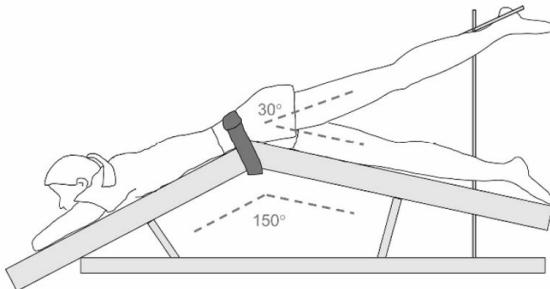
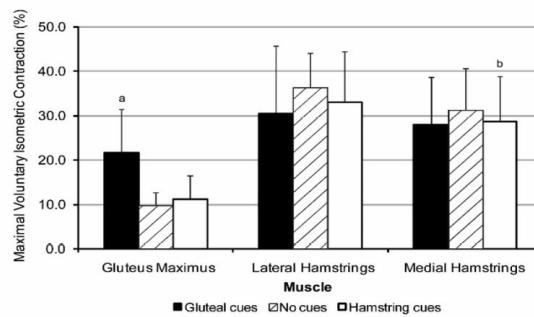


Gráfico 6: (*Cara y Sahrman, 2009*).

El psyching-up sería la estrategia cognitiva utilizada con anterioridad o durante la consecución en habilidades deportivas utilizadas para la mejora del rendimiento (*Tod, et al. 2003*), este autor realizó un metanálisis para evaluar la influencia de esta

técnica en la fuerza, potencia muscular y resistencia, aunque consideran que se necesita más documentación para esclarecer por qué se produce más aumento de fuerza, lo cierto es que se produce, lo que no queda claro es el motivo. Entre las técnicas más requeridas y con mayor apoyo empírico, se encuentran excitación preparatoria (parece ser la más eficaz), muestra de imágenes, diálogo interno y centralización del foco de atención.

Dos años después, Tod, et al. (2005) realizan un experimento con el press banca, sobre 12 hombres y 8 mujeres, realizándose 5 repeticiones de press banca; se hicieron tres grupos, uno con «mentalización placebo», otro con «distracción» y un tercero con una «mentatilzación» de lo que iban a hacer, obteniéndose 11,8 % y 8,1 % de aumentos de fuerza para el grupo mentalizado. Aunque este mismo año, McGuigan, et al. (2005) no encuentran diferencias significativas en sujetos avanzados en 1RM en sentadillas con distracción y con aplicación de técnica psyching-up (medidos por cortisol salival y RM), aunque quizás la aplicación de esta técnica con un volumen en series más alto puede variar considerablemente.

### **3.1.5 ¿Debemos realizar «trampa» o engaño en los ejercicios?**

Esta técnica tan usada durante años ha sido tema de discusión desde distintos puntos de vista; por un lado, se opina que es tremadamente perjudicial y muy lesivo, y por otro que te ayuda realmente a conseguir las repeticiones de más que se necesitan para cumplir con los objetivos propuestos. Delavier (1995) lo recomienda para aumentar la fuerza y por ende la tensión muscular, balanceándose hacia delante y detrás en el curl bíceps, aunque también recomienda tener toda la zona media muy trabajada. Incluso, como sabemos, Arnold utilizaba esta técnica en sus rutinas de curl de bíceps.

Pero ¿qué hay desde el punto de vista científico?

Arandjelović (2013) investigó el «impulso externo», enfocado a la hipertrofia y concluyeron que un uso excesivo del impulso resultaría en demandas más bajas de activación en los músculos que pretendemos trabajar, pero «un uso moderado del mismo sí que resultaría en un estímulo correcto que nos ayude a ganar más masa muscular».

Por tanto, si no hacemos un impulso demasiado pronunciado y continuado puede ser una alternativa de trabajo válida.

«Leighthon, et al. (1967) encontraron en un estudio comparativo de 10 sistemas de entrenamiento con pesas que este método era bastante efectivo, sobre todo a la hora de aumentar la fuerza estática de los brazos y de la espalda y piernas» (Fleck y

*Kraemer, 1997, en Tous, 1999).*

También habría que tener en cuenta que no es recomendable hacer trampa en todas las repeticiones, no lleguemos a esa confusión, en las dos o tres últimas repeticiones de una serie puede ser propicio, y sobre todo en las últimas series.

Igualmente, debemos cuidarnos de hacerlo en algunos ejercicios que pudieran hacernos salir de la técnica del ejercicio en demasía y nos haga producir un alto riesgo lesivo.

### **3.1.6 Clúster Training**

Este método de trabajo consistiría en la realización de bloques de repeticiones agrupadas en una serie, lo que se viene a llamar «conglomerado».

Podemos encontrarnos agrupaciones:

- 1 repetición + micropausas.
- 2 repeticiones + micropausas.
- 3 repeticiones + micropausas.

«Para evitar altos niveles de fatiga, una serie puede dividirse en bloques que vayan desde simples (una repetición) a triples (3 repeticiones), con periodos de recuperación entre bloques; el objetivo sería evitar realizar una serie de repeticiones máximas hasta el fallo. Los intervalos intra-series permiten la restauración de las reservas de fosfocreatina (Pcr), lo cual permite mantener altas velocidades de ejecución y altas tasas de producción de fuerza» (Willardson, 2008).

Este tipo de trabajo podemos hacerlo o bien a carácter de esfuerzo máximo (fallo concéntrico) o sub-máximo, depende el objetivo. Incluso podemos variar en los bloques de trabajo, algunos máximo y otros sub-máximos, dentro de la misma serie.

Principalmente, este trabajo estaría más enfocado al rendimiento deportivo, a los aumentos de fuerza; por lo tanto, lo primero que deberíamos tener en cuenta desde ese punto de vista sería no llegar al fallo muscular, puesto que como bien es sabido desde (Izquierdo, et al. 2006), no es lo más beneficioso para aumentar la fuerza. Incluso esta teoría toma más fuerza aún cuando Iglesias-Soler, et al. (2012) comparan precisamente un protocolo Cluster contra otro tradicional al fallo y concluyen igualmente mejores resultados para el entrenamiento que no se hace al fallo, independientemente de que también se realizó con la metodología Cluster.

Igualmente, un par de años después, Iglesias-Soler, et al. (2014) demuestran como un trabajo realizado en judokas utilizando el ejercicio sentadillas, consigue una mejora en las repeticiones, pudiendo llegar a un volumen más alto con una carga alta y, lo que es mejor aún, sin perder eficiencia mecánica, en comparación con un protocolo tradicional al fallo. Boullosa, et al. (2013) compararon 5 RM de sentadillas de manera tradicional contra un protocolo Cluster donde se ofrecía una micropausa de 30 sg entre cada repetición hasta llegar a las 5 repeticiones; se concluyó que, de manera general, el protocolo Cluster consigue un aumento de fuerza y potencia pico mayor.

Pero, además, es interesante resaltar el estudio de Debold, et al. (2012), donde se concluye como el fósforo inorgánico en concentración más alta puede estar directamente relacionado con la sensibilidad al Calcio y, por tanto, obviamente repercutirá negativamente sobre la creación de puentes cruzados; por consiguiente, afectará directamente en la producción de fuerza. Esto es interesante saberlo cuando hagamos mesociclos dentro del macrociclo con una orientación puramente de fuerza, con la idea de subir nuestro pico máximo. Puesto que puede ser interesante trabajar en cluster training más que con la orientación más tradicional, donde la consecución de repeticiones sin micropausas en la serie puede llevarnos a menores niveles de rendimiento si lo comparamos con estos protocolos.

Pero también hay estudios, como el de Lawton, et al. (2004), que encuentran más fuerza en press banca en 6RM continuas en contra de 8 series de 3 repeticiones con pausas intra series, aunque estos mismos autores, dos años después, Lawton, et al. (2006) comparan un protocolo de 6RM tradicional con tres protocolos, uno de 1 repetición más pausa hasta completar las 6, 2 repeticiones más pausa hasta completar las 6 (3 bloques), y 3 repeticiones y pausa hasta completar las 6 (dos bloques) y no encuentran pérdida progresiva de fuerza o potencia; incluso, en los tres protocolos por bloques, se observan mayores aumentos de potencia en contraposición del protocolo continuo.

Un estudio reciente de Giessing, et al. (2014), que ya mencionamos con anterioridad, encontró aumentos en la composición corporal; realmente, es poca base para avalar esta metodología para el cambio de la composición corporal, pero pensamos que resulta muy obvio que si que habría ganancias, desde el punto de vista de hipertrofia, y hablando de sujetos avanzados, y por supuesto no mantenerlo en el tiempo excesivamente (2-4 semanas), pudiera ser muy útil una organización como la que venimos haciendo (para avanzados).

Si queremos dar una orientación más hipertrófica, podemos hacer grupos de 2-3 repeticiones al fallo concéntrico, por lo que la tensión mecánica en ese número de repeticiones es elevada (aunque el tiempo bajo tensión no se mantenga), y si además hacemos la concéntrica a máxima velocidad más tensión aún, recordemos el estudio que ya mencionamos de Schoenfeld, et al (2014), donde protocolos de 3 RM obtenían las mismas ganancias de masa muscular que un protocolo convencional, 10 RM (aunque es importante recordar que se hacían pausas completas de fosfágenos, 3 minutos). Pausas de 20-30 segundos (para fuerza puede ser más alto), recordemos el componente bifásico que nos hablaba Harris (1976), citado en Wilardson (2008), donde obteníamos una recuperación importante de los fosfágenos, que nos ayudará a hacer esas 2-3 repeticiones requeridas (no serían muchas consecutivas) que permita mantener la carga más alta, obviamente puede repercutir en que el estrés metabólico no sea tan alto, al tener mas recuperación de fosfágenos y tardar más en entrar en la vía glucolítica, que no quiere decir que no se utilice (aunque obviamente no tanto) pero a la vez esa pausa o micropausa incompleta, va producir una concentración de hidrogeniones y por tanto mayor acidez intramuscular, mayor fatiga acumulada debido a esa acumulación de lactato producida por la ya mencionada vía glucolítica sobre todo en los últimos bloques, por lo que el estrés metabólico también entraría en acción, si a eso le sumamos que las series son al fallo dicho estrés sería mayor aún y un total de 15 repeticiones, pero además si procuramos incidir en la excéntrica controlando lo posible el movimiento resultaría de un daño muscular muy alto y aumentando el tiempo bajo tensión en esas repeticiones (tempo, 301). Por tanto es una buena opción de atacar tensión mecánica, estrés metabólico y daño muscular.

Propuesta de Cluster para hipertrofia.

### 3.1.7 Oclusión vascular

En el apartado de bases fisiológicas, tratamos los tres mecanismos que favorecen la hipertrofia, tensión mecánica, estrés metabólico y daño muscular.

Para tratar esta temática vamos a recurrir al extraordinario trabajo realizado por nuestro compañero (Carbone, 2015), el cual hace un barrido bibliográfico y una explicación de la metodología inmejorable.

La metodología de trabajo de oclusión vascular se enfoca en la búsqueda del estrés metabólico de manera exclusiva. Por un lado, ese aumento de metabolitos, «así, se ha observado un incremento significativo de lactato (La) (Takarada et al., 2000, 2000; Fujita et al., 2007) y, con seguridad, de adenosina, K<sup>+</sup> y H<sup>+</sup> (Loenneke, et al. 2010), tras una sesión de ejercicio con oclusión», y por otro un entorno hormonal favorable para la hipertrofia mediado principalmente por la GH (Hormona de Crecimiento) aunque debido a la poca evidencia científica parece que la GH no sea la única que intervenga en el proceso de hipertrofia (Rennie, 2003).

Yasuda, et al. (2011) proponen cuatro protocolos para estudiar, entre ellos, alta intensidad (75 % RM), baja intensidad con flujo sanguíneo (30 % RM) y otros dos en los que se mezclan las restricción y el protocolo tradicional. Se concluyó que los mejores resultados se asocian cuando se combinan el entrenamiento de restricción sanguínea con combinación de entrenamiento de alta intensidad. Ese mismo año este autor, Yasuda, et al. (2011) encuentran una significación mayor en la intensidad superior 75 % en contra del 30 % para aumentos en pectoral y brazos. Curiosamente, este mismo autor y grupo de trabajo, Yasuda, et al. (2010), un año antes, ya propusieron considerar el impacto que puede tener en el pectoral mayor (no restricción), en el ejercicio de press banca, restringiendo el flujo en la parte proximal de los brazos, obteniéndose un aumento de la RM en el press banca y de aumento de tamaño tanto en brazos como en pectoral en el protocolo con restricción de flujo sanguíneo.

ASPECTOS A CONSIDERAR
Se suelen utilizar cargas de trabajo bajas, alrededor del 30-40% de la RM (algunas veces 50%).
Se han utilizado presiones que oscilan entre los 50 y más de 200 mmHg (Wernbom et al, 2008)
La oclusión siempre se genera en la parte proximal de la extremidad que se desea entrenar
La mayoría de los sujetos no son capaces de realizar más de 3 series al fallo con descansos de 30sg si la oclusión es completa
El tiempo total de oclusión no suele superar los 10-15 min por sesión, y suelen realizarse entre 2-5 sesiones por semana.
Pueden utilizarse bandas elásticas, cintas velcro, torniquetes neumáticos electrónicos o manuales y cualquier otro dispositivo de invención casera. La marca registrada Kaatsu® comercializa sus propios aparatos, que controlan automáticamente la presión de oclusión

Tabla 54: (*Carbone, 2015*).

«La sesión de entrenamiento oclusivo más empleada en la investigación se compone, normalmente, de 3 a 5 series hasta alcanzar el fallo volitivo, con una intensidad del 20-50 % 1RM, un ritmo de ejecución 2:2 y un descanso entre series de 30sg -1min. El nivel de oclusión suele ser parcial (*Manini y Clark, 2009*)», en (*Carbone, 2015*).

Un estudio muy reciente, Barcelos, et al. (2015), compara cuatro protocolos de baja intensidad con y sin oclusión vascular, al 20 % y 50 % RM; al fallo muscular, se verificó una igualdad en fuerza e hipertrofia en 8 semanas de entrenamiento para sujetos desentrenados con o sin oclusión, al igual que ocurriría en protocolos concurrentes, es decir, realizando entrenamientos de fuerza y resistencia aeróbica,

donde también se encuentran similitudes en cuanto a fuerza, hipertrofia y capacidad aeróbica, en el protocolo que induce restricción de flujo y el que no lo hace (*Libardi, et al. 2015*). Y este mismo año, *Vechin, et al. (2015)* han publicado un estudio realizado en sujetos de edad avanzada donde comparan dos protocolos en los cuádriceps, el tradicional de alta intensidad y el segundo con restricción del flujo sanguíneo, obteniéndose un aumento de sección transversal similar, aunque el de alta intensidad obtuviera unos niveles de fuerza superiores. Esto nos ofrece una alternativa de trabajo para sujetos ancianos limitados al trabajo de altas cargas, y una muy buena alternativa para el aumento de masa muscular contra la sarcopenia o para sujetos que estén impedidos para realizar trabajos con intensidad más alta (medidas por el aumento de carga).

Este tipo de trabajo, cada vez más valorado, puede ser muy factible para ciertas poblaciones que por razones patológicas no puedan desarrollar un trabajo de cargas más altas (tensión mecánica) y, por supuesto, como alternativa para sujetos que tengan dificultad de desarrollar tanto brazos como muslos y gemelos, es decir, puede ser una alternativa a fases de estancamiento de sujetos medios-avanzados.

### **3.1.8 La pliometría**

El trabajo pliométrico se ha utilizado durante años para el aumento de fuerza explosiva, pero en la actualidad se está incorporando para entrenamientos de hipertrofia, tanto para el trabajo de atletas como para estética.

La función y el objetivo que se persigue con la utilización de esta metodología de trabajo sería la activación de un mayor número de unidades motoras y, por consiguiente, de más fibras musculares. El mejorar este reclutamiento incidiría positivamente en el impulso neuronal hacia los músculos y consiguientemente aumentaría dicha activación muscular (*Potteiger, 2005*).

Es importante tener en cuenta que la pliometría puede ser una opción complementaria para hipertrofiar, pero para nada una opción prioritaria o imprescindible para nuestro cometido. De hecho, existe lo que se denomina entrenamiento complejo, que sería la mezcla de ejercicios, sobrecargas tradicionales (incluidos olímpicos) con ejercicios pliométricos, «un ejemplo de entrenamiento complejo sería realizar una serie de sentadillas, seguido de una serie de sentadillas con salto» (*Ebben, et al. 2002*), realizados para fines de aumento de rendimiento.

¿Y qué hay de ciencia y de investigación al respecto? Por un lado, tenemos los estudios que comparan ejercicios tradicionales de sobrecargas y ejercicios pliométricos, y, por otro lado, estudios que comparan la actividad que se produce en distintos ejercicios de pliometría.

El primer estudio que veremos al respecto es el de David Robbins, et al. (2011), donde comparan la sentadilla, peso muerto y countermovement jump, sobre varios grupos musculares, erectores de la columna, glúteo mayor, bíceps femoral, vasto medial y gastronemios.

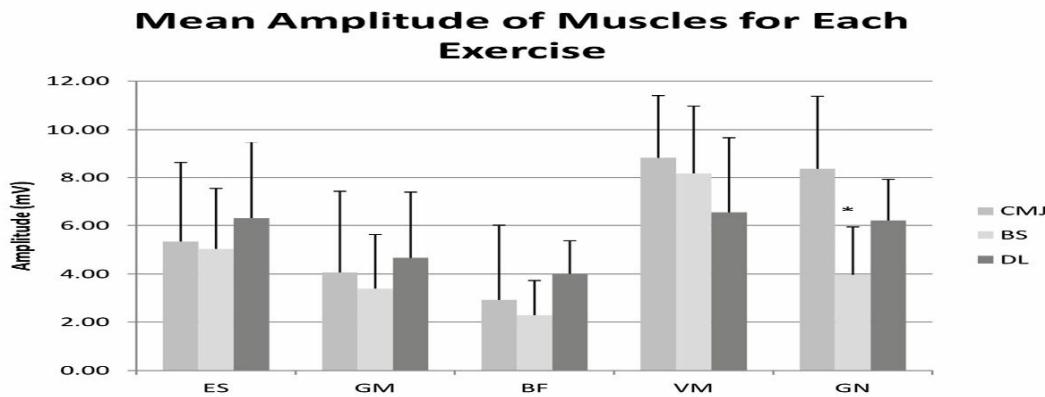


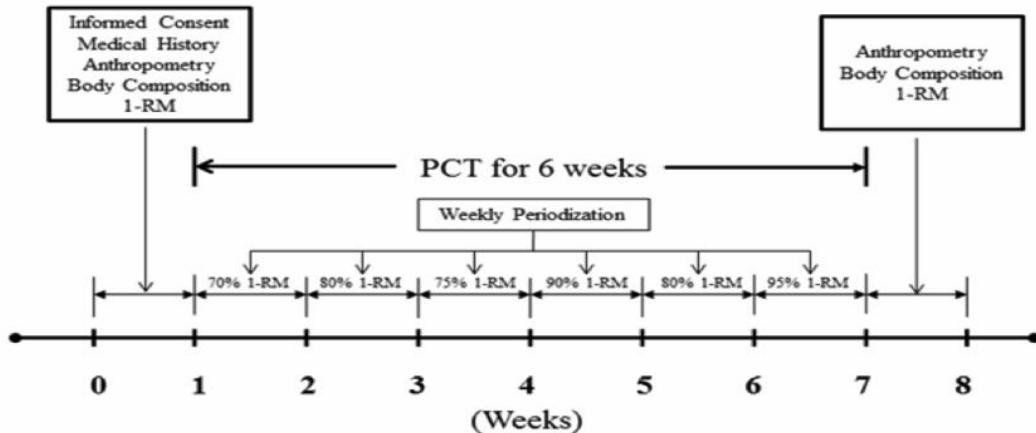
Gráfico 7: (Robbins, et al. 2011).

Como vemos en esta gráfica superior, no se encontraron diferencias significativas; la única excepción fue la activación de los gastronemios en diferentes ejercicios. Los patrones de reclutamiento fueron muy similares y la activación muy similar en CMJ y peso muerto (DL) en el glúteo; seguramente, si la sentadilla fuera profunda, la activación del glúteo sería mayor.

En estudios más recientes, McDonalds, et al. (2012) propusieron tres protocolos, uno tradicional de sobrecargas, otro complejo (pliometría + sobrecarga) y un tercero solo pliometría; se comprobó un aumento de masa muscular tanto en el grupo de sobrecarga como en el complejo, aunque no en el que utilizó pliometría únicamente.

Pero no es el único estudio que consigue un cambio favorable en la composición corporal cuando se mezclan pliométricos con sobrecargas y ejercicios olímpicos. En el siguiente estudio, se realizó una periodización ondulante (veremos en el capítulo de programación qué es), aunque también hay que destacar que las mejoras se consiguieron en las mujeres evaluadas y no en los hombres (Miller, et al. 2014). Pero no olvidemos que lo que buscamos con la pliometría es la activación que nos

facilite posteriormente unas cargas más elevadas en los porcentajes de trabajo que nos interesan, ya sea hipertrofia o cuando hagamos mesociclos de fuerza máxima. Tampoco podemos obviar que los estudios a este respecto, tanto de pliometría solamente como complejo o combinado, tienen como meta final averiguar el aumento o no de los niveles de fuerza, pero no el cambio de la composición corporal, aunque, como es lógico, lo tomamos para nuestros fines.



Note. RM = repetition maximum; PCT = power-based complex training.

Figura 15: (Miller, et al. 2014).

El protocolo llevado a cabo por estos autores en cuanto a la composición corporal es el que vemos en el cuadro de abajo.

	Monday (Lower Body)	Tuesday (Upper Body)	Thursday (Lower Body)	Friday (Upper Body)
Warm up	Ankle Disc, Rotator Cuff Series, Rotex or Slide board, Hurdle Mobility Routine, Speed Ladder Routine, Jump Rope Routine, Neck Machine, Weighted or Non-weight Abdominal Circuit			
Olympic-style Weightlifting	Clean, Snatch Pull, Hang Snatch	Split Jerk	Snatch, Clean Pull, Hang Clean	Power Jerk
Traditional Weightlifting	Clean Grip RDL, Back Squat, Snatch Grip Lunges	Incline Press, Bar Rows, Single Arm Dumbbell Bench, Pullups/Pulldowns	Single Leg RDL, Front Squat, Side Lunges	Bench Press, Dumbbell Rows, Standing Military Press, Alternating Dumbbell Incline
Plyometrics (sets X reps)	Platform Plyos (lateral jumps – 3X5, each way), Bear Squat Jumps (3X6)	Hurdle Hops, Power Bears (3X5)	Incline Medicine Ball Press (3X8), Medicine Ball Slams (3X9)	Medicine Ball Bench Press (3X8), Single Leg Overhead medicine Ball Toss (3X6, each leg)
Supplemental Movements (sets X reps)	Swiss Ball Hamstring Work (3X12), Single Leg Goodmornings (2X8, each leg)	Alternating Dumbbell Military Press (3X8, each arm), Dumbbell Reverse Flys (3X10)	Gluteham (3X8)	Bar Sit Ups (3X12), Inverted Rows (3X10), Hanging Abs (3X25)
Cool down	PNF (lower body)	PNF (upper body)	PNF (lower body)	PNF (upper body)

Note. RDL = Romanian deadlift; PNF = proprioceptive neuromuscular facilitation

Tabla 55: (Miller, et al. 2014).

En cuanto a los niveles de fuerza, hay estudios que demuestran que trabajar con

sobrecargas, pliometría o mezclado (combinado o complejo) resultan en aumentos de fuerza y por tanto de rendimiento, pero ese tema no es el que priorizamos aquí, repetimos. Pero si decidimos utilizar los pliométricos para activarnos antes de nuestra rutina, debemos orientarnos igualmente en cuanto a la elección correcta de qué salto puede activarnos más. Eso es lo que hizo Ebben (2008), comparar varios ejercicios pliométricos, sobre 24 atletas, en cuádriceps, bíceps femoral y gastronemios.

Comparó 10 ejercicios, salto sobre cajón 61 cm, salto vertical a dos piernas y volver, salto elevando los pies hacia delante, salto con rodilla al pecho, salto vertical una pierna y volver, salto en sentadilla con mancuernas que equivalen al 30 % RM, salto a dos pies en el sitio, saltos desde un cajón de 30,48 cm...

Los nombres reales propuestos los tenemos en los cuadros de abajo, donde se reflejan las activaciones (para averiguar qué tipo de salto es realmente, al no ser la traducción muy clara, recomendamos poner el nombre en un buscador de internet, y en imágenes, nos saldrá cuál es).

**TABLE 5.** Integrated EMG for the quadriceps muscle group for woman.

BOX	VJ	PIK	TUC	CON	ANK	SJ30	DJ12	SLJ	DJ24
5.86 ± 2.25*	4.99 ± 2.04†	4.82 ± 2.22‡	4.54 ± 2.08‡	4.42 ± 1.97§	4.39 ± 2.48‡	3.87 ± 1.47§	3.42 ± 2.31	3.24 ± 1.46¶	2.38 ± 1.05**

EMG = electromyography; DJ12 = depth jumps from 30.48 cm; DJ24 = depth jumps from 61 cm; PIK = pike jump (PIK); TUC = tuck jump; SLJ = single-leg vertical jump and reach; VJ = double-leg vertical jump and reach; SJ30 = squat jump holding dumbbells equal to 30% of 1RM squat; ANK = two-foot ankle hop; CON = 15.24-cm cone hop; BOX = 61-cm box jump.

Values are mean ± SD expressed in millivolts.

\*Significantly different ( $p < 0.05$ ) from ANK, CON, SLJ, SJ30, DJ12, DJ24.

†Significantly different ( $p < 0.05$ ) from SLJ, DJ24.

‡Significantly different ( $p < 0.05$ ) from DJ24.

§Significantly different ( $p < 0.05$ ) from BOX, DJ24.

||Significantly different ( $p < 0.05$ ) from BOX.

¶Significantly different ( $p < 0.05$ ) from VJ, BOX.

\*\*Significantly different ( $p < 0.05$ ) from ANK, CON, TUC, PIK, VJ, SJ30, BOX.

Tabla 56: (Ebben, 2008).

En el cuadro superior observamos las activaciones de los 10 ejercicios en mujeres, y en el de abajo en los hombres; ambos en cuádriceps. Tanto el cuádriceps como los gastronemios obtuvieron una alta actividad eléctrica.

**TABLE 4.** Integrated EMG for the quadriceps muscle group for men.

CON	TUC	SJ30	VJ	BOX	ANK	PIK	SLJ	DJ24	DJ12
6.65 ± 2.23*	5.81 ± 2.68†	5.26 ± 1.98†	5.09 ± 1.42‡	4.61 ± 2.28§	4.56 ± 1.92§	3.80 ± 2.14§	3.71 ± 2.15	3.52 ± 1.52¶	3.50 ± 2.32**

EMG = electromyography; DJ12 = depth jumps from 30.48 cm; DJ24 = depth jumps from 61 cm; PIK = pike jump (PIK); TUC = tuck jump; SLJ = single-leg vertical jump and reach; VJ = double-leg vertical jump and reach; SJ30 = squat jump holding dumbbells equal to 30% of 1RM squat; ANK = two-foot ankle hop; CON = 15.24-cm cone hop; BOX = 61-cm box jump.

Values are mean ± SD expressed in millivolts.

\*Significantly different ( $p < 0.05$ ) from ANK, PIK, SLJ, BOX, DJ12, DJ24.

†Significantly different ( $p < 0.05$ ) from SLJ, DJ12, DJ24.

‡Significantly different ( $p < 0.05$ ) from DJ24.

§Significantly different ( $p < 0.05$ ) from CON.

||Significantly different ( $p < 0.05$ ) from CON, TUC, SJ30.

¶Significantly different ( $p < 0.05$ ) from CON, TUC, VJ, SJ30.

\*\*Significantly different ( $p < 0.05$ ) from CON, TUC, VJ, SJ30.

Tabla 56: (Ebben, 2008).

Otros autores, Struminger, et al. (2012), estudiaron 5 saltos en el glúteo mayor, medio e isquios.

Dlsag	Double leg sagittal plane hurdle hops
Frontal	Frontal plane hurdle hpos
180	180° hops
Slsag	Singel leg sagital plane hurdle hops
Split Squat	Split Squat Jumps

Tabla 57: Ejercicios estudiados por (Struminger, et al. 2012).

\*Igualmente, recomendamos la utilización de internet para saber a qué saltos nos referimos, debido a la dificultad de entendimiento en las traducciones.

Los resultados de este estudio para cada zona muscular están especificados en el cuadro inferior, divididos en cada una de las zonas estudiadas, glúteos mayor y medio e isquios, porción lateral y medial.

	dlsag	frontal	180	slsag	splitsquat
Lateral Hamstrings	3	4	5	1*	2†
Medial Hamstrings	2†	3†	5	1‡	4†
Gluteus Medius	3§	5	4§	1#	2‡
Gluteus Maximus	2‡	4†	5	1#	3‡
Medial/Lateral Hamstrings	2	1†	5	3	4
Ratio					

\*Significantly different from DLS, FP, and 180

†Significantly different from 180

‡Significantly different from FP and 180

§Significantly different from DLS, SS, FP, and 180

#Significantly different from FP

Tabla 58: (Struminger, et al. 2012).

La falta de consenso está normalmente en la utilización de variables de programación, medidos por la duración, frecuencia, tiempo de recuperación, volumen

e intensidad, atendiendo al número de impactos y la altura de caída, para la programación de nuestras sesiones (*Sankey, et al. 2008*).

«Por otro lado, tenemos autores que defienden que el trabajo explosivo y pliométrico favorecería notablemente la hipertrofia, concretamente las correspondientes a las fibras IIb, Robbie Durand (2006), puesto que según cita este mismo autor, un estudio de Jürimäe, et al. (1997), los culturistas evaluados en su estudio mostraban una menor cantidad de fibras tipo IIb y por el contrario un mayor número de fibras tipo IIa. Potteiger también nos habla de un aumento de la fibras tipo IIb tras un entrenamiento pliométrico, al igual que LaStayo, et al. (2003).

Nogueira, et al. (2009), compararon los efectos en la hipertrofia de un entrenamiento de pesas tradicional, con uno explosivo, consiguiéndose mejores resultados en este último, indicio claro de una posible incorporación de series o repeticiones dentro de las series de movimientos explosivos que favorezcan todo el proceso neuromuscular» (*Vargas, 2014*).

Como media de activación, podemos hacer de 2-3 series entre 4 y 5 impactos o lanzamientos en la fase final del calentamiento.

El entrenamiento pliométrico, por tanto, puede ser una opción válida para activar un número de unidades motoras mucho más alto, pero no debemos priorizarlo como base exclusiva para hipertrofia, e igualmente es importante resaltar que los protocolos llevados a cabo en el entrenamiento combinado anteponen por regla general el ejercicio de sobrecargas y posteriormente el explosivo o pliométrico y nosotros buscamos el efecto contrario, por tanto, aunque parezca una buena opción de trabajo, debemos ser cautos y dejar que la ciencia siga su curso y se nos abran nuevas líneas de investigación a este respecto, que nos acerquen más a la utilización de esta metodología.

### **3.2 Elección de ejercicios**

Antes de analizar cada zona muscular, debemos dejar claro la organización que vamos a llevar a cabo. Dividiremos en tren superior, tren inferior y zona media. Nos basaremos en los estudios electromiográficos que nos acerquen aún más a la elección de los ejercicios más adecuados o al menos a los que deberíamos darle más tiempo a lo largo del año de preparación, dejando claro que no es el único parámetro a tener en cuenta para la elección de ejercicios, pero posiblemente a día de hoy el

más importante.

No pretendemos con esto vetar ningún ejercicio (o casi ninguno), simplemente proponer unos porcentajes de trabajo

~~mayores de tratamientos ejercicios de los ejercicios, no es materia de este texto~~  
~~movimientos y menores de otros~~  
~~adaptada a la anatomía funcional, así como la corrección~~  
~~largo del año de entrenamiento~~  
de ~~ejercicios~~ ejercicios ~~desaconsejados~~; nos centraremos en la actividad eléctrica que se producen en distintos movimientos sin entrar a valorar (en la mayoría de los casos), si es lesivo o no, si se utiliza con fines de rendimiento o físico-saludables, principalmente porque esa temática requiere de un temario tan extenso como todo el conjunto de este libro.

Antes de entrar de lleno en la electromiografía, hemos creído oportuno encadenar una serie de conceptos y términos básicos que nos ayudarán a entender mejor todos los estudios que vamos a presentar a continuación.

### 3.2.2 Posición anatómica. Planos y ejes de movimiento.

Cuando hablamos de posición anatómica, hacemos referencia a una posición referencial desde la cual se describen los distintos movimientos. Básicamente se trata de colocar al sujeto de frente a nosotros en posición bipedestación con los miembros superiores cayendo a cada lado del tronco, palmas de las manos abiertas y miembros inferiores ligeramente separados.

Para entender mejor los diferentes movimientos de nuestro cuerpo, debemos basarnos en una serie de planos que nos orienten y hagan entender mejor dicha movilidad. Hay que resaltar que tenemos tres tipos de *planos primarios*, sobre los cuales se moverían nuestras articulaciones.

Plano Frontal	Plano Sagital	Plano Transversal
También conocido como		
Plano Coronal	Plano lateral	Plano axial
Este plano dividiría el cuerpo en mitad anterior y posterior Vista frontal	Este plano divide el cuerpo en mitad derecha y mitad izquierda.	Este plano divide el cuerpo en mitad superior y mitad inferior
Movimientos: abducción, aducción e inclinación *Movimientos visibles de cara, si desplazamos una región corporal hacia la línea media es aducción y si se aleja abducción.	Movimientos de flexión, extensión. Antepulsión y retropulsión cadera y hombro.	Movimientos de rotación externa e interna, pronación, supinación. Aducción/abducción horizontal.

Tabla 59: Planos y movimientos.

Por otro lado, tendríamos los *planos combinados*, «cada movimiento del ser humano y articular específico puede clasificarse como perteneciente a uno de estos tres planos primarios de movimiento; por lo general, nuestros movimientos no se producen dentro de un plano específico, sino que suceden como una combinación de movimientos desde más de un plano» (Acero, 2013).

Como nos dice Acero (2013), las combinaciones de los distintos planos primarios tienen siempre uno que sería dominante.

Planos	Sagital	Frontal	Transversal
Sagital	x	Sagital-frontal	Sagito-transversal
Frontal	Fronto-sagital	x	Fronto-transversal
Transversal	Transverso-sagital	Transverso-frontal	x

Tabla 60: Posibilidades de planos combinados en el movimiento humano.  
Tomado de (Acero, 2013).

### 3.2.3 Nomenclatura específica

Vamos a dar un breve repaso a la nomenclatura específica a tener en cuenta para entender mejor todo el material que vamos a mostrar.

Posiciones			
Bipedestación	Sedestación	Decúbito	
		- Supino	
Posicionado de pie		Sentado	
		Tumbado, boca arriba, boca abajo o en posición lateral	
Agarres			
Supino	Prono	Neutro	Mixto
Palmas hacia arriba (rotación externa)	Palmas hacia abajo (rotación interna)	Palmas en media rotación	Una mano en cada posición
			
			

Figura 16: Posiciones y Agarres básicos.

Suicide Grip (Agarre suicida)	
Se trata de hacer un agarre de la barra donde el pulgar no cerraría la mano, sino que se encontraría por detrás por lo que no se llegaría a cerrar completamente. Se considera muy peligroso, sobre todo a grandes cargas y determinados ejercicios (como preses de pecho), donde se corre el riesgo de resbalar la barra y producir un impacto importante en el torax.	
	
SI	NO

Figura 17 : Ilustración agarre suicida.

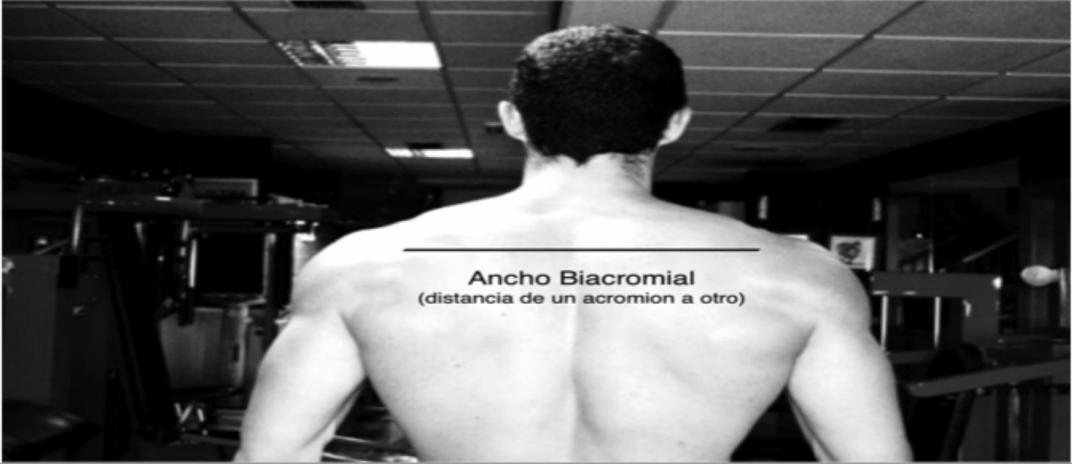
Ancho Biacromial
Medida antropométrica que hace referencia a la distancia que hay entre los dos acromion, donde el 100% sería la distancia que iría de un acromion a otro.


Figura 18: Ancho biacromial.

### 3.3 ¿Qué es la electromiografía?

La electromiografía o miograma es una manera de controlar la actividad eléctrica que tiene lugar en los músculos esqueléticos. Concretamente, en el campo de la medicina, se utiliza para detectar si existen o no distintos trastornos neurológicos, como síndrome del túnel carpiano o distintas disfunciones nerviosas. Se mide en milivoltios (mV).

Y en el campo del entrenamiento tiene su cabida para averiguar qué porcentaje de activación eléctrica tiene un grupo muscular u otro en determinados ejercicios,

movimientos o diferentes posiciones o agarres, para saber cuáles serían las mejores opciones.

En el campo de la fisioterapia y la medicina, se hacen multitud de estudios relacionados directamente con la salud, que tienen una extrapolación muy clara a distintos movimientos deportivos o acciones de ejercicio físico controlado.

En la actualidad, las principales fuentes de estudio que tenemos sobre electromiografía serían los dos grandes estudios de (*Behrens y Buskies, 2005*), por un lado, y los de (*Bompa y Cornacchia, 2006*), por otro, al que habría que añadirle como estudio generalizado el de (*Contreras, 2009-2010*), aunque debemos tener en cuenta que se hizo sobre él mismo y posteriormente sobre 3 sujetos más, por lo que la muestra es muy reducida. También nos basaremos en otros estudios individuales que hacen referencia a diferentes grupos musculares, posiciones, agarres o movimientos.

Es importante tener en cuenta las cadencias a las que se hacen los distintos estudios electromiográficos (y eso es algo que no suele considerarse), puesto que unas y otras pueden darnos resultados diferentes.

*Gonçalves (2012)* encontró diferencias electromiográficas en distintos grupos musculares, con diferentes protocolos, con más actividad electromiográfica en la fase concéntrica.

Protocolos	Séries	Repetições	Intensidade (% 1RM)	Duração ação muscular (s) Concêntrica	Duração ação muscular (s) Excêntrica	Pausa (s)
2-4	3	6	60	2	4	180
3-3	3	6	60	3	3	180
4-2	3	6	60	4	2	180

Tabla 61: Protocolos de entrenamiento (*Gonçalves, 2012*).

Debemos dejar claro también que solo vamos a mostrar aquí los trabajos que miden la electromiografía o actividad eléctrica, no vamos a tratar trabajos que se relacionen con levantar más o menos kilos medidos mediante RM. Además, para realizar la elección correcta de los ejercicios, es interesante priorizar sobre aquellos que obtengan una activación más alta, pero también es importante tener en cuenta que debemos utilizar ejercicios que procuren tanto patrones de activación diferentes como diversas angulaciones que nos aseguren un trabajo más completo (*Bloomer e Ives, 2000*). Y aquí entraríamos en biomecánica y anatomía, es decir, orígenes e

inserciones y, por supuesto, funcionalidad de cada grupo muscular y de diferentes porciones del mismo, que, como dijimos, no será el tema central y tan solo veremos de pasada en momentos puntuales.

### 3.3.2 Tren superior

#### 3.3.2.1 Pectorales

##### Cuestiones/Aclaraciones biomecánicas/anatómico-funcionales

Si tenemos en cuenta que el pectoral tiene dos porciones, que serían la clavicular (lo que se viene a llamar pectoral superior) y la esternocostal (zona media e inferior), podríamos continuar diciendo que la clavicular se origina en la parte medial de la clavícula, y sería un flexor del hombro, al igual que la parte esternocostal se origina entre el esternón y las últimas 6 costillas, por lo que haría una función extensora del hombro; por tanto esto puede hacernos pensar que si realizo movimientos con el banco inclinado unos 30-45° es más factible para el trabajo de la porción clavicular, y si lo hago alrededor de -9-20°, es más óptimo para el trabajo de la porción esternocostal (inferior), y aquí es donde entra en acción la electromiografía, para, efectivamente, sembrar dudas sobre eso.

##### Electromiografía

Cuando rebuscamos en la bibliografía científica, hay un grupo muscular que abarca la mayoría de los estudios, más concretamente dentro del tren superior, sería el pectoral y si especificamos más dentro de este grupo tendríamos el press de banca, como ejercicio más demandado por los estudios científicos.

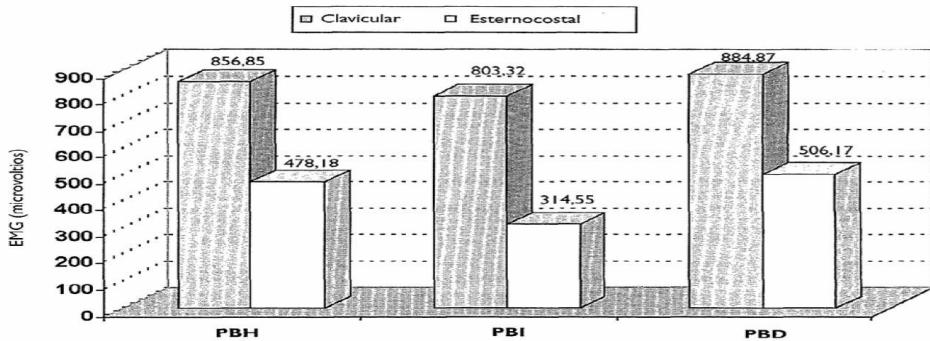
Comenzaremos por un estudio realizado por (*Hernández, et al. 2001*).

Aquí se comparó el press banca tradicional, el press superior o inclinado y el declinado, todos ejecutados con la barra. Concretamente, la inclinación del superior era de unos 33°, y el declinado o inferior, de unos -9 °.

Se hicieron las pruebas en agarre cerrado y agarre ancho (cambiando el ancho biacromial). Observamos en el gráfico cómo en agarre ancho sería el press declinado el que obtendría más actividad clavicular. Igualmente, con agarre cerrado es el declinado el que consigue más acción de la musculatura pectoral en ambas

porciones.

**Figura III** Valores EMG que alcanzan las porciones clavicular y esternocostal del pectoral mayor durante los tres ejercicios de press de banca (horizontal, inclinado, declinado) con una carga submáxima y agarre cerrado.



**Figura II** Valores EMG alcanzados por las porciones clavicular y esternocostal del pectoral mayor, durante los tres ejercicios de press de banca (horizontal, inclinado, declinado) al 75 % del IRM, con agarre amplio.

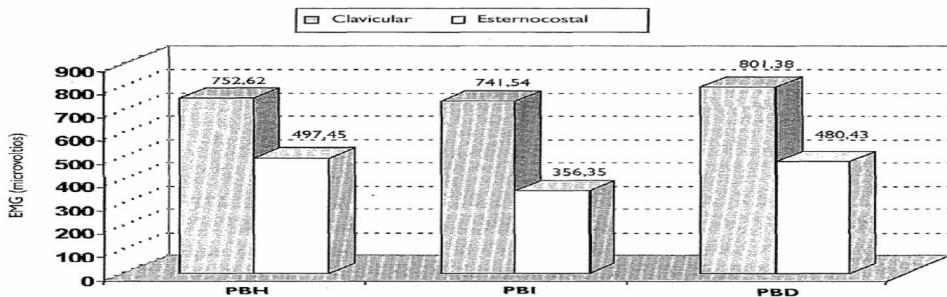


Gráfico 8: (Hernández, et al. 2001).

Lo curioso de este estudio es cómo el press inclinado (o superior) estaría por debajo de los otros dos, horizontal y declinado en la porción clavicular. Incluso, cómo en agarres anchos, la porción más inferior favorece la actividad del press plano por encima del declinado, detalles que como vemos se salen de la creencia habitual de las salas de musculación. Barnet (1995), años antes, nos indica que el press declinado no sería la mejor opción para la parte esternocostal, sino que sería el press banca tradicional. Este estudio también nos aclara que efectivamente con agarres cerrados las implicaciones del tríceps son mayores. Y según este estudio, el press inclinado tampoco mostraría más actividad eléctrica en la zona clavicular que el banco horizontal, aunque eso sí, más posibles repercusiones negativas en la articulación del hombro. Debemos tener en cuenta también que agarres anchos implican más incidencia en los deltoides, por lo que debemos cuidar de sujetos con problemas en estas articulaciones.

Glass, et al. (1997) comparan el press declinado y el inclinado, y continuariamos con conclusiones similares; no hubo más actividad eléctrica en el press inclinado que en el declinado; de hecho, tuvieron actividades similares, aunque sí hubo más actividad en el declinado en la zona esternocostal. El Dr. Muñoz, Aedo et al. comprobaron una actividad eléctrica similar entre el press banca horizontal y el

inclinado, tanto para la porción clavicular como para la esternocostal. Sin embargo, en la comparación del press banca horizontal con el press declinado, sería este último el que obtendría mejores resultados; para ambas porciones, nuevamente el press declinado es la mejor opción.

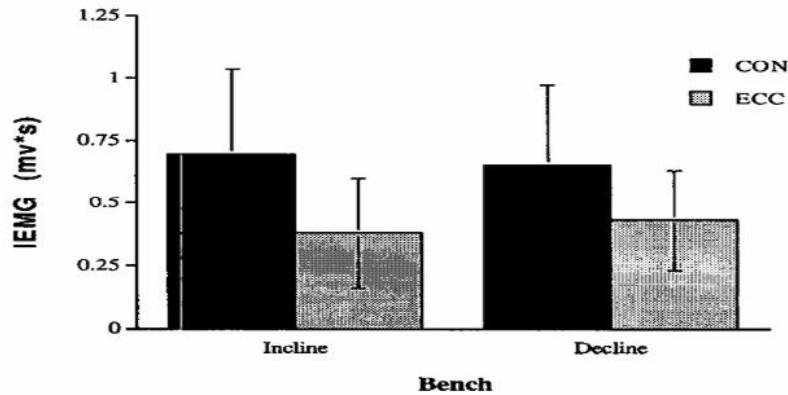


Gráfico 9: (Glass, et al. 1997).

La comparación que se muestra en la tabla inferior es la realizada en el ejercicio press banca, en distintas inclinaciones, por los autores (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005), concretamente, tenemos press banca horizontal, press banca declinado -15°, press superior en dos inclinaciones distintas, +25° y + 45°. Volvemos a la misma conclusión; si observamos la tabla, el declinado vuelve a ser la mejor opción, además en las tres porciones (incluida la que llaman estos autores abdominal), seguida como no del press banca plano y por último nuevamente el press inclinado, en cualquiera de sus ángulos.

Inclinación Banco	Porción abdominal		Porción esternocostal		Porción clavicular	
	R x	EMG	R x	EMG	R x	EMG
Declinado -15°	1,4	451	1,2	523	1,5	764
Banco plano	1,8	438	2,0	478	2,4	739
Inclinado + 25°	2,8	350	2,8	453	2,4	728
Inclinado + 45°	4,0	203	4,0	281	3,7	628

Tabla 62: Pectoral mayor: Ejercicios press banca. (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005).

No obstante, no debemos obviar el trabajo de (Trebs, et al. 2010), donde compararon la actividad eléctrica en cuatro posiciones: 0° (press banca tradicional), 28°, 44° y 56°. La electromiografía muestra a los 44° un estímulo superior para la zona clavicular y en la esternocostal un estímulo superior en el press a 0°;

igualmente, el deltoides anterior también se activó más con ángulos a 28°, 44° y 56 °; obviamente, echamos en falta en este estudio, hasta ahora la posición más privilegiada en los trabajos vistos, press declinado.

Siguiendo con la anchura del agarre, tenemos varios estudios que nos arrojan un poco de luz al respecto. Por un lado, tenemos a Clemon y Aaron (1997), que comparan cuatro agarres distintos medidos con el ancho biacromial. A 100 %, al 130 %, al 165 % y al 190 %. En este estudio, el agarre más ancho provocaría más actividad, aunque debemos tener precaución, porque también tiene un riesgo lesivo más alto, tal y como vimos antes con agarres anchos.

En esta línea (*Jagessar y Gray, 2009*) y los estudios de (*Green y Comfort, 2007*) nos hablan de lo mismo: agarres más anchos provocan más lesiones y el riesgo/beneficio no es tan alto como para trabajar al 190° del ancho biacromial.

Jagessar incluso nos habla que entre 165 y 190° se consigue una actividad eléctrica mayor, aquí por tanto debemos valorar rendimiento/salud, si buscamos una mayor activación o proteger nuestras articulaciones, por tanto alrededor del 165° puede ser una opción óptima.

¿Y cómo concentraríamos las zonas mejor? ¿Con agarres cerrados o amplios?

Aquí los estudios que tenemos no dejan lugar a dudas y coinciden en que agarres cerrados tendrían más implicación en la zona clavicular y agarres más anchos en la esterno costal (*Jagessar y Gray, 2009; Barnet, 1995*).

Lehman (2005) evaluaron la amplitud del agarre, ancho, medio y estrecho y su combinación en agarre supino o prono. Observaron cómo un agarre supino dio lugar a más actividad en el bíceps y en el pectoral clavicular, al igual que los estudios anteriores, al disminuir el ancho de agarre disminuía la actividad esternocostal y aumentaba la implicación del tríceps. Merecería la pena comparar este agarre supino para pectoral clavicular con otras opciones más factibles que activen esta zona clavicular; además, se hizo sobre sujetos sedentarios.

Otra comparación interesante sería la del ejercicio pullover, si mancuernas o barra.

Marchetti y Uchida (2011) compararon recientemente el pullover con barra, comprobándose que se activaba más el pectoral que el dorsal, cosa que en la creencia popular se piensa que con mancuernas es más efectivo para pecho y con barra para dorsal, y parece que no es así. Además, resulta muy interesante la propuesta final de estos autores de introducir este ejercicio en las rutinas, puesto que

así cambiamos los tipos de movimientos, ya que la mayoría serían producidos por una aducción del hombro, presses, aperturas, cruces y el pullover sería una extensión del hombro. Pero eso sí, no debemos priorizarlo sobre otros ejercicios como los presses (en este caso pasaría a un segundo plano), para ello tenemos otro estudio reciente también de De Almeida y Da Silva (2014), donde compararon el press banca barra y el pullover, obteniéndose una activación muy superior en pectoral mayor y deltoides a favor del press banca; por el contrario, se conseguía más activación en dorsales para el pullover, cosa poco significativa, puesto que por un lado es lógico y por otro tenemos mejores opciones para el trabajo de dorsales. Quiere decir esto que no es prioritario el trabajo de pullover, pero que debido a su mecánica de trabajo (extensión de hombro), sería bueno ofrecer estímulos puntuales (aunque hay que tener ojo también por el riesgo lesivo que puede ocasionarnos, y sobre todo con sujetos con problemas en los hombros).

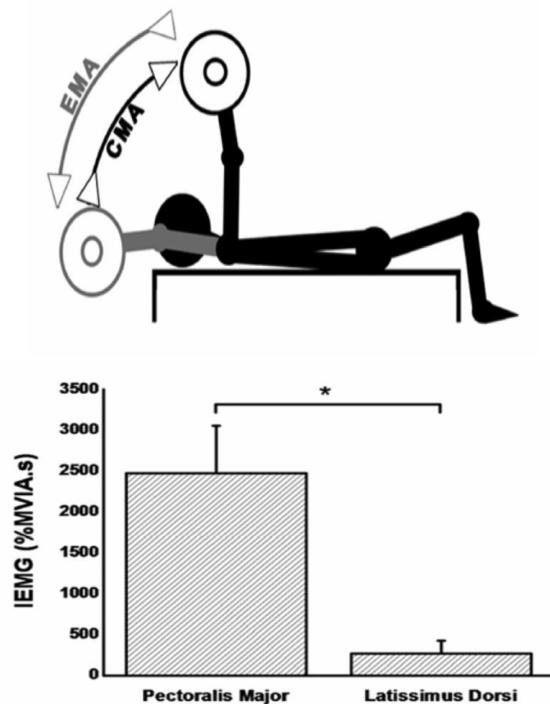


Gráfico 10: (Marchetti y Uchida, 2011).

Para el macroestudio de (Bompa y Cornacchia, 2006), se optan como mejores opciones, igualmente, los dos declinados, tanto barra como mancuernas, aunque además son buenas opciones de trabajo el press banca o press banca tradicional.

Ejercicios Pectorales	% Actividad Eléctrica
Declinado Mancuernas	93
Declinado Barra Olímpica	89
Flexiones en Suelo	88
Pres con Mancuernas	87
Pres Banca	85
Aperturas Mancuernas	84

Tabla 63: Tomado de (*Bompa y Cornacchia, 2006*).

Bret Contreras (2010) hizo un estudio sobre sí mismo y los efectos electromiográficos que se producían en diferentes ejercicios, que son interesantes de resaltar (aunque la muestra sea muy limitada). En esta tabla inferior, observamos que se ve claramente el porcentaje electromiográfico y el pico máximo (medido mediante contracción máxima isométrica voluntaria, MVC). Para este especialista, es importante diferenciar entre la importancia que tiene el valorar el MVC, cuando los objetivos sean los aumentos de los niveles de fuerza y en modalidades deportivas que así lo requieran, y por otro, el porcentaje electromiográfico (EMG) que saldría de esa contracción máxima voluntaria (MVC), que sería más propicio para la hipertrofia (culturismo/estética). Si nos basamos en otra afirmación de este mismo autor, «cuando trabajamos los glúteos debemos trabajar pesado, pero no debemos llegar a utilizar una carga demasiado pesada que nos impida realizar el ROM completo, puesto que esto nos va impedir alcanzar unos niveles de activación más altos (Contreras, 2015)». Y esto último podemos comprobarlo en esta tabla, como el mismo ejercicio con más carga de trabajo (peso), produce un MVC más alto en algunas ocasiones perdiendo activación, y en otras simplemente al pasarnos de carga el pico y la activación media también es menor.

Ejercicios Evaluados	Pectoral Alto	Pectoral Medio	Pectoral Bajo	Cabeza larga del Tríceps
Press Banca 135 lb	53,8 % 110 MVC	69,5 % 157 MVC	42 % 82,7 MVC	14,3 % 51,2 MVC
Press Banca 225 lb	125 % 230 MVC	181 % 408 MVC	116 % 347 MVC	47,8 % 109 MVC
Press Banca 275 lb	109 % 198 MVC	177 % 288 MVC	130 % 345 MVC	73,5 % 153 MVC
Press Inclinado 135 lb	87,1 % 157 MVC	68,3 % 197 MVC	25,3 % 60,2 MVC	18,9 % 42,7 MVC
Press Inclinado 225 lb	135 % 222 MVC	133 % 374 MVC	69,4 % 249 MVC	48,7 % 84 MVC
Press Inclinado 245 lb	130 % 261 MVC	156 % 422 MVC	89,4 % 337 MVC	55,8 % 109 MVC
Press mancuernas 100 lb	122 % 192 MVC	204 % 451 MVC	88,1 % 252 MVC	43,7 % 128 MVC
Press manc. Inclinado 90 lb	28,0 % 310,0 MVC	124,0 % 286,0 MVC	59,0 % 172,0 MVC	35,5 % 98,9 MVC
Fondos	73,7 % 164,0 MVC	105,0 % 234,0 MVC	124,0 % 266,0 MVC	73,9 % 150,0 MVC
Fondos 115 lb	140,0 % 232,0 MVC	192,0 % 332,0 MVC	214,0 % 418,0 MVC	124,0 % 217,0 MVC
Press Guillotina agarre ancho 225 lb	114,0 % 302,0 MVC	176,0 % 511,0 MVC	169,0 % 502,0 MVC	61,9 % 142,0 MVC
Press banca agarre estrecho 225 lb	106,0 % 211,0 MVC	137,0 % 229,0 MVC	77,5 % 217,0 MVC	52,6 % 107,0 MVC
Press banca suelo 225 lb	106,0 % 197,0 MVC	148,0 % 248,0 MVC	121,0 % 255,0 MVC	52,2 % 112,0 MVC
Press banca suelo 275 lb	132,0 % 265,0 MVC	197,0 % 356,0 MVC	154,0 % 347,0 MVC	64,8 % 170,0 MVC
Aperturas 50 lb	116,0 % 226,0 MVC	165,0 % 354,0 MVC	150,0 % 387,0 MVC	13,2 % 26,1 MVC
Aperturas 60 lb	133,0 % 231,0 MVC	195,0 % 493,0 MVC	160,0 % 450,0 MVC	14,9 % 31,3 MVC
Aperturas inclinadas 50 lb	125,0 % 249,0 MVC	135,0 % 344,0 MVC	77,3 % 257,0 MVC	12,6 % 20,0 MVC
Cruce polea alta 100 lb	107,0 % 201,0 MVC	168,0 % 311,0 MVC	153,0 % 397,0 MVC	9,6 % 19,1 MVC
Cruce polea media 100 lb	154,0 % 252,0 MVC	154,0 % 271,0 MVC	124,0 % 251,0 MVC	11,5 % 23,1 MVC
Cruce polea baja 100 lb	135,0 % 233,0 MVC	78,6 % 249,0 MVC	36,9 % 74,8 MVC	20,2 % 77,2 MVC
Flexiones suelo	109,0 % 204,0 MVC	124,0 % 252,0 MVC	101,0 % 194,0 MVC	24,0 % 38,7 MVC
Pullover mancuernas 100 lb	55,7 % 119,0 MVC	88,6 % 186,0 MVC	53,8 % 164,0 MVC	66,9 % 153,0 MVC

Tabla 64: (Contreras, 2010-Tomado/Adaptado de T-Nation).

\*Hemos *omitido* los ejercicios realizados con bandas elásticas.

Observamos cómo los fondos serían la mejor opción para el pectoral esternocostal, para lo que denomina este autor zona media, el press mancuernas banco plano y para la porción clavicular o superior, el cruce poleas medios. La conclusión más representativa es la gran variedad electromiográfica que se observa con estas alternativas, que no hace pensar otra cosa que nuevamente debemos realizar un trabajo lo más variado posible y con distintas angulaciones; por otro lado, el que hayamos excluido los ejercicios con bandas elásticas solo significa que estamos comparando los ejercicios de sobrecarga tradicionales, pero debemos dejar claro que en algunos casos las bandas elásticas obtenían un porcentaje de activación muy alto (aunque la carga de trabajo tampoco es tan alta). También echamos en falta el press declinado, como hemos visto el más alto en cuanto a actividad en los demás

estudios.

De la misma manera que para Contreras (2009) fueron los fondos para la porción esternocostal la mejor opción (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005), realizaron un examen más profundo de este ejercicio, concretamente la profundidad del mismo ejercicio. Concluyeron una actividad similar en los fondos, tanto profundo como no hacerlo profundo (338 en ambos), lo que ellos consideran para la realización de este ejercicio, «prevención de lesiones sin pérdida de la efectividad», es decir, no es necesario hacerlos con un rango completo.

En cuanto al cruce poleas (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005), compararon tres posiciones de realización, ángulo tronco-brazo, a  $0^\circ$ ,  $45^\circ$  y  $90^\circ$ . Se concluye como mejor opción para las tres porciones (estos autores nos hablan de porción abdominal, esternocostal y clavicular) del músculo pectoral mayor la posición  $0^\circ$ ; para Contreras, recordemos que para la porción clavicular sería la angulación  $45^\circ$  (medio).



Tres posiciones  $0^\circ$  (abdominal),  $45^\circ$  (esternocostal) y  $90^\circ$  (clavicular), (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005).  
Mejor opción  $0^\circ$ . Contreras (2009), mejor opción zona media de brazos.

Figura 19: Cruce poleas.

Podemos decir que estas serían las mejores opciones para el trabajo de pectoral, casi imprescindible priorizarlos en nuestras rutinas.



Figura 20: Press declinado y press banca, probablemente las dos mejores opciones de trabajo.

## ¿Superficies inestables para ganar fuerza o hipertrofia?

Sobre esta temática, tan solo vamos a referenciar algunos estudios representativos, que pensamos definen claramente la postura final a este respecto, quedándonos con la conclusión final que nos ofrece (*Peña, et al. 2012*), que tenemos al final del apartado.

Si alguien tiene dudas sobre si se deben utilizar las superficies inestables como medio más eficiente para ganar fuerza e hipertrofia, tenemos un estudio muy reciente de (*Saeterbakken y Fimland, 2013*), en el que comparan dos superficies inestables y el press banca tradicional, sacándose en conclusión que sería el press banca el que resultaría más efectivo. Es interesante la conclusión a la que llegaron estos mismos autores dos años antes (*Saterbakken, et al. 2011*), donde comparan la estabilidad en press banca, press banca mancuernas y press banca máquina Smith; concluyen que cuanta más estabilidad, habría una actividad eléctrica similar entre pectoral y deltoides; por el contrario, menos actividad en el tríceps y actividad superior en el bíceps. Norwood, et al. (2007), en su estudio, no encontraron más activación del pectoral mayor en sujetos experimentados cuando se trabajaba press banca en superficies inestables; eso sí, la activación de la de la musculatura estabilizadora sí fue superior. Además, tal y como queda concluido en el trabajo de Peña, et al. (2012): «El entrenamiento inestable disminuye los niveles de fuerza y no debemos centrarnos solo en este tipo de trabajo para aumentar masa muscular y fuerza, sino que puede ser una buena opción como complemento».

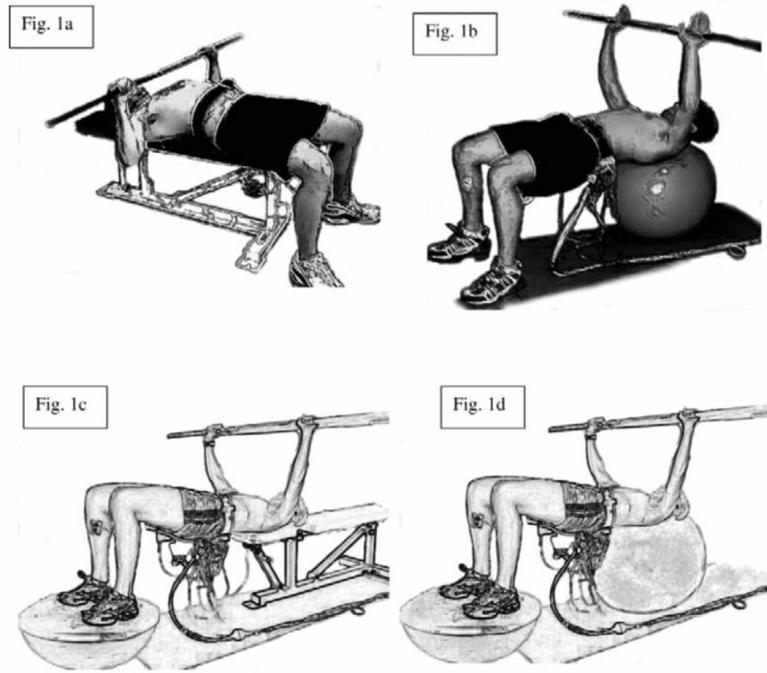


Figura 21: (Norwood *et al.*, 2007).

Es interesante el estudio realizado por (Moras, *et al.* 2005), que comprueban si el press banca armónico o tradicional y el realizarlo oscilatoriamente tienen la misma actividad eléctrica. Los resultados, aunque dan una actividad eléctrica inferior en el press banca oscilatorio, no serían diferencias significativas.

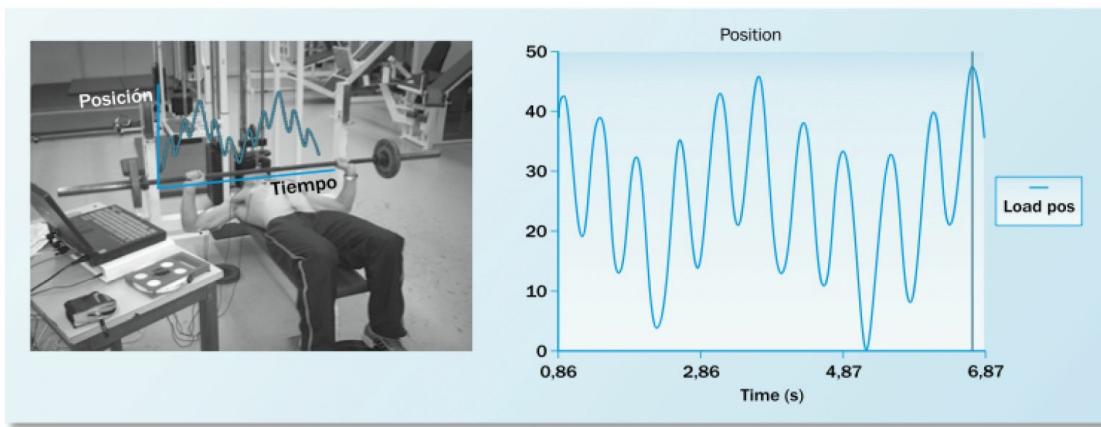


Figura 22: (Moras, Tous, Padulles y Muñoz, 2005).

Conclusiones sobre pectorales
Press declinado probablemente sea la mejor opción electromiográfica, además podemos intercambiarlas en barra y mancuernas.
Press declinado y press banca tienen una activación muy similar en la porción esternocostal.
El trabajo en 45° no es específico de la zona clavicular, incluso la mayoría de estudios indican más trabajo de zona superior con el press declinado y atención a sujetos con problemas de hombros, puesto que el riesgo/beneficio no es mayor.
Por otro lado agarres más cerrados indican más tríceps y más zona clavicular y agarres más anchos implicaciones del hombro, ojo también con no excedernos en el ancho de los agarres por las consecuencias negativas.
Priorizar peso libre e intercambiar barras y mancuernas.
Realizar ejercicios en inestabilidad no aumenta los niveles de fuerza, incluso puede reducirlos, aunque obviamente si aumenta la activación de la musculatura estabilizadora del tronco.
Entre las mejores opciones de trabajo tenemos, press delclinado (barra y mancuernas) press banca (barra y mancuernas) fondos, cruces poleas, 0° y 45°, aperturas y contractora.

Tabla 65: Conclusiones pectorales.

### 3.3.2.2. Dorsales

#### Electromiografía.

Para comenzar a repasar este grupo muscular, vamos a hacerlo con los estudios en poleas de (*Sperandei, 2009*), donde se comparó el lat pull down, diferenciando entre polea pecho, polea tras nuca y polea en V. Se demostró que la polea pecho con agarre ancho tenía más actividad eléctrica y polea tras nuca no es una opción a tener en cuenta, añadiendo su efecto lesivo.

Signorile, et al. (2002), también estudiaron la polea con 4 agarres diferentes:

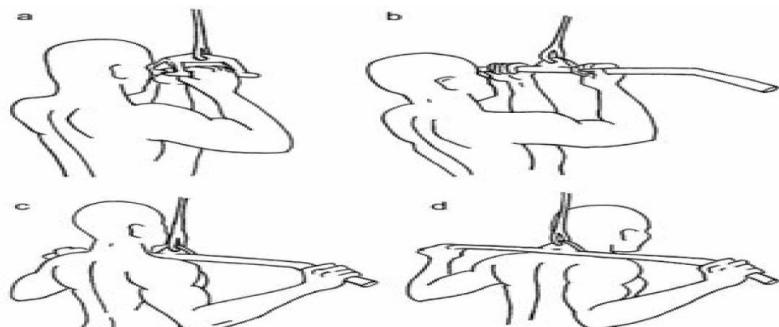


Figura 23: (*Signorile, et al. 2002*).

Agarre cerrado manos neutras (a).

Agarre cerrado manos supinación cerrado (b).

Agarre amplio al pecho manos en pronación (c) y por último agarre amplio por

detrás de la nuca, también en pronación (d).

Aquí se comparó la actividad eléctrica en los grupos dorsal ancho, deltoides posterior, pectoral mayor, redondo mayor y tríceps, tanto en acciones excéntricas como concéntricas. La máxima activación también se produjo con agarre amplio al pecho (WGA, por sus siglas en inglés), al igual que el estudio anterior de Sperandei.

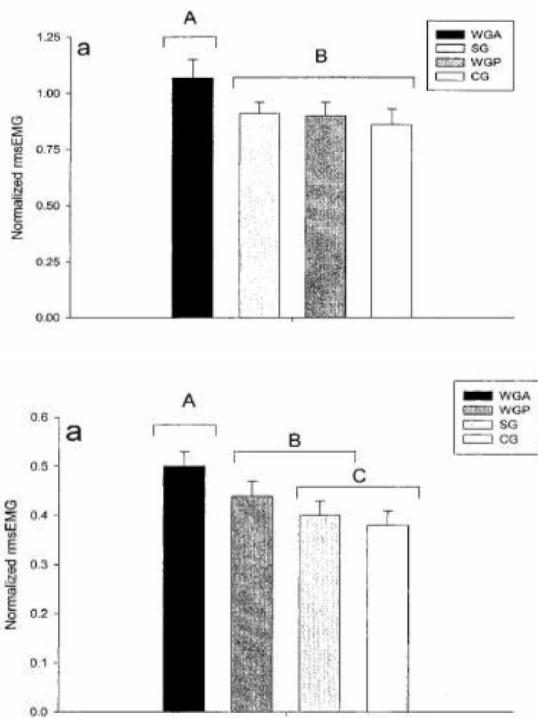


Gráfico 11: (Signorile *et al.*, 2002).

Lo que no nos dejan claro estos estudios es si se debe al agarre ancho o a la posición de las manos. Y para eso (Lusk, 2010) nos sacó de dudas, es decir, agarre amplio delante del pecho y agarre en pronación con una anchura de al menos 100 % del ancho biacromial, como resultado final, de este estudio. Leslie y Comfort (2013) también concluyen el agarre en pronación como mejor opción para dorsal ancho. Andersen, et al. (2014) investigan tres anchos de agarres en lat pull-down, con agarres en pronación, 100 % ancho biacromial, 1,5 y 2 veces el ancho biacromial. Los resultados hacen concluir a estos autores que el agarre medio pudiera tener algunas ventajas, pero que los agarres entre 1 y 2 veces el ancho biacromial puede tener respuestas similares para hipertrofiar.

En cuanto a materiales alternativos, para la realización de las dominadas, tenemos los manerales móviles (donde se giran las manos realizando una rotación) en comparación con dos tipos de dominadas, agarre supino estrecho y agarre prono

ancho; concretamente en el estudio de (Youdas, *et al.* 2010), midieron la actividad eléctrica en varios grupos musculares, que serían dorsal ancho, bíceps, pectoral, trapecio, infraespinoso y erectores de la columna. Las conclusiones generales que se obtienen serían que en cualquiera de las tres modalidades de trabajo, es el dorsal ancho el que tiene más trabajo. Además, esta modalidad de trabajo alternativo no consigue más activación que las dominadas tradicionales; esto se contradice con otro estudio más reciente, Leslie y Comfort (2013), que sí que encuentran más activación en las empuñaduras rotatorias en el dorsal ancho. Y, por último, el agarre estrecho y supino obtiene mayor actividad eléctrica en los bíceps y pectoral mayor que las otras dos opciones (Youdas, *et al.* 2010).

Boeckh-Behrens y Buskies (2005) diferenciaron entre ejercicios con peso adicional y ejercicios sin peso adicional. Las tres primeras posiciones en cuanto al ranking de ejercicios estarían muy parejas, siendo la mejor opción para ellos la polea al pecho con una posición de salida a 135°, con un agarre en supinación, aunque con una activación casi igual que la polea tras nuca.



Figura 24: Electromiografia Dorsales. Dominadas y Polea Pecho.

Pero lo más sorprendente es la enorme activación eléctrica de los ejercicios sin peso adicional, encontrándose una activación duplicada en las dominadas a favor de estas y en contra de las poleas con la misma mecánica de movimiento. En la actualidad, se está haciendo una variante de dominadas que sería una mano en supinación y otra en pronación (agarre mixto), pero que no tiene base científica a día de hoy.

Ejercicios sin peso adicional	EMG x
Dominadas hacia la nuca, agarre en pronación, manos separadas	1461
Dominadas hacia el pecho, agarre en supinación (palmas de las manos hacia arriba), manos separadas	1291
Dominadas hacia el pecho, agarre pronación manos separadas	1268
Dominadas hacia el pecho, agarre en pronación, manos juntas	1185
Ejercicios de tracción con peso adicional	
Polea pecho, supinación posición de salida 135°, posición final 0°	770
Jalón alto hacia la nuca, posición de salida 180°	765
Remar con un brazo, flexionado hacia delante con mancuernas, agarre en supinación, posición final 0°	757
Jalón alto con agarre en pronación, posición de salida 135°, posición final 45°	738
Jalón alto hacia el pecho posición de salida 180°	685
Remar sentado en polea baja, posición final 45°	219

Tabla 66: (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005).

Estos mismos autores comprobaron dos variantes de dos ejercicios muy practicados, la polea baja o gironda y el remo a un brazo. La idea era saber si era mejor posicionar los codos pegados al cuerpo o separarlos, para que se produjera más actividad eléctrica en el dorsal mayor. Concluyeron que los codos más juntos, es decir, una posición desde 0 grados hasta un mínimo de 45, es la mejor opción, en contra de colocar los codos a 90 grados, con la mitad de actividad eléctrica.

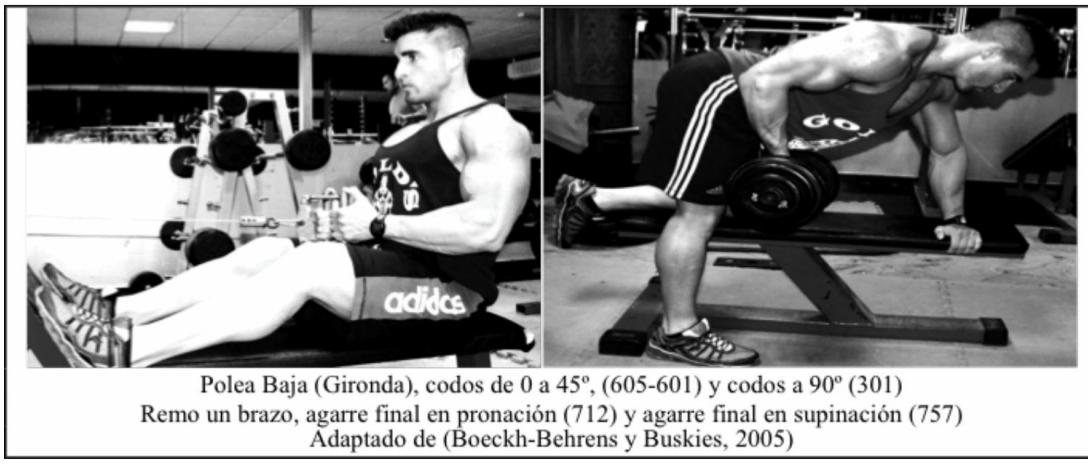


Figura 25: Gironda y remo un brazo.

Una consideración a tener en cuenta sería cómo posicionar las manos en el remo a un brazo, es decir, o posición neutral, supinación o pronación; se observó como la mayor actividad se conseguiría con la posición final de la mano en supinación, aunque con poca diferencia con el agarre pronado.

Bompa y Cornacchia (2006), nos proponen esos 5 ejercicios que vemos como mejores opciones, con poca diferencia de actividad entre ellos, pero siendo los más propicios el remo con barra, remo un brazo y remo barra T, es decir, sumamos tres

nuevas opciones, muy válidas para confeccionar nuestra rutina de entreno, que además no están reflejadas en otros estudios, con lo que tenemos nuevos ejercicios complementarios.

Mejores opciones de Dorsales	Actividad eléctrica (%)
Remo con barra flexionado	93
Remo mancuerna 1 brazo (alterno)	91
Remo con barra T	89
Jalones frontales	86
Remo en polea sentado	83

Tabla 67: (*Bompa y Cornacchia, 2006*).

Contreras (2010) obtiene los siguientes resultados.

Ejercicios Evaluados	Cabeza Larga biceps	Dorsal	Trapecio medio	Trapecio bajo
Dominadas para biceps	43,2 % 100 MVC	80,5 % 133 MVC	32,2 % 71,4 MVC	44,6 % 101 MVC
Dominadas agarre estrecho maneral neutro	40,3 % 90,4 MVC	82,5 % 131 MVC	24,2 % 58 MVC	31,6 % 69,1 MVC
Dominadas agarre ancho maneral neutro	38,2 % 90,2 MVC	75,6 % 140 MVC	24,3 % 62,6 MVC	32,5 % 83,8 MVC
Dominadas agarre ancho en pronación	28 % 65,8 MVC	85,5 % 151 MVC	27,9 % 63,3 MVC	33,4 % 87,3 MVC
Dominadas para biceps con 90 lb	107 % 205 MVC	108 % 159 MVC	41,9 % 80,2 MVC	58,3 % 104 MVC
Dominadas agarre ancho neutro 70 lb	109 % 184 MVC	75,3 % 145 MVC	41,2 % 79,1 MVC	50,9 % 105 MVC
Dominadas agarre ancho pronado 45 lb	65,8 % 145 MVC	102 % 167 MVC	33,4 % 77,6 MVC	41,1 % 115 MVC
Rack Pull 315 lb	7,4 % 23,8 MVC	89,4 % 152 MVC	71,7 % 114 MVC	47,6 % 86,1 MVC
Rack Pull 405 lb	6,8 % 11,8 MVC	93,1 % 163 MVC	67,4 % 131 MVC	50,3 % 90,9 MVC
Remo con barra agarre prono 185 lb	8,6 % 25,5 MVC	68,7 % 130 MVC	62,2 % 125 MVC	51,0 % 110 MVC
Remo con barra agarre supino 185 lb	19,1 % 72,8 MVC	72,7 % 134 MVC	58,6 % 146 MVC	50,6 % 130 MVC
Remo con barra agarre prono 225 lb	18,4 % 75,7 MVC	76,8 % 140 MVC	67,5 % 146 MVC	52,4 % 112 MVC
Remo con barra agarre supino 225 lb	41,6 % 132 MVC	78,3 % 146 MVC	61,9 % 142 MVC	48,5 % 116 MVC
Remo con mancuernas 90 lb	14,4 % 73,6 MVC	63 % 140 MVC	123 % 226 MVC	99 % 160 MVC
Remo mancuernas con pecho apoyado en banco 90 lb	28,1 % 135 MVC	87,4 % 150 MVC	68,2 % 134 MVC	59,8 % 120 MVC
Prone Trap Raise 12 lb	18,3 % 39 MVC	11 % 22,1 MVC	72,5 % 238 MVC	72,8 % 170 MVC
Prone Trap Raise 25 lb	33,9 % 94,1 MVC	15,9 % 30,4 MVC	94,2 % 186 MVC	81,6 % 165 MVC
Dumbbell Elbows out Che Supported Row 50 lb	42,6 % 72,8 MVC	24,6 % 87,8 MVC	100 % 194 MVC	71,9 % 180 MVC
Polea pecho agarre supino 280 lb	22,3 % 54,6 MVC	71,2 % 129 MVC	22,7 % 55 MVC	32,6 % 74 MVC
Polea pecho agarre ancho 240 lb	16,2 % 52,9 MVC	63,5 % 108 MVC	29 % 56,6 MVC	38,8 % 69,5 MVC
Polea tras nuca 240 lb	23,7 % 74,6 MVC	67 % 117 MVC	23,6 % 63,8 MVC	32,3 % 85,6 MVC
Polea pecho agarre estrecho neutro 260 lb	22,9 % 51,4 MVC	58,7 % 97,5 MVC	29,9 % 62,6 MVC	42,2 % 87,4 MVC
Pullover 80 lb	2,1 % 3,8 MVC	63,1 % 106,0 MVC	20,0 % 35,0 MVC	14,7 % 22,3 MVC
Tirones Serratos en polea 100 lb	2,6 % 5,3 MVC	65,1 % 109,0 MVC	19,5 % 39,4 MVC	21,5 % 39,8 MVC
Tirones Serratos en polea 120 lb	3,2 % 9,8 MVC	73,1 % 131,0 MVC	17,1 % 33,5 MVC	20,6 % 37,9 MVC
Remo sentado 220 lb	16,0 % 69,7 MVC	48,0 % 115,0 MVC	29,8 % 55,0 MVC	28,7 % 52,1 MVC
Remo sentado agarre ancho 200 lb	24,0 % 61,9 MVC	28,6 % 58,4 MVC	50,6 % 116,0 MVC	40,0 % 70,1 MVC
Low Pulley Face Pull 120 lb	20,5 % 66,4 MVC	15,8 % 43,3 MVC	43,3 % 84,6 MVC	45,9 % 79,4 MVC
Mid Pulley Face Pull 120 lb	18,2 % 77,5 MVC	20,5 % 51,4 MVC	45,8 % 83,0 MVC	53,1 % 97,5 MVC
Hight Pulley Face Pull 120 lb	10,9 % 51,5 MVC	23,6 % 85,1 MVC	46,3 % 82,6 MVC	54,1 % 87,9 MVC
Remo un brazo 110 lb	33,1 % 85,1 MVC	77,2 % 143,0 MVC	84,3 % 129,0 MVC	66,8 % 139,0 MVC
Remo un brazo de pie en polea 150 lb	18,8 % 52,6 MVC	72,0 % 131,0 MVC	40,3 % 73,4 MVC	41,1 % 77,5 MVC

Tabla 68: (Contreras, 2010-Tomado/Adaptado de T-Nation).

La mejor opción de los dorsales fueron las dominadas agarre supino con lastre; nuevamente, las dominadas ocupan un lugar preferencial. Y para las dos porciones del trapecio, medio y bajo, fue el mismo ejercicio la mejor opción, remo con mancuernas (no es un brazo) con una activación superior con respecto a los demás.

Conclusiones sobre Dorsales
Que el trabajo con poleas delantero, produce una mayor actividad eléctrica que por detrás y además produce menos riesgo lesivo
La inclinación del tronco sobre 135 ° y acabar en 0° parece ser una buena opción.
Los trabajos de dominadas debemos considerarlo casi imprescindibles en las rutinas
El trabajo de gironda (polea baja) es más efectivo realizarlo a codos pegados que ponerlos a 90 grados
Realizar dominadas con materiales alternativos con rotación externa no parece ser más efectivos que realizarlas normales
Concluimos como mejores opciones y por consiguiente los ejercicios que deberían llevar más porcentajes de tiempo de entrenamiento en nuestro macro ciclo, dominadas, polea pecho ancho, remo 1 brazo, remo barra T, remo barra y gironda (codos pegados)

Tabla 69: Conclusiones dorsales.

### 3.3.2.3 Deltoides

Tenemos un estudio de (*Saeterbaken y Fimland, 2013*), en el que compararon dos ejercicios, el press militar barra y el press mancuernas, tanto en sedestación como en bipedestación. Las conclusiones finales que nos ofrecen estos autores es curiosa, porque se consigue más actividad eléctrica en el press con mancuernas de pie, pero no tiene una RM tan elevada; debemos reseñar como el ejercicio que posee más inestabilidad del raquis en general, posea más actividad eléctrica. Por tanto, debemos considerar al press con mancuernas de pie como una opción primaria de entrenamiento, por todas las ventajas que nos ofrece, mayor trabajo de estabilizadores, alta actividad eléctrica y posibilidad de aumento de cargas elevado (al ser un press, por tanto una tensión mecánica más alta).

*Büll (2010)* encontraron una actividad eléctrica bastante alta en el press militar en el deltoides anterior, algo que es de sobra sabido, pero donde pusieron también los electrodos fue en el pectoral clavicular, y ahí se encontró una *inactividad* muy alta. En el estudio de (*Nazáiro-de-Rezende, et al. 2012*), realizado sobre nadadores con experiencia en entrenamiento en sobrecarga, investigaron la actividad eléctrica en el press convergente para hombros, además teniendo en cuenta si había la misma activación entre el miembro dominante y el no dominante. Se observó mayor actividad en el deltoides medial y en la porción clavicular del pectoral mayor (curioso que en el estudio anterior, el press militar no obtenía actividad eléctrica en la porción clavicular, pero una variante convergente, donde el recorrido iría hacia dentro, sí que obtiene actividad eléctrica en la zona clavicular del pectoral), además sin diferencias significativas entre la zona dominante y la que no, todo lo contrario

que en el tríceps, donde sí hubo esa diferencia a favor del lado dominante.

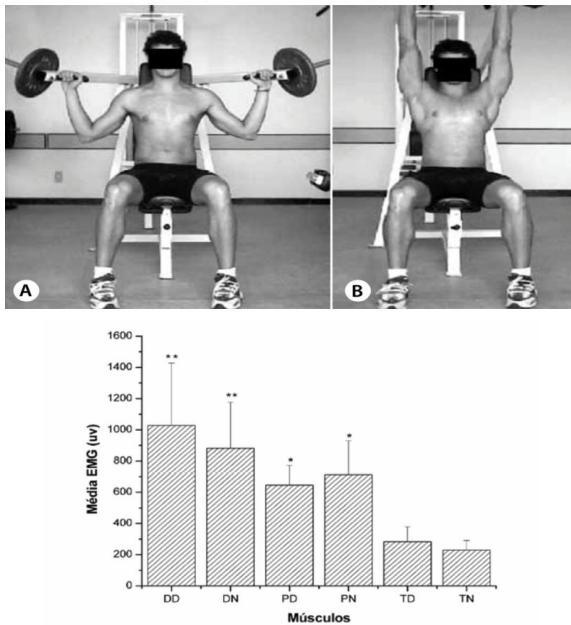


Gráfico 11: (*Nazáiro-de-Rezende, et al. 2012*).

En otro estudio de (*Paoli, et al. 2010*), se analizaron tres grupos con tres cargas diferentes, una al 30 % de RM, otro al 70 % y un tercer grupo sin carga. La idea era analizar qué rango de movimiento era más propicio para el trabajo de press militar sentado, desde la posición de salida, hasta llegar primero a 90 grados, segundo a unos 135 grados y por último un rango completo de 180 grados. Aquí se sacaron dos conclusiones finales: por un lado, que el rango de movimiento mayor, es decir, a 180 grados fue el más propicio para la activación del deltoides y trapecio, y segundo, que el grupo de trabajo al 70 % y con un rango final de codos de 135° (es decir, sin llegar a realizar el movimiento completo) es una opción propicia de aislamiento del deltoides medio con respecto al trapecio, pero con la opción de cargas pesadas. Esto nos ofrece una muy buena variante para trabajar el deltoides medio o lateral, que como sabemos es el que debe requerir más nuestra atención, puesto que el anterior y el posterior ya lo trabajamos de manera sinergista con bastantes ejercicios.



Figura 26: Press militar.

Boeckh-Behrens y Buskies (2005) dividen el deltoides en las tres cabezas que lo componen: porción anterior, medial y posterior. Para estos autores, la mejor opción en la cabeza anterior sería el press militar sentado, en comparación de (*Bompa y Cornacchia, 2006*), que tienen como mejor opción el press mancuernas sentado. En sus estudios concluyen que el press tras nuca también es una opción muy buena de trabajo, pero no sería recomendable, puesto que se produciría una aducción de hombro con rotación externa, por lo que deberíamos descartarlo de nuestra rutina, puesto que tampoco ofrece mejores resultados que hacerlo por delante.

Estos mismos autores, también compararon el movimiento de elevaciones frontales con mancuernas, concretamente, qué opción sería más válida, si realizar una rotación interna o externa, es decir, inclinar la mancuerna hacia fuera o hacia dentro; fue la rotación externa la mejor opción, girar las mancuernas hacia fuera. Y para Bompa, por otro lado, serían dos opciones más de trabajo, el press frontal con barra sentado y elevación frontal mancuernas de pie.

Resulta muy curioso e interesante resaltar que la elevación frontal con mancuernas con rotación externa produce la actividad eléctrica (548) más propicia de las variantes de este ejercicio, pero si la comparamos con la activación que se produce en el deltoides anterior en un ejercicio que no es exclusivo del trabajo de este grupo muscular, como es el press banca (actuaría como sinergista), la actividad eléctrica sería mayor en el press banca (580).



Elevaciones frontales mancuernas con rotación externa (548) y con rotación interna (460)

Elevaciones laterales mancuernas con rotación interna (754)

Adaptado de (Behrens y Buskies, 2005)

Figura 27: Elevaciones frontales y laterales.

En cuanto a la porción media o lateral, que quizás sea la cabeza más importante a trabajar de manera aislada del deltoides, principalmente porque la anterior como sabemos es muy usada de manera sinergista en los pectorales y un poco menos en los dorsales, incluso en algunos ejercicios de tríceps, como los fondos en paralelas. Además, recordemos que incluso el press banca tiene más actividad eléctrica que las elevaciones frontales. Y segundo, la cabeza posterior también interviene en muchos ejercicios de tracción, de dorsales, en concreto. Por tanto, debemos prestar una atención especial en el trabajo de laterales en la programación de nuestras rutinas.

Según (*Bompa y Cornacchia, 2006*), nuevamente, tenemos como mejores opciones las elevaciones inclinadas con mancuernas, seguidos de muy cerca de las elevaciones laterales mancuernas de pie y sentado. En este ejercicio SÍ pudiera ser más factible el intercambio más a menudo de trabajar sentado o de pie las elevaciones, puesto que como sabemos si trabajamos en sedestación recae más carga en la zona lumbar, o sea, más perjudicial, pero en el trabajo de elevaciones, no ocurre como los presses, es decir, no se utiliza tanta carga de trabajo, entonces pudiéramos intercambiar más a menudo; por supuesto, siempre y cuando no busquemos una mejora también de los estabilizadores de columna, donde obviamente sería más aconsejable la posición en bipedestación.

Deltoides Mediales o Laterales	Actividad Eléctrica (%)
Elevación Lateral inclinado mancuernas	66
Elevación Lateral mancuernas de pie	63
Elevación Lateral mancuernas sentado	62
Elevación Lateral con cables	47

Tabla 70: (*Bompa y Cornacchia, 2006*).

Los cables, por otro lado, no serían de las mejores opciones para estos autores, aunque sí como veremos posteriormente para (*Contreras, 2010*).

Boeckh-Behrens y Buskies (2005), de todas las comparaciones en las elevaciones laterales, en cuanto a la posición final de las manos, sacaron en conclusión que el realizar una rotación interna, es decir, pulgar hacia abajo, sería la mejor opción, con un alto índice de estimulación eléctrica, para el deltoides lateral, lo que se dice en el argot cotidiano, «verter una jarra», como vimos en la fotografía anterior.

La porción posterior, y siguiendo con los últimos autores, como hemos comentado antes, tendría ejercicios que son enfocados para otro objetivo muscular, pero que tienen una interacción en los deltoides posteriores muy alta, como son los ejemplos de remo un brazo (1212) y la polea pecho ancho (1392), de ahí que tengamos algunos individuos que no hacen posterior nunca y que tienen un desarrollo pronunciado en la zona trasera del deltoides, precisamente porque lo están trabajando con otros ejercicios que persiguen otros objetivos directos, como estos por ejemplo, que se enfocan más en el trabajo de dorsales.

Para estos autores, además, es de lo poco que tenemos de esta zona muscular, desde el punto de vista de activación, de las mejores opciones serían decúbito prono en banco; este estudio recoge la misma efectividad (1212) que el remo, un brazo que no es específico del trabajo de posterior, eso sí, los brazos parece que deben estar en 90 grados, puesto que a 45 se pierden bastante efectividad.





Figura 28: Posterior decúbito prono (1212), posterior en máquina agarre invertido (1392, rotación interna).

(Boeckh-Behrens y Buskies, 2005; Schoenfeld, 2013; Ehlers et al., 2013).

Pero la mejor opción de trabajo de estos autores sería la máquina de posterior (donde también mirando hacia al frente podemos trabajar pectoral) con más alto promedio de activación y concretamente si realizamos una rotación interna tendría más activación aún que el tradicional. Con este mismo ejercicio (Schoenfeld, et al. 2013), comprobaron más activación con la mano neutra en vez de pronada (no investigaron con rotación interna). La ventaja de realizarlo con rotación interna es que te obliga a mantener en la misma línea hombro, codo y muñeca (no se iría el codo hacia abajo).

Para (Bompa y Cornacchia, 2006), por otro lado, sus mejores opciones serían pájaros laterales con flexión de cadera, y el mismo ejercicio, pero de pie, serían más alternativas válidas para intercambiar los ejercicios de la cabeza posterior.





Figura 29: Elevaciones laterales con mancuernas de pie flexionado (pájaros) (85 % EMG max). Elevaciones laterales con mancuernas sentado flexionado (83 % EMG max).

Deltoides posteriores	Actividad Eléctrica (%)
Elevaciones laterales con mancuernas de pie flexionado (pájaros)	85
Elevaciones laterales con mancuernas sentado flexionado	83
Elevaciones laterales de pie con cable	77

Tabla 71: (*Bompa y Cornacchia, 2006*)

Contreras (2010) realiza nuevamente un estudio muy exhaustivo para los deltoides, comparando distintas cargas de trabajo en los mismos ejercicios. Observamos en la tabla de abajo los siguientes resultados.

Ejercicios	Trapecio	Anterior	Medio	Posterior	Ejercicios	Trapecio	Anterior	Medio	Poster.
Militar pie 45 lb	60.1 % 117 MVC	65.5 % 145 MVC	8.9 % 23.7 MVC	4 % 8.3 MVC	Elevac. front. manec 30 lb	66.4 % 104 MVC	105 % 202 MVC	49.4 % 76.1 MVC	39.5 % 84.5 MVC
Militar pie 135 lb	56.1 % 99 MVC	120 % 266 MVC	23.9 % 68 MVC	7.6 % 16.7 MVC	Elevac. front. barra 55 lb	64.4 % 101 MVC	99.3 % 170 MVC	36.8 % 70.5 MVC	31.1 % 74.3 MVC
Militar pie 155 lb	47.4 % 82.3 MVC	131 % 315 MVC	25.4 % 86.6 MVC	7.8 % 18.8 MVC	Elev. pájaros posteri. 30 lb	31.2 % 79 MVC	13.8 % 42 MVC	46.9 % 103 MVC	94.2 % 182.0
Militar pie 175 lb	53.4 % 81.2 MVC	150 % 281 MVC	34 % 87.7 MVC	9.6 % 21.5 MVC	Elev. pájaros posteri. 50 lb	40.3 % 87.6 MVC	19.4 % 41.6 MVC	60.5 % 108 MVC	94.7 % 153 MVC
Militar pie tras nuca 155 lb	66.5 % 94 MVC	146 % 318 MVC	45.7 % 88.7 MVC	13.9 % 23.6 MVC	Pájaros prono posteri. 25 lb	43.9 % 91.1 MVC	18.7 % 53.3 MVC	64.3 % 126 MVC	88.9 % 152 MVC
Press mancuern. pie 70 lb	51.6 % 93 MVC	174 % 432 MVC	43.3 % 111 MVC	14.5 % 43.1 MVC	Poster. delant cable 30 lb	50.9 % 98.8 MVC	29.1 % 68.7 MVC	62.8 % 130 MVC	93.8 % 167 MVC
Press sentado 135 lb	65.6 % 98.1 MVC	120 % 221 MVC	23.8 % 58.9 MVC	7.9 % 14.9 MVC	Flexiones en suelo	11.6 % 29.9 MVC	88.3 % 175 MVC	12.9 % 24.5 MVC	5.7 % 12.1 MVC
Press sentado 185 lb	67.2 % 91.6 MVC	190 % 311 MVC	48.7 % 94.3 MVC	13.2 % 19.9 MVC	Press Banca 225 lb	4.8 % 20.5 MVC	97.8 % 201 MVC	7 % 17.3 MVC	5.8 % 8.4 MVC
Press tras nuca 165 lb	72.1 % 110 MVC	274 % 471 MVC	69.5 % 106 MVC	17.6 % 27.8 MVC	Fondos	3.3 % 9.8 MVC	21.1 % 39.2 MVC	3.1 % 4.7 MVC	9.8 % 20.6 MVC
Press sentado mancuer. 80 lb	60.5 % 106 MVC	162 % 328 MVC	43.5 % 87.3 MVC	13.8 % 21.4 MVC	Press Inclina. 225 lb	40.5 % 69.1 MVC	184 % 390 MVC	24.9 % 45.5 MVC	7.9 % 11.7 MVC
Remo cuello mancuer. 50 lb	58.4 % 113 MVC	60.6 % 119 MVC	56.1 % 102 MVC	54.3 % 103 MVC	Dominadas pecho	17.8 % 56.3 MVC	14.1 % 35.4 MVC	4.5 % 14.4 MVC	19.1 % 53.2 MVC
Remo cuello mancuer. 60 lb	38.2 % 59.9 MVC	57.8 % 146 MVC	61.6 % 96.3 MVC	71.1 % 138 MVC	Dominadas supino	12.7 % 42.9 MVC	15.1 % 74.7 MVC	6.4 % 33.0 MVC	17.2 % 64.9 MVC
Remo cuello polea 75 lb	60.7 % 109 MVC	37.4 % 92.6 MVC	46.5 % 87.6 MVC	54 % 147 MVC	Dominadas pies suelo	12.9 % 24.4 MVC	12.2 % 33.2 MVC	35.7 % 79.6 MVC	87.1 % 182.0 MVC
Remo cuello barra 135 lb	53.7 % 67.4 MVC	96.6 % 204 MVC	68 % 102 MVC	80.9 % 155 MVC	Encogimient. Trape. 100 lb	29.2 % 57.7 MVC	9.1 % 22.2 MVC	20.2 % 39.7 MVC	42.6 % 93.6 MVC
Remo cuello barra 95 lb	64.3 % 91.9 MVC	69.9 % 125 MVC	54.7 % 100 MVC	65.6 % 139 MVC	Encogimient. Trape. 50 lb	39.5 % 62.9 MVC	10.3 % 23.3 MVC	11.9 % 21.6 MVC	27.2 % 54.1 MVC
Elevaciones laterales 30 lb	49.2 % 83.2 MVC	80.8 % 170 MVC	73.4 % 148 MVC	63.5 % 113 MVC	Face Pull 120 lb	69.7 % 101 MVC	16.8 % 29.2 MVC	55 % 92.8 MVC	87.1 % 159 MVC
Elevaciones laterales 40 lb	41.7 % 77.3 MVC	113 % 191 MVC	83.1 % 141 MVC	73.3 % 134 MVC	Encogimient. Barra 225 lb	76.1 % 118 MVC	17 % 31.5 MVC	9.9 % 18.5 MVC	29.6 % 66 MVC
Elevaciones laterales 50 lb	44.9 % 101 MVC	114 % 213 MVC	84.3 % 124 MVC	66.3 % 133 MVC	Encogimient. Barra 315 lb	81.9 % 145 MVC	18 % 32.1 MVC	24.6 % 46.8 MVC	48.3 % 72.8 MVC
Elevaciones lat. cable 40 lb	75.5 % 150 MVC	55.2 % 163 MVC	58.4 % 136 MVC	64.2 % 121 MVC	Encog. Barra. trasero 225 lb	39.5 % 67.1 MVC	11.6 % 21.1 MVC	19.3 % 38.2 MVC	45.1 % 71.6 MVC

Tabla 72: (*Contreras, 2010-Tomado/Adaptado de T-Nation*).

Las mejores opciones de trabajo serían, para el deltoides anterior, el press tras nuca con barra y el press militar sentado. Y la mejor opción para la porción media, en cuanto a ejercicios de sobrecarga, fueron las elevaciones laterales con mancuernas, pero debemos resaltar que hemos omitido ejercicios con bandas elásticas, concretamente el face pull, que obtuvo tanto una mayor media como pico electromiográfico. Para el posterior ocurre lo mismo, vuelve a ser el face pull con banda la mejor opción, y en cuanto a ejercicios de sobrecarga, las elevaciones pájaros para posterior. Para trapecio tenemos como mejor opción los encogimientos delanteros con barra.

Para Contreras (2010), una opción preferencial de entrenamientos de hombros basándose en sus estudios electromiográficos serían.

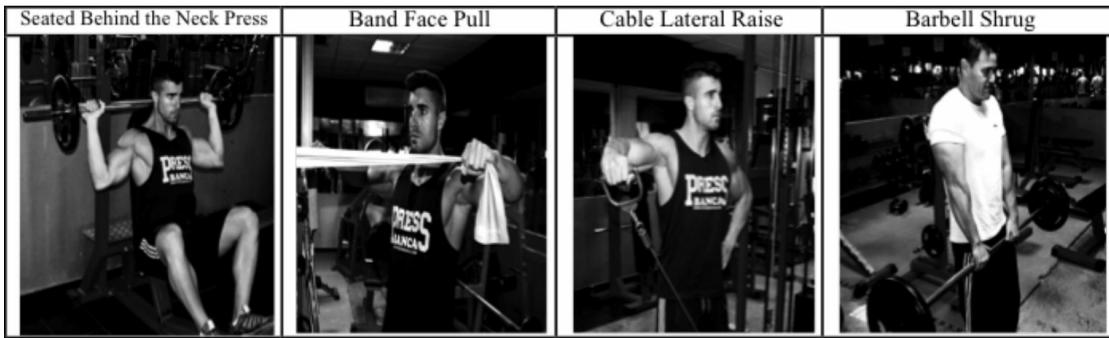


Figura 30: Rutina con más actividad electromiográfica según (*Contreras, 2010*).

Realmente, en este estudio, que el press tras nuca sea la mejor opción del deltoides frontal no indica mucho, puesto que debemos priorizar en la cabeza lateral, que, como sabemos, es la que menos se trabaja cuando trabajamos los demás grupos musculares. Pienso que no es necesario porque en este estudio en concreto, y con una muestra tan pequeña, que de hecho no esté apoyado por otros estudios electromiográficos que nos indiquen lo mismo, podamos utilizar sin obviar lo perjudicial de realizar una aducción con rotación externa; sería distinto si hablásemos de la cabeza lateral, si fuese esta la que obtiene esa media electromiográfica (274 %), puesto que sí es en la que debemos centrarnos más y ahí sí que pudiéramos discernir entre rendimiento o salud.

Y para salir un poco de la dinámica de estos tres grupos de trabajo, tenemos un estudio de (*Cintia Ehlers, et al. 2013*), en el que comparan la actividad eléctrica igualmente en las tres cabezas o fascículos del deltoides con diferentes ejercicios. Y encuentran las siguientes activaciones significativas de cada ejercicio en cada zona muscular. Donde podemos observar nuevamente en el cuadro inferior, como press banca y máquina Smith vuelve a ser preferencial en la porción anterior, elevaciones laterales en la cabeza medial y contractor invertida en la cabeza posterior.

Deltoides Anterior	Deltoides Medial	Deltoides Posterior
Activaciones significativas en Pres Banca, Pres Hombros Máquina Smith y Máquina Contractor (aunque más activación en la Smith)	Activaciones significativas: En Elevaciones Laterales mancuernas, y curiosamente en Remo Sentado y Máquina Posterior de Hombros.	Activaciones significativas: en Remo Sentado, Polea Pecho inclinado y Máquina Contractor invertida (consiguiéndose más activación en la última)

Tabla 73: Adaptado de (*Cintia Ehlers, et al. 2013*).

Es interesante también el estudio de Jakobsen, et al. (2012), que midió la actividad eléctrica de un entrenamiento completo de deltoides, aludiendo que cuando se hacen los estudios tan solo se realizan sobre repeticiones individuales en ejercicios por

separado. Concretamente, el entrenamiento constó de 3 series de 15 RM, en los ejercicios, elevaciones frontales mancuernas, pájaros posterior mancuernas, elevaciones laterales mancuernas y encogimientos, sobre mujeres principiantes, resultando un mantenimiento de la actividad eléctrica desde la primera a la tercera serie; de hecho, la fatiga neuromuscular sería más eficiente dentro de un conjunto de series.

**TABLE 1.** Average muscle activation (normalized EMG amplitude; percentage of MVC EMG) for the upper trapezius, medial trapezius, lower trapezius, infraspinatus, medial deltoid, and serratus anterior muscles during 4 different shoulder exercises.\*†

nEMG	Upper trapezius	Medial trapezius	Lower trapezius	Infraspinatus	Medial deltoid	Serratus anterior
Front raise	55 (21)	32 (11)	52 (11)‡	71 (27)‡§	53 (13)‡	42 (19)‡
Reverse flies	60 (23)	71 (20)‡§¶	57 (16)‡	63 (16)‡	61 (15)‡¶	7 (7)
Shrugs	69 (26)§  ¶	30 (9)	12 (7)	27 (11)	12 (8)	9 (6)
Lateral raise	63 (23)¶	56 (18)¶	54 (13)‡¶	56 (18)‡	69 (11)‡  ¶	41 (16)‡

\*EMG = electromyographic activity; MVC = maximal isometric contractions.

†Data represents mean  $\pm$  SD.

‡ $p < 0.01$ : higher than shrugs.

§ $p < 0.01$ : higher than lateral raise.

|| $p < 0.01$ : higher than reverse flies.

¶ $p < 0.01$ : higher than front raise.

Tabla 74: (Jakobsen, et al. 2012).

Conclusiones sobre Deltoides
Entre las conclusiones finales del trabajo de deltoides, sería una buena opción el trabajo con mancuernas en bipedestación y con recorrido completo. Por todos los beneficios que vimos.
El press militar barra es muy válido al igual que mancuernas, para trabajar el anterior. Recordemos que si nos quedamos a 135° podemos activar el deltoides medial sin que intervenga (o mucho menos) el trapecio.
Por otro lado las elevaciones frontales las realizamos con rotación externa para activar más aún el anterior.
Priorizar el trabajo de elevaciones laterales, que como vimos, tanto bipedestación, como sedestación son mejores opciones en distintos trabajos, pudiendo realizar una rotación interna para favorecer más la activación.
Y como opciones de trabajo de posterior, realizar decúbito prono y con agarre neutro, y el trabajo de posterior en máquina (contractora al revés) con rotación interna de las manos, es decir apuntando las palmas hacia fuera, como opción preferencial.
Interesante ir introduciendo el face Pull en nuestras rutinas.

Tabla 75: Conclusiones deltoides.

Y para el trabajo de trapecio, volvemos al macroestudio de (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005), que dividen el trabajo del trapecio en porción superior y porción medial. Las dos mejores opciones de trabajo superior del trapecio, es decir, las que más tenemos que tener en cuenta, serían, por supuesto, las que conocemos como más cotidianas: remo al cuello y encogimientos. Ambas con una actividad muy alta.

Y para la porción media, tenemos tres ejercicios a realizar, que serían la tracción posterior en máquina con separación de 90 grados, tracción posterior mancuernas tumbado y el remo semiflexionado con barra larga, ambas son las mejores opciones que nos ofrecen estos autores con unos niveles de estimulación eléctrica muy buenos.

Ekstrom, et al. (2003) encontraron más actividad eléctrica para el trapecio superior

en el ejercicio de encogimientos unilateral, y para el trapecio medio los movimientos de extensión horizontal de hombro con rotación externa.

Y dentro del trabajo o del ejercicio de remo al cuello, Macalister, et al. (2013), utilizaron un grupo de 16 sujetos con un buen nivel de entrenamiento y en el que se realizaron 2 repeticiones al 85 % de la RM, y en tres posiciones diferentes, atendiendo al ancho biacromial, concretamente al 50 %, que es el trabajo más habitual, al 100 % y al 200 %. Los electrodos se colocaron en las tres cabezas del deltoides, en el trapecio y en el bíceps, midiéndose las acciones concéntricas y las excéntricas. Los resultados nos sacan de dudas y se alejan de los agarres tradicionales, es decir, los agarres anchos proporcionan mayor actividad, por lo que sería recomendable abrir los agarres entre el 100 y 200 % del ancho biacromial (sin entrar a valorar la comprensión subacromial y su posible incidencia lesiva).



Figura 31: (Macalister, et al. 2013), ancho biacromial entre el 100 y 200 %.

Conclusiones sobre Trapecio
Nos quedamos finalmente dentro del trabajo de Trapecios, con que los ejercicios tradicionales esta vez si serían las mejores opciones, Remo al Cuello (con un ancho biacromial más ancho de lo habitual) y encogimientos
Y para la porción media, posterior en máquina con codos a 90 grados.

Tabla 76: Conclusiones trapecio.

### 3.3.2.4 Bíceps y tríceps

En cuanto al bíceps, apenas vamos a comparar los tres estudios generales que nos están sirviendo de base en nuestro trabajo (Bompa y Cornacchia, 2006; Boeckh-Behrens y Buskies, 2005; Contreras, 2009-2010).

Para los bíceps, (*Bompa y Cornacchia, 2006*) nos hablan como mejores opciones, del trabajo de predicador con barra olímpica con una puntuación de 90, y el curl inclinado con 88.

Aquí nos llama la atención la comparación del trabajo de curl de bíceps tradicional, como resulta de más alta implicación si lo realizamos con barra olímpica, es decir, una barra larga en comparación de barra corta y E-Z y a su vez si combinamos la barra larga con un agarre estrecho nos ofrece unos resultados superiores. Y otras dos buenas opciones para nuestras rutinas, para ir intercambiando, serían los concentrados y las mancuernas alternas de pie.

Las mejores opciones de (*Boeckh-Behrens y Buskies, 2005*) serían los concentrados en dos modalidades distintas, disparándose tremadamente, el trabajo supra máximo en excéntrico, aquí también el trabajo con barra larga de curl tiene buenos resultados.

El Banco Scott sería la tercera opción de estos autores y la primera de Bompa y Cornacchia, por lo que deberíamos otorgarle un trabajo habitual en nuestras rutinas. Y, por supuesto, también las otras dos opciones que priorizan serían bíceps en polea y con brazo apoyado en banco con inclinación de 60 grados.

Bompa y Cornacchia		Boeckh-Behrens y Buskies	
Ejercicios	Electromiografía	Ejercicio	Electromiografía
Curl Biceps Predicador (barra olímpica)	90	Curl Concentrado Excéntrico (peso supramáximo)	1040
Curl Inclinado mancuernas alternas	88	Curl concentrado sedestación supinación antebrazos	762
Curl Biceps Bipedes. (olímpica y estrecho)	86	Curl Scott	738
Curl mancuernas bipedes. alterno	84	Curl Biceps polea baja en Bipedestación	730
Curl Concentrado	80	Curl Biceps barra larga en supinación	690
Curl Biceps Bipedes. (olímpica y ancho)	63	Curl Biceps mancuernas 1 brazo apoyado en banco 60° y supino	686
Curl Biceps Z agarre ancho	61		

Tabla 77: Comparación de estudios en Bíceps de (*Bompa y Cornacchia, 2006*) y (*Boeckh-Behrens y Buskies, 2005*).

\*Mientras que los valores de un estudio hace referencia a % el otro a milivoltios.

Pero (*Boeckh-Behrens y Buskies, 2005*) llegaron más lejos, querían saber más

sobre su mejor opción de trabajo para bíceps. Es decir, profundizar en la técnica más idónea de trabajo, la posición de la mano. Y utilizaron cuatro opciones, las más comunes, comprobándose que las dos mejores serían el agarre en martillo y la supinación de antebrazos, incluso mejor que la típica que podemos encontrarnos en muchos gimnasios, de girar la mano durante el recorrido. Por supuesto, la que no debemos utilizar es la última, de pronar la mano, que obtendría una activación muy inferior que las otras.

Curl Concentrado	
Curl Concentrado agarre martillo (neutro)	766
Curl Concentrado sedestación con supinación de antebrazos	763
Curl concentrado girando la palma de la mano hacia arriba	713
Curl concentrado en pronación (reverso de la mano hacia arriba)	295

Tabla 78: Adaptado de (*Boeckh-Behrens y Buskies, 2005*).

En el trabajo de curl de bíceps, encontramos una contradicción en estos dos estudios, en cuanto al agarre de la barra; para unos autores debe ser más estrecho y para otros sobre unos 20 cm más de la anchura de los hombros como mejor opción; lo que sí parece ser mejor opción es que la barra sea larga, por lo que el peso de los kilos se encuentran más distante del cuerpo. Por tanto, en el agarre, si es ancho o estrecho, no sacamos una conclusión definitiva.

Y para los bíceps, Contreras B (2010), nos propone las siguientes opciones:

Ejercicios Evaluados	Cabeza larga del bíceps	Dorsales	Trapecio medio	Trapecio bajo
Curl mancuernas 60 lb	52,9 % 118 MVC	21 % 72,7 MVC	68.7 % 161 MVC	43,8 % 88,8 MVC
Curl barra 95 lb	64.9 % 98,3 MVC	14.0 % 23,2 MVC	50.6 % 88,3 MVC	34.2 % 57,6 MVC
Curl barra 115 lb	77.1.0 % 119,0 MVC	15.7 % 46,0 MVC	62.6 % 102,0 MVC	42.5 % 69,1 MVC
Curl barra 135 lb	94.7 % 138,0 MVC	17.2 % 50,9 MVC	66.8 % 106,0 MVC	44.9 % 69,7 MVC
Curl barra 155 lb (con trampa)	93.9 % 136,0 MVC	21.3 % 53,1 MVC	73.0 % 150,0 MVC	47.9 % 105,0 MVC
Curl invertido 85 lb	34.0 % 77,8 MVC	12.0 % 20,0 MVC	64.6 % 93,2 MVC	49.5 % 65,8 MVC
Curl martillo 50 lb	47.8 % 98,1 MVC	11.8 % 18,3 MVC	52.3 % 109,0 MVC	37.7 % 84,5 MVC
Curl martillo 60 lb	54.9 % 105,0 MVC	15.1 % 22,8 MVC	55.4 % 92,4 MVC	43.0 % 77,1 MVC
Curl barra EZ 115 lb	74.7 % 146,0 MVC	11.7 % 19,2 MVC	72.4 % 110,0 MVC	56.1 % 78,4 MVC
Curl un brazo predicador 50 lb	80.0 % 145,0 MVC	12.5 % 26,7 MVC	48.9 % 95,4 MVC	37.3 % 71,9 MVC
Curl concentrado 50 lb	76.1% 143,0 MVC	20.9 % 54,1 MVC	47.3 % 85,6 MVC	33.9 % 63,1 MVC
Curl mancuernas inclinadas 30 lb	53.6 % 109,0 MVC	15.8 % 34,7 MVC	26.8 % 61,1 MVC	20.6 % 46,3 MVC

Tabla 79: (*Contreras, 2010-Tomado/Adaptado de T-Nation*).

La mejor opción sería nuevamente dominadas; vuelve a destacar no incrementar la

carga adicional, en este caso, dominadas agarre ancho y neutro y de segundo dominadas supino muy igualados, con unas activaciones de 109 % y 107 % respectivamente. Estas dos opciones no se encuentran en esta tabla porque aparecen en la de dorsales; de todos los ejercicios tradicionales de bíceps, tenemos el curl con barra.

Oliveira, et al. (2009) compararon la actividad neuromuscular de tres ejercicios: curl mancuernas bipedestación, curl mancuernas inclinado en sedestación y curl mancuernas predicator. Para ello, se midió la actividad en distintos momentos del recorrido, tal y como vemos en la imagen de abajo; todos los protocolos obtuvieron una actividad importante, aunque sí que varió entre los distintos ejercicios y momentos (en los ejercicios inclinado y bipedestación aumentó en todo momento del recorrido, obteniendo actividad significativa en la fase 3, todo lo contrario que la angulación de predicator que tenía más activación en la primera fase). El curl bíceps inclinado y el curl mancuernas de pie obtuvieron un patrón de activación similar. Realmente, se observó un mayor rango de activación durante todo el recorrido, tanto en el curl inclinado como en el curl en bipedestación, y según estos autores, estos dos ejercicios, «pueden ser» una mejor opción.

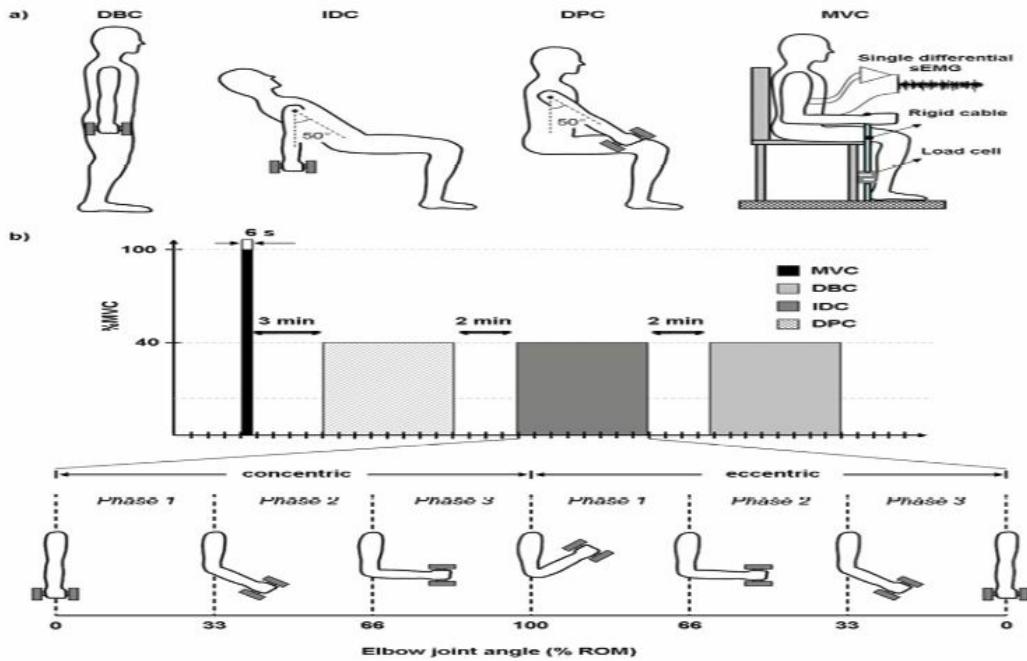


Gráfico 11: (Oliveira, et al. 2009).

Mokerjee, et al. (1999), en López Miñarro (2009), no encuentran diferencias significativas en el bíceps braquial, braquioradial y braquial anterior en la activación muscular y en las diferencias de cargas levantadas cuando compararon dos tipos de barra, «recta» o «EZ» (aunque no se especifica que sea barra larga o corta).

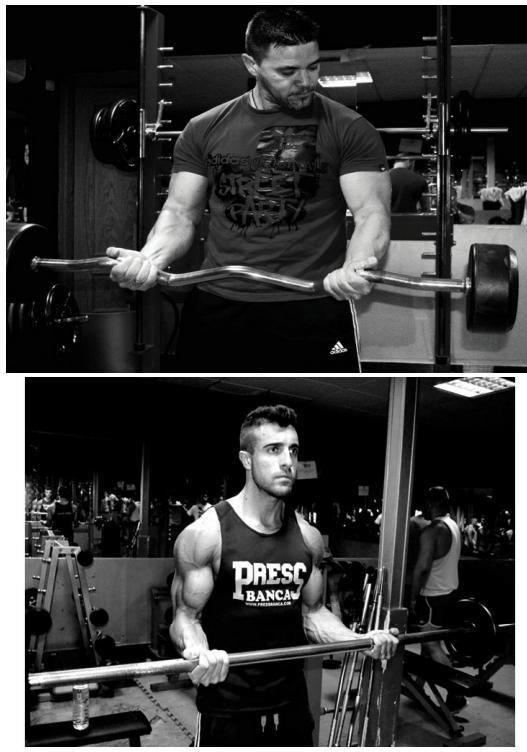


Figura 32: Barra E-Z y barra recta. (Mokerjee, et al. 1999)  
No encuentran diferencias significativas.

Aunque no estamos teniendo en cuenta biomecánica y anatomía, como ya dijimos, queremos rescatar una parte de texto del magnífico trabajo de José Miguel del Castillo (2014): «Estudios de investigación de la actividad muscular de la porción larga del bíceps braquial muestran que las unidades motoras en la cara lateral son reclutadas por la flexión del codo y las unidades motoras en la cara medial son reclutadas por la supinación y las unidades motoras localizadas centralmente se reclutan para combinaciones no lineales de flexión y supinación» (ter Haar Romeny et al., 1982; ter Haar Romeny, et al., 1984; van Zuylen et al., 1988; en del Castillo, 2014) Además, la cabeza corta parece ser más activa en la última parte de un curl de brazos (es decir, en la mayor flexión del codo), mientras que la cabeza larga es más activa en la fase inicial (Brown, et al. 1993 en del Castillo, 2014).

Conclusiones sobre Bíceps
Parece ser una buena opción que la barra sea larga, pero lo que no está claro es si el agarre debe ser más ancho o menos, por lo que podemos ir alternándolos.
Los mejores ejercicios, y por tanto a los que debemos dedicarles más atención, serían, los curl predicator barra larga, los concentrados, el curl mancuernas banco inclinado y las dominadas agarres supinos y neutras.
El concentrado recordemos que es mejor martillo o supino
Como opciones también a considerar, la polea de bíceps bipedestación a dos brazos y curl bipedestación alterno mancuernas

Tabla 80: Conclusiones bíceps.

Y pasamos al tríceps. Aquí, las peores opciones para el trabajo de tríceps serían el

press banca agarre estrecho, en un estudio la peor y en el otro de las peores, aunque, como vimos en el pectoral, cuanto más cerramos las manos en el agarre, más implicábamos el tríceps en el press banca, pero si queremos aislarlo, parece ser que sería insuficiente o, mejor dicho, no de las mejores opciones de trabajo en comparación con ejercicios más específicos. Y mirando por encima ambos estudios, podemos decir que los mejores ejercicios serían el press francés, polea con maneral en V invertida y los trabajos de fondos. Tanto en uno como en otro estudio se encuentran entre las primeras posiciones; estos ejercicios se reparten las posiciones más privilegiadas. También podemos utilizar otros ejercicios, como trabajo invertido a un brazo en polea o extensiones tríceps cuerda por encima de la cabeza y, por supuesto, las típicas «patadas».

Bompa y Cornacchia		Boeckh-Behrens y Buskies	
Ejercicio	Actividad eléctrica	Ejercicio	Actividad eléctrica
Pres Francés declinado (barra olímpica)	92	Extensiones polea V	809
Extensiones polea V	90	Pres Francés decúbito prono barra Z	754
Fondos Triceps entre bancos	87	Fondos entre bancos	700
Extensiones Triceps cable 1 mano invertido	85	Fondos en paralelas no profundos	523
Extensiones Triceps cuerda por encima de cabeza	84	Patadas Triceps con retroversión del brazo	705
Extensiones Triceps mancuernas una mano sentado	82	Extensiones Triceps mancuernas una mano sedestación tras nuca	559
Pres Banca agarre estrecho (barra olímpica)	72	Pres banca agarre estrecho (barra olímpica)	616

Tabla 81: Comparación tríceps de (*Bompa y Cornacchia, 2006*) y (*Boeckh-Behrens y Buskies, 2005*).

\*Mientras que los valores de un estudio hacen referencia a % el otro a milivoltios.

Y el ejercicio de patadas, tan común y que tiene una buena implicación eléctrica, además de ser un ejercicio muy utilizado por ambos sexos en las rutinas, ¿cómo sería mejor realizarlo?



Distintas opciones de trabajo de Patadas de Tríceps	
Levanto el brazo hacia atrás y en retroversión, fijar y extender la articulación	705
En cada repetición llevar el brazo hacia atrás-arriba (retroversió) y simultáneamente extender la articulación del codo	564
Fijar el brazo al cuerpo sin retroversión y extender la articulación del codo es decir la manera tradicional	520

(Boeckh-Behrens y Buskies, 2005)

Figura: 33: Patadas de tríceps.

La mejor manera de todas sería, dicho de manera sencilla, llevar el brazo hacia atrás, fijar la articulación y realizar el movimiento de extensión, eso sí el tronco en 45 grados, en vez de ponerse paralelo al suelo, de la manera tradicional.

Y para el tríceps, nuevamente, el estudio de (*Contreras, 2010*) nos arroja los siguientes resultados.

Ejercicios Evaluados	Pectoral Alto	Pectoral Medio	Pectoral Bajo	Cabeza larga del Tríceps
Press Francés 95 lb	45.6 % 89.5 MVC	21.5 % 48.6 MVC	70.7 % 118.0 MVC	116.0 % 172.0 MVC
Polea cuerda 120 lb	6.9 % 14.9 MVC	5.4 % 21.9 MVC	36.1 % 82.5 MVC	135.0 % 276.0 MVC
Extensión cable 140 lb	9.3 % 21.3 MVC	9.3 % 18.7 MVC	78.2 % 172.0 MVC	132.0 % 255.0 MVC
Extensión cable tras nuca 140 lb	19.4 % 41.0 MVC	19.2 % 130.0 MVC	40.6 % 126.0 MVC	109.0 % 206.0 MVC

Tabla 82: (*Contreras, 2010-Tomad/Adaptado de T-Nation*).

Vemos cómo los mejores resultados son la polea con cuerda y la extensión de cable.

Conclusiones sobre Tríceps
Opciones muy válidas de trabajo serían, el pres francés y la polea con maneral en V y su variantes
Los fondos también debemos tenerlos en cuenta en nuestras rutinas, aunque no realizarlos muy profundos
La polea invertida un brazo y las patadas con el tronco en 45 grados, fijando el brazo y en retroversión.

Tabla 83: Conclusiones de tríceps.

### 3.3.3 Tren inferior

En cuanto al tren inferior, trataremos los grupos principales: isquios, cuádriceps, glúteos y gemelos.

### 3.3.3.1 Cuádriceps

Escamilla, et al. (2001) realizaron un estudio en el que compararon la prensa atlética y las sentadillas, se midió la fuerza y electromiografía que se producía en distintas posiciones de los pies, colocándolos altos, bajos, separados y más cerrado. Las conclusiones de este estudio fueron claras: las sentadillas son mejores opciones que la prensa para cuádriceps. También hay que resaltar que no se encontraron diferencias significativas en cuanto a fuerza o actividad eléctrica cuando se colocan los pies en una determinada posición u otra (angulación 30º o rectos), en la plataforma. Idéntico resultado se verificó en (James, et al. 2010), es decir, se consiguió más actividad eléctrica en la sentadilla en detrimento de la prensa. Murray, et al. (2013) evalúan el recto femoral, vasto medial y lateral en diferentes posiciones de los pies (neutro, rotación interna, rotación externa y con los pies escalonados) en una sentadillas sin peso (tan solo realizar la posición de cuclillas); no se observaron diferencias significativas en ninguna posición, aunque como los mismos autores indican habría que comprobar esto mismo con una carga extra. Y en cuanto a segregación hormonal, tanto testosterona como hormona de crecimiento, igualmente las sentadillas obtienen una mejor respuesta que la prensa (Shaner, et al. 2014).

Y por otro lado, cuando se comparó en (Escamilla, et al. 2001), la posición alta de los pies con una amplitud más o menos ancha de la colocación de los pies, se concluyó que se encontraba más actividad eléctrica en los isquios, en una posición amplia y alta en la prensa. Hay una variante que se utiliza con mucha frecuencia en la prensa con la idea de activar y generar más trabajo en los glúteos, que sería precisamente posicionar los pies altos, anchos y con las puntas hacia fuera. A día de hoy no tenemos registros electromiográficos que lo sustente; de hecho, como hemos comprobado en este estudio, no se encuentran diferencias en cuanto a la posición de los pies, tenemos mejores opciones para trabajar los glúteos.

«Investigadores como Escamilla, Fleising & Zheng (1997) o McLaughing, Dillman & Lardner (1977) demuestran que no existen diferencias significativas en el registro EMG entre sentadilla abierta (SA) y sentadilla cerrada (SC) con una repetición máxima (RM). Björn – Alkner, Tesch & Hans – Berg (2000), Boyden, Kingman & Dyson (2000) y Signorile, Kwiatkowski, Caruso, et al. (1995) observan los mismos resultados con cargas submáximas (20 – 80 %), similares resultados a los que

obtienen Hattyin, Pierrynowsky & Ball (1989) y Isear, Erickson & Worrell (1997), siendo estos últimos estudios con cargas inferiores (0 – 15 %)», en (Rodríguez Sampedro, 2009); en los glúteos, como veremos después, sí que tenemos evidencias de mayor activación con un posicionamiento más amplio.

Boyden, et al. (2000) también comparan la diferencia en la posición de los pies en las sentadillas y tampoco encuentran diferencias significativas en cuanto activación en una zona u otra del cuádriceps. Las comparaciones se hicieron poniendo los pies a 10º hacia fuera o dentro y 20º hacia fuera y rectos.

Signorile, et al. (1995) realizaron un estudio con un posicionamiento de la rodilla a 90º, 150º y 175º, posicionando los pies neutros, rotación interna y externa, midiéndose la actividad isométrica. No se encontraron diferencias en la posición de 90º entre los posicionamientos de los pies, aunque cuando se aumentaban los grados, las activaciones iban variando; este estudio puede ofrecernos más información si se tratara de una rehabilitación de cuádriceps, al ser una activación isométrica en un ángulo concreto de 90º, pero no se puede tomar como punto de referencia que debamos dejar los pies neutros por este estudio tal y como se especula en muchos textos por internet. Sin embargo, el estudio de Stoutenberg, et al. (2005) (donde también estaba en el equipo de trabajo Signorile), realizaron el estudio con unos recorridos completos de las *extensiones en máquina*, realizando concretamente 8 repeticiones al 70 % RM, concluyéndose una diferenciación en el posicionamiento de los pies, aunque de manera diferente y curiosa a la creencia popular. Se constató, como cuando se realizaba la rotación lateral (externa), que se activaba más el recto femoral, y cuando se hacía la rotación medial (interna), se activaban más tanto vasto medial como lateral; como concluyen estos autores: «Estos hallazgos son aplicables a los atletas o culturistas que buscan aumentar selectivamente el tamaño o el rendimiento de un músculo específico del grupo de los cuádriceps».

Tenemos otra comparación de la sentadilla libre y la sentadilla multipower o máquina Smith. Concretamente (Schwanbeck, et al. 2009) realizaron una serie de 8 repeticiones ajustadas con cada uno de los ejercicios, con un mínimo de 3 días por medio de descanso entre un ejercicio y otro y los 6 sujetos que realizaron la prueba fueron asignados aleatoriamente para el orden de cada ejercicio. Se midieron gemelos, tibial anterior, bíceps femoral, vasto medio y vasto lateral. Hubo un aumento significativo en los grupos, gemelos, bíceps femoral y vasto interno en la máquina libre con unos porcentajes de 34 %, 26 % y 49 % respectivamente de aumento con respecto a la máquina Smith; en los demás grupos musculares no se

encontraron diferencias, pero en el conjunto global, se obtuvo un actividad eléctrica muy superior de un 43 % a favor del peso libre.

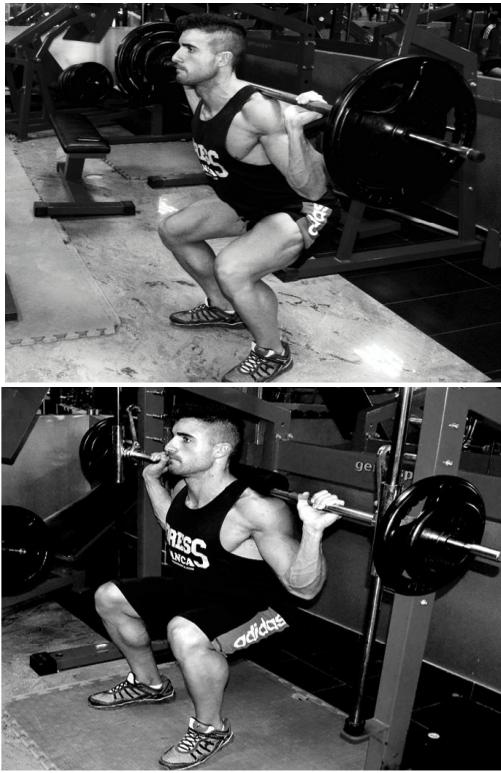


Figura 34: (Schwanbeck, et al. 2009), un 43 % más actividad eléctrica en peso libre.

El estudio de (Caterisano, et al. 2002) compara tres recorridos, parcial, paralelo y profundo; en el ejercicio de sentadillas, en 10 levantadores, se midió la actividad eléctrica en los principales grupos musculares del tren inferior, sin contar las pantorrillas, es decir, vasto medial y lateral, bíceps femoral, glúteo mayor. Y se concluyó que los distintos grados de recorrido no afectaban a los cuádriceps; sin embargo, Bloomquist, et al. (2013) sí que encuentran mayor activación en los cuádriceps cuando se realizan las sentadillas profundas. Schoenfeld (2010) nos dice que pasar de los 90° implicaría más trabajo de glúteos y no sería significativo para el cuádriceps, coincidiría, como veremos después, con la primera opción de (Bompa y Cornacchia, 2006), aunque tampoco la comparan con sentadillas profundas. Como ya vimos en el apartado rango de movimiento, no hay una uniformidad en este grupo muscular en cuanto al recorrido idóneo.

En este estudio de (Schoenfeld, 2010), nos habla de los posibles problemas de cizallamiento y compresión de rodilla y vertebral de las sentadillas a altas cadencias. Seguramente, desde el punto de vista de rendimiento deportivo, las ejecuciones deberían ser rápidas (y su intencionalidad), pero para aumento de masa muscular, no necesariamente debemos hacerlo rápido. Sería una opción muy útil el

cambio de cadencias para tal objetivo, priorizando las más lentas para evitar la lesión.

Bompa y Cornacchia (2006) compararon 5 ejercicios básicos del entrenamiento de piernas y con incidencia en el cuádriceps, sentadillas seguras, hack, prensa atlética, extensiones y sentadillas en máquina Smith, y aquí vuelven a ser las sentadillas la mejor opción de trabajo del cuádriceps, seguido de muy cerca de las extensiones con la punta de los pies dirigidos hacia delante. La sentadilla hack y la prensa atlética son opciones a tener en cuenta, pero como siempre decimos priorizando y dedicándole más tiempo a los ejercicios más eficaces o con mayor probabilidad de éxito para nuestro objetivo.

RECTO FEMORAL	
Sentadillas seguras, ángulo 90° y separación anchura de hombros	88
Extensiones piernas sentado	86
Sentadillas Hack, ángulo 90° y separación anchura de hombros	78
Pres de piernas con ángulo 110°	76
Sentadillas Máquina Smith con ángulo 90° y separación anchura de hombros	60

Tabla 84: (Bompa y Cornacchia, 2006).

Boeckh y Buskies (2006) compararon varios ejercicios del tren inferior y se concluyó que para cuádriceps no fue la sentadilla la mejor opción, sino la prensa horizontal completamente, y no debemos confundirnos con la prensa horizontal con el tronco a 90° con respecto al suelo. Igualmente, las sentadillas en sus distintas variantes fueron las mejores opciones tras esta prensa. La opción en último lugar fue la prensa atlética 45°.

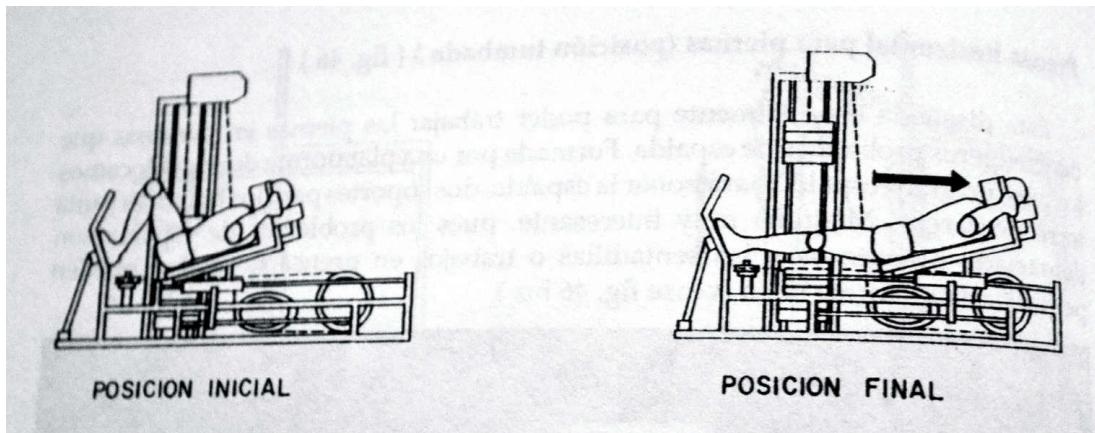


Figura 35: Prensa horizontal, dibujo tomado de (Lacaba, 1996).

Y en cuanto a los cuádriceps, concluimos:

Conclusiones sobre Cuádriceps
La mejor opción de trabajo del cuádriceps sin lugar a dudas son las sentadillas, preferiblemente con peso libre y evitar velocidades rápidas para evitar cizallamientos.
La colocación u orientación de los pies hacia fuera o dentro no es algo que nos asegure el trabajo específico de unas zonas u otras.
Las prensa horizontal decúbito supino es una opción muy válida, incluso en el único estudio que tenemos comparativo resulta en mayor activación que la primera opción, sentadillas.
La prensa atlética y las Extensiones también son opciones a considerar, como intercambio de ejercicios.

Tabla 85: Conclusiones cuádriceps.

### 3.3.3.2 Isquios

Ebben, et al. (2009) compararon la actividad eléctrica que se producía en los isquios y en el recto femoral del cuádriceps. Igualmente, estudiaron la relación de activación de ambos grupos musculares. El trabajo se realizó sobre 6 ejercicios muy comunes (aunque se echa en falta máquina isquios decúbito prono).



Figura 36: Ejercicios utilizados en Ebben, et al. (2009).

Este estudio se hizo sobre 34 atletas universitarios y resultó en una mayor activación en el curl ruso con una diferencia con respecto al peso muerto muy superior. El siguiente ejercicio en activación sería isquios en sedestación (máquina de femoral sentado). Obviamente, las opciones de peso muerto no debemos desvalorizarlas, aunque estos autores obtienen mejores resultados en estas otras dos propuestas de trabajo; además, se consiguió la misma activación en ambas

modalidades 1 y 2 piernas. En cuanto al cuádriceps, resulta obvio que las sentadillas iban a ser la mejor opción de todos estos ejercicios evaluados.

**Table 2 Percentage of H RMS EMG of the MVIC for Each of the Resistance Training Exercises Evaluated (Analysis of All Subjects; N = 34)**

	Russian Curl (RC)	Seated Leg Curl (SLC)	Stiff Leg Dead Lift (SLDL)	Single Leg Stiff Leg Dead Lift (SGLDL)	Good Morning (GM)	Squat (S)
RMS normalized as % RMS MVIC	98.0 ± 39.0 <sup>a</sup>	81.0 ± 28.0 <sup>a</sup>	49.0 ± 27.0 <sup>b</sup>	48.0 ± 39.0 <sup>a</sup>	43.0 ± 16.0 <sup>b</sup>	27.0 ± 20.0 <sup>a</sup>

Values are mean ± SD.

<sup>a</sup>Significantly different than all other exercises ( $P < .001$ )

<sup>b</sup>Significantly different than RC, SLC, and S ( $P < .05$ )

<sup>c</sup>Significantly different than RC, SLC, GM, and S ( $P < .05$ )

<sup>d</sup>Significantly different than RC, SLC, SGLDL, S ( $P < .05$ )

**Table 3 Percentage of Q RMS EMG of the MVIC for Each of the Resistance Training Exercises Evaluated (Analysis of All Subjects; N = 34)**

	Squat (S)	Single Leg Stiff Leg Dead Lift (SGLDL)	Good Morning (GM)	Stiff Leg Dead Lift (SLDL)	Seated Leg Curl (SLC)	Russian Curl (RC)
RMS normalized as % RMS MVIC	74.0 ± 40.0 <sup>a</sup>	20.0 ± 10.0 <sup>b</sup>	12.0 ± 8.0 <sup>b</sup>	12.0 ± 20.0 <sup>c</sup>	7.0 ± 5.0 <sup>d</sup>	5.0 ± 4.0 <sup>d</sup>

Values are mean ± SD.

<sup>a</sup>Significantly different than all other exercises ( $P < .001$ )

<sup>b</sup>Significantly different than all other exercises except for the SLDL ( $P < .001$ )

<sup>c</sup>Significantly different than the S ( $P < .001$ )

<sup>d</sup> Significantly different than the S, SGLDL, GM ( $P < .01$ )

Tabla 86: (Ebbn, et al. 2009).

Vemos en el cuadro superior, los porcentajes de los ejercicios más activados, para isquios, curl ruso (98 %), femoral sentado (81 %), peso muerto (49 %) y para cuádriceps, sentadillas (74 %).

Debemos resaltar aquí que para (Ebbn, et al. 2009), las mujeres tendrían más problemas para activar los isquios que los hombres, pero menos los cuádriceps.

Este mismo autor, y precisamente en el mismo año (Ebbn, et al. 2009), realizó otro estudio, en el que comparó recto femoral del cuádriceps, bíceps femoral y vasto externo del cuádriceps. Los ejercicios escogidos fueron: sentadillas, peso muerto, estocadas, subidas a banco y extensiones de cuádriceps. Todo se hizo sobre 20 atletas universitarios.

Las conclusiones de este segundo muestran una igualdad entre sexos y ejercicios, es decir, no hubo diferencias significativas, aunque sí hubo diferenciación entre ejercicios y grupos musculares. En este estudio, las mejores opciones fueron extensiones para cuádriceps y peso muerto para bíceps femoral. Si nos fijamos bien, no es significativo que en bíceps femoral sea la mejor el peso muerto, porque los demás ejercicios tienen una orientación más de cuádriceps.

Si seguimos también con las diferencias entre sexos, (Youdas, et al. 2007) evalúan la diferenciación por sexos de la activación de isquios y cuádriceps, aplicándolo a un ejercicio de sentadillas a una pierna y con un recorrido parcial. Se evaluaron 15 sujetos de cada sexo, y las pruebas se hicieron sobre superficies inestables y estables, y efectivamente se viene a confirmar lo que nos dice el artículo anterior:

las mujeres suelen ser de cuádriceps dominantes, de hecho tienen un 14 % más de activación en este grupo que los hombres, y sin embargo, los hombres tienen un 18 % más de activación en los isquios, por lo que estos autores los consideran de isquios dominantes.

Glen Wright, et al. (1999) hicieron un experimento similar con tres ejercicios básicos: peso muerto, femoral sentado en máquina y sentadillas. Aquí se realizaron 3 repeticiones al 75 % de la RM y las medidas se hicieron en el bíceps femoral y el semitendinoso. Se midieron la electromiografía y el pico electromiográfico, tanto en fase concéntrica como excéntrica. Las conclusiones fueron que la mayor actividad eléctrica y el mayor pico se consiguieron en la fase concéntrica, tanto en el curl femoral sentado como en el peso muerto piernas rígidas, y además sin apenas diferencias, pero, tal y como ocurriera en el estudio de Ebben, la activación que se produce en las sentadillas, en cuanto a los isquios, se quedaría en la mitad de activación si lo comparamos con los otros ejercicios. En esta misma línea, (Porcari y Risvek, 2006) también destacan que los isquios son muy pocos activados en las sentadillas tradicionales, no siendo una opción factible trabajar sentadillas buscando el trabajo de isquios.

Bompa y Cornacchia (2006) obtienen como mejores opciones, para bíceps femoral, en primer lugar, curl femoral de pie, seguido por curl femoral acostado (decúbito prono o máquina femoral tumbado). Y las dos opciones siguientes con menos activación, pero válidas para ir introduciendo en el macrociclo, serían curl femoral sentado (primera opción en otros estudios) y peso muerto isquios modificado.

A la vez, pusieron los electrodos en el semitendinoso y obtuvieron unas pequeñas modificaciones en el ranking de ejercicios en cuanto a variedad de activación. Observamos que el femoral sentado obtiene más actividad y se coloca en primer lugar; es curioso porque en otros estudios se mide la actividad general de los isquios y se concluye que este ejercicio es el que produce más actividad; aquí se diferencian las zonas.

Bíceps Femoral (Isquiosurales)	
Curl femoral de pie	82
Curl femoral acostado	71
Curl femoral sentado	58
Peso muerto isquios modificado	56
Semitendinoso (Isquiosurales)	
Curl femoral sentado	88
Curl femoral de pie	79
Curl femoral acostado	68
Peso muerto isquios modificado	61

Tabla 87: (Bompa y Cornacchia, 2006).

Obviamente, ese trabajo de diferenciación de zonas tan específicas tendría más cabida en la búsqueda de una competición físico-culturista, donde se persigue más el detalle.

Conclusiones sobre Isquios
Dejar claro que sentadillas no es una opción prioritaria para trabajar isquios aunque si cuádriceps
El curl ruso podemos utilizarlo conjuntamente con otras opciones que nos produzcan más carga mecánica adicional, además de que puede ofrecernos una prevención de lesiones en un grupo muscular tan lesivo (imprescindible este ejercicio en deportes de equipo)
El femoral sentado, tumbado y de pie son buenas opciones de trabajo y resulta que el peso muerto se encontraría por debajo en todos los estudios, excepto en uno que resulta obvio, puesto que se compara con ejercicios con clara orientación para cuádriceps. Atención a la lesividad que puede ocasionarnos con la actividad eléctrica que nos ofrece.
Ojo al trabajo con las féminas, puesto que pueden requerir más activación en estos grupos que los hombres

Tabla 88: Conclusiones de isquios.

### 3.3.3.3 Glúteos

Vamos a hacer referencia a un artículo que ya mencionamos con anterioridad (*Caterisano, et al. 2002*), «a mayor profundidad, más activación del glúteo mayor».

Un gran número de estudios enfocados a la activación y eficiencia del glúteo mayor y medio se centran en el campo de la rehabilitación, medicina deportiva y fisioterapia, pero obviamente podemos trasladarlo al entrenamiento deportivo. Es interesante tener en cuenta que cuando se han comparado ejercicios tradicionales con ejercicios convencionales de rehabilitación, se ha encontrado más actividad eléctrica en los ejercicios tradicionales (*Andersen, et al. 2006*); por tanto, vemos una incidencia muy directa cuando en un estudio con este enfoque terapéutico se realizan movimientos similares (con las mismas cadenas cinéticas) a los ejercicios tradicionales de sobrecarga con fines hipertróficos (o incluso opciones que son prioritarias en algunos estudios en cuanto actividad eléctrica, pero que se realizan sin peso adicional), pensar que si le añadimos cargas a dichos ejercicios sería una manera óptima de averiguar qué ejercicios tienen más actividad eléctrica y, por tanto, más eficaces para la ganancia de fuerza e hipertrofia.

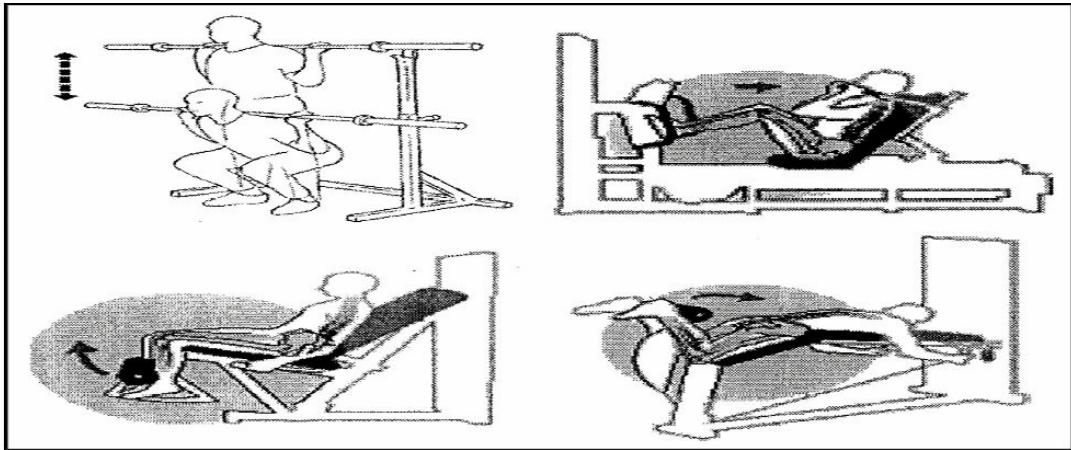


Figura 37: Ejercicios tradicionales utilizados en el estudio de (Andersen, et al. 2006).

Bolgla y Uhl (2005) evaluaron la activación de los abductores de cadera, concretamente el glúteo medio, sobre 16 sujetos sanos, en 6 ejercicios, concluyendo que cuando utilizaban ejercicios con cargas, la activación era mayor, siendo su mejor opción la caída de pelvis. Para (Ayotte, et al. 2007), sobre 5 ejercicios concluyeron como mejor opción la sentadilla una pierna (apoyado en la pared) para glúteo medio y para glúteo mayor subida al banco con una pierna (step-up).



Figura 38: (Ayotte, et al. 2007), sentadilla una pierna apoyo en pared; (Bolgla y Uhl, 2005), caída de pelvis mejor opción.

En otro estudio de (Di Stefano, et al. 2009), sobre 21 sujetos y 12 ejercicios, concluyeron que la abducción de cadera en decúbito lateral sería la mejor opción del glúteo medio. Por otro lado, las posiciones de sentadilla y peso muerto a una sola

extremidad serían las mejores opciones de glúteo mayor.

Mejores opciones de glúteo de 12 ejercicios evaluados		
Abducción de cadera decúbito lateral	Glúteo medio	81%
Sentadilla 1 pierna	Glúteo mayor	59%
Peso muerto 1 pierna	Glúteo mayor	59%

Tabla 89: (*Di Stefano, et al. 2009*).

Este tipo de movimientos, si los extrapolamos a ejercicios donde se utilice esta misma mecánica de acción y le incrementamos la carga serían una opción muy útil para trabajar esa zona medial del glúteo, como dijimos antes, que además nos puede servir para priorizar en el trabajo de féminas que tienen su estructura ósea más paralela, lo que hace que no se resalte tan pronunciadamente la «curva femenina» que diferencia el glúteo de la cintura.

Este detalle es importante tenerlo en cuenta desde el punto de vista de estética corporal, puesto que lo que se pretende en una mujer es que se aprecie la curvatura femenina cintura-cadera. Por tanto, si tenemos quien tenga la clavícula más larga y la pelvis más estrecha o incluso con una longitud idónea (según cánones socio-culturales actuales), deberíamos evitar ganar el mínimo centímetro en los deltoides laterales, pero si por el contrario la pelvis es muy ancha y la clavícula demasiado corta, podríamos intentar incrementar centímetros extras en los laterales con la idea de que la visión estética se haga más armónica (obviamente, en la medida en que la genética ósea nos permita).

Otro estudio interesante es el de (*Boren, et al. 2011*); aquí se evaluaron 18 ejercicios de glúteo medio y glúteo mayor. De todos ellos, las mejores opciones para el glúteo medio otra vez fue decúbito lateral con una actividad eléctrica superior, incluso en sus dos variantes apoyando el cuerpo entero o apoyando el antebrazo, seguido por sentadilla a una pierna. Y para glúteo mayor, las mejores opciones serían plancha frontal con extensión de cadera y elevación de caderas para glúteos.

Exercise condition	# Subjects Included for analysis	%MVIC Gluteus Maximus	Rank Gluteus Maximus
Front plank with Hip Ext	22	106.22	1
Gluteal squeeze	22	80.72	2
Side plank abd, DL up	22	72.87	3
Side plank abd, DL down	21	70.96	4
Single limb squat	22	70.74	5

Exercise condition	# Subjects Included for analysis	%MVIC Gluteus Medius	Rank Gluteus Medius
Side plank abd, DL down	21	103.11	1
Side plank abd, DL up	22	88.82	2
Single limb squat	22	82.26	3
Clamshell (Hip Clam) 4	23	76.88	4
Front plank with Hip Ext	23	75.13	5

Tabla 90: (Ranking activación glúteo máximo y glúteo medio tomado de (Boren, et al. 2011).

Pero lo más interesante de este estudio es la comparación que hicieron (Boren, et al. 2011), con respecto a los otros estudios antes mencionados (Di Stefano et al., 2009; Bolgla y Uhl, 2005; Ayotte et al., 2007), señalando que de las primeras 5 mejores opciones de su estudio, 4 de ellas no fueron examinadas en los estudios de los autores anteriores, pero igualmente nos señalan que dichos ejercicios no deberían ser utilizados por sujetos con poca base, debido a la gran estabilidad que requiere y a su dificultad (recordemos que están enfocados para la rehabilitación). Es de resaltar también que el ranking en el orden de activación eléctrica del glúteo medio de los estudios de (Di Stefano, et al. 2009) y (Boren, 2011) son similares, excepto la realización de sentadilla a una pierna, que, por otro lado, tal y como queda constatado en este estudio, tuvieron metodologías de estudio diferentes. En el estudio de (Bolgla y Uhl, 2005), recordemos que resultaba como mejor opción «caída de pelvis»; en este estudio, el ejercicio decúbito lateral tiene una posición más baja, aunque puede deberse a una técnica diferente provocada por una flexión de cadera mayor durante la abducción (Boren, et al. 2011).

	Exercise condition	Current Study	Distefano <sup>3</sup>	Bolgla <sup>4</sup>	Ayotte <sup>5</sup>
1	Side plank abd, DL down	103			
2	Side plank abd, DL up	89			
3	Single Limb Squat	82	64		52*
4	Clamshell (Hip Clam) 4	77			
5	Front plank with Hip Ext	75			
7	Side-lying abd	63	81	42	
9	Lateral step-up	60			38
11	Pelvic Drop	58		57	
14	Single limb deadlift	56	58		
16	Forward step-up	55			44
18	Clamshell (Hip Clam) 1	47	40		
*Single-limb wall squat					

Tabla 91: Comparación ranking activación de glúteo medio, tomado de (Boren, et al. 2011).

Igualmente, en la comparación de ejercicios de glúteo mayor entre (Di Stefano et al., 2009) y (Boren, et al. 2011), el orden en los ejercicios efectuados en cuanto a

activación era el mismo, obviamente haciendo referencia a los ejercicios que coinciden en ambos estudios, porque aquí, igual que en el glúteo medio, tenemos opciones de trabajo que se encuentran en las primeras posiciones en (Boren, et al. 2011) que no se encuentran en (Di Stefano, et al. 2009). Las diferencias que hay en el glúteo mayor en los estudios de (Boren, et al. 2011) y (Ayotte, et al. 2007) se pueden deber a la diferenciación de las técnicas efectuadas en los estudios, como nos indican los primeros autores.

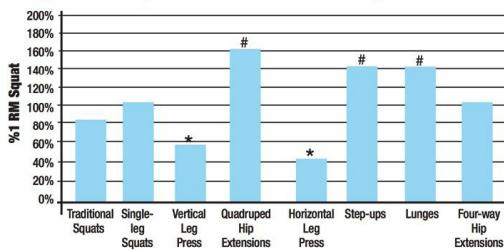
	Exercise condition	Current Study	Distefano <sup>3</sup>	Ayotte <sup>5</sup>
1	Front plank with Hip Ext	106		
2	Gluteal squeeze	81		
3	Side plank abd, DL up	73		
4	Side plank abd, DL down	71		
5	Single limb squat	71	59	86*
7	Lateral step-up	64		56
9	Single limb deadlift	59	59	
10	Forward step-up	55		74
12	Clamshell (Hip Clam) 1	53	34	
13	Side-lying abd	51	39	

\*Single-limb squat

Tabla 92: Comparación ranking activación de glúteo máximo, tomado de (Boren, et al. 2011).

De los pocos estudios que tenemos que relacionen la actividad eléctrica con diferentes ejercicios de sobrecarga tradicionales y glúteos, tenemos el realizado por (Porcari y Risvek, 2006) de la Universidad de Winconsin. En este estudio, evaluaron 8 ejercicios tradicionales, en 6 hombres y 6 mujeres, entre 18 y 25 años. Se pretendía evaluar las sentadillas tradicionales, la activación eléctrica y la diferencia con otros ejercicios de glúteos tradicionales. Las conclusiones electromiográficas fueron lideradas por patadas en cuadrupedia; curiosamente, tanto para glúteo mayor como medio, se observó que las sentadillas solo obtuvo diferencias significativas a favor de dos ejercicios, prensa vertical (vertical leg press) y prensa horizontal (horizontal leg press); comparándolo con los demás, no hubo diferencias significativas, en cuanto al glúteo mayor. Para el glúteo medio, hubo tres ejercicios que ofrecieron mejores resultados que la sentadilla tradicional, concretamente, extensión de cadera en cuadrupedia (quadruped hip extensions), subidas al banco (step-ups) y estocadas (lunges) y nuevamente los mismos ejercicios que para glúteo mayor obtuvieron menor actividad que la sentadilla tradicional.

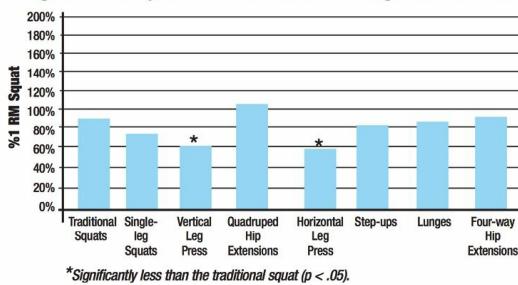
Figure 2. Mean peak muscle activation for the gluteus medius.



\*Significantly less than the traditional squat ( $p < .05$ ).

#Significantly greater than the traditional squat ( $p < .05$ ).

Figure 1. Mean peak muscle activation for the gluteus maximus.



\*Significantly less than the traditional squat ( $p < .05$ ).

Gráfico 12: (Porcari y Risvek, 2006).

Unos años después, Fauth, et al. (2010) investigaron cuatro ejercicios tradicionales: peso muerto, sentadillas, estocadas y subidas a un banco. Se midieron glúteos máximo, medio, isquios medios y laterales, vastos medio y lateral y recto femoral del cuádriceps. Los resultados de este estudio nos dicen que estocadas y subidas al banco son las mejores opciones para activar glúteos en sus dos porciones (si las sentadillas fuesen completas probablemente hubiese subido en el ranking de este grupo muscular), y el vasto medial. Las sentadillas activan el recto femoral, y el peso muerto obviamente sería el que activaría en mayor grado los isquios en sus dos porciones, puesto que comparado con los demás ejercicios no habría duda.

Boudreau, et al. (2009) evaluaron sobre 22 hombres y 22 mujeres la activación en glúteos máximo y medio, recto femoral y aductor mayor, sobre tres ejercicios: sentadillas a una pierna, estocadas y subidas a un banco; los resultados nos dicen que la activación fue progresiva, de menor a mayor, desde recto femoral, glúteo mayor y glúteo medio, desde subida al banco, estocadas y sentadilla una pierna y para el glúteo medio, el orden de activación de menor a mayor fue: sentadillas una pierna, subidas al banco y estocadas.

	Lunge	Step-Up	Deadlift	Squat
GMX ECC	$0.95 \pm 0.45^a$	$0.87 \pm 0.31$	$0.76 \pm 0.36^b$	$0.62 \pm 0.34^b$
Step Up	Lunge	Deadlift	Squat	
GMX CON	$1.99 \pm 0.91^c$	$1.88 \pm 0.69^c$	$1.79 \pm 0.88^c$	$1.18 \pm 0.50^d$
Step-Up	Lunge	Deadlift	Squat	
GMD ECC	$0.56 \pm 0.27^a$	$0.55 \pm 0.30^a$	$0.25 \pm 0.09^b$	$0.23 \pm 0.11^b$
GMD CON	$0.85 \pm 0.27^a$	$0.84 \pm 0.35^a$	$0.56 \pm 0.34^b$	$0.38 \pm 0.15^b$

Tabla 93: Activación del glúteo mayor y medio respectivamente. (Fauth, et al. 2010).

Y (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005) dividieron los ejercicios de glúteos entre los que se realizan con peso adicional y sin peso adicional. Las mejores opciones sin peso adicional serían: extensión de cadera decúbito prono sobre un banco con una pierna, y este mismo ejercicio, pero tumbado en el suelo, y la tercera opción sería decúbito supino elevando la pelvis con apoyo monopodal, tal cual vemos en la fotografía de más abajo.

Y los mejores ejercicios con peso adicional serían, como mejor opción la variante de estos autores de la máquina decúbito prono para isquios, pero realizando una leve extensión de cadera despegando los muslos del banco, a la vez que se realiza flexión de rodilla. La máquina multicadera también nos ofrece una buena opción, siendo la segunda de esos autores.

Es interesante resaltar un ejercicio muy común y utilizado como es la sentadilla sumo, la cual ofrece unas percepciones subjetivas de esfuerzo muy altas en los sujetos (sobre todo féminas), en los glúteos. Paoli, et al. (2009) quisieron investigar la anchura de pies en las sentadillas y concluyeron que una anchura máxima es imprescindible para la activación del glúteo mayor durante este ejercicio (aunque no se especifica que los pies estén apuntando hacia fuera). Al igual que McCaw, et al. (1999), que también encontraron imprescindible la anchura de los pies para la activación del glúteo. Aparte (aunque para algunos no sea representativo), el daño muscular producido es tremendo.



Figura 39: Sentadilla sumo (McCaw et al., 1999; Paoli et al., 2009). La anchura de los pies proporciona más

activación en glúteos. (*Boeckh-Behrens y Buskies, 2005*). Decúbito supino elevando pelvis con apoyo monopodal.

No debemos pasar por alto las investigaciones en este grupo muscular de Contreras (2009), seguramente el grupo muscular más significativo de este autor.

Divide en tres rangos de trabajo de glúteos, los cuales deben trabajarse para potenciar aún más su desarrollo y fuerza. Nos habla de los rangos utilizados en el Full Squat (Sentadillas), Deadlift (Peso Muerto) y Hip Thrust (Elevaciones de Pelvis).

Sin entrar en profundidad en materia biomecánica, diremos que Contreras (2009) divide las acciones del glúteo en 7 categorías de ejercicios de extensión de caderas.

Categorías de extensión de caderas			
Extensión axial	Axial pierna semi recta	Anteroposterior pierna recta	Anteroposterior pierna doblada
Extensión antero posterior	Flexión antero-posterior		Híbridos (axial/mezcla anteroposterior)

Tabla 94: (*Contreras, 2009*).

Y de todas ellas y por separado realizó electromiografía, de los cuales hemos extraído las activaciones más altas en cada una de dichas categorías.

Ejercicios Evaluados	Carga en libras (lbs)	Media Activación %	Pico de Activación %
Hip Thrust	Blue Band	94.5	224.0
Hip Thrust	405	84.1	180.0
Hip Thrust	275 plus 2 Red Bands	119.0	235.0
Bent Leg 45 Degree Hyper	100	46.0	155.0
Bent Leg Back Extension	100	46.0	149.0
Bent Leg Back Extension	100 plus 1 Red Band	89.8	158.0
Bent Leg Reverse Hyper	150	111.0	163.0
Pendulum Quadrupled Hip Extension	100	112.0	185.0
Single Leg Hip Thrust	Red Band	43.5	120.0
Single Leg Prisoner Bent Leg 45 Degree Hyper	Bodyweight	33.6	99.8
Single Leg Prisoner Bent Leg Back Extension	Bodyweight	41.4	105.0
Single Leg Bent Leg Back Extension	25 plus 1 Red Band	65.9	134.0
Single Leg Bent Leg Reverse Hyper	100	122.0	199.0
Reverse Hyper	180	43.7	123.0
45 Degree Hyper	2 Red Bands	43.8	125.0
45 Degree Hyper	100	36.4	96.7
Back Extension	100	42.4	105.0
Single Leg Reverse Hyper	100	97	203
Single Leg Prisoner 45 Degree Hyper	Bodyweight	39.2	108.0
Single Leg Prisoner Back Extension	Bodyweight	45.3	151.0
Single Leg Back Extension	25 plus 1 Red Band	65.9	134.0
Pull Through	260	81.8	143.0
Bird Dog	Bodyweight	39.9	135.0
Full Squat	315	35.6	114.0
Sumo Squat	315	27.6	85.4
Front Squat	265	35.0	91.7
High Box Squat	345	28.9	105.0
Zercher Squat	295	45.0	92.7
Lever Squat	270	26.8	95.2
Kneeling Squat	495	66.8	159.0
Walking Lunge	225	27.7	94.7
Lever Lunge	90	33.8	70.7
Deadlift	495	55.0	110.0
Sumo Deadlift	495	51.9	98.4
Hex Bar Deadlift	495	37.6	73.8
Good Morning	265	34.0	87.7
Snatch Grip Deadlift	455	43.1	95.2
Hack Lift	335	32.8	121.0
King Deadlift	95	27.6	55.6
Single Leg Romanian Deadlift	200	31.1	66.4
Bulgarian Deadlift	225	46.8	69.5

Tabla 95: (*Contreras, 2009-Tomado/Adaptado de T-Nation*).

Con los glúteos hemos tomado la determinación de mantener los nombres originales tal y como los propone (*Contreras, 2009*), puesto que su traducción es más difícil para localizar y de esta manera es más fácil. De todas maneras, los más característicos desde el entrenamiento tradicional, serían squat (sentadillas), deadlift (peso muerto), hip thrust (elevación de caderas), back extensión (extensión de espalda) o good morning (buenos días), con sus respectivas variantes. Sin lugar a dudas, la opción de trabajo preferencial de este autor es la elevación de pelvis o caderas (hip thrust).

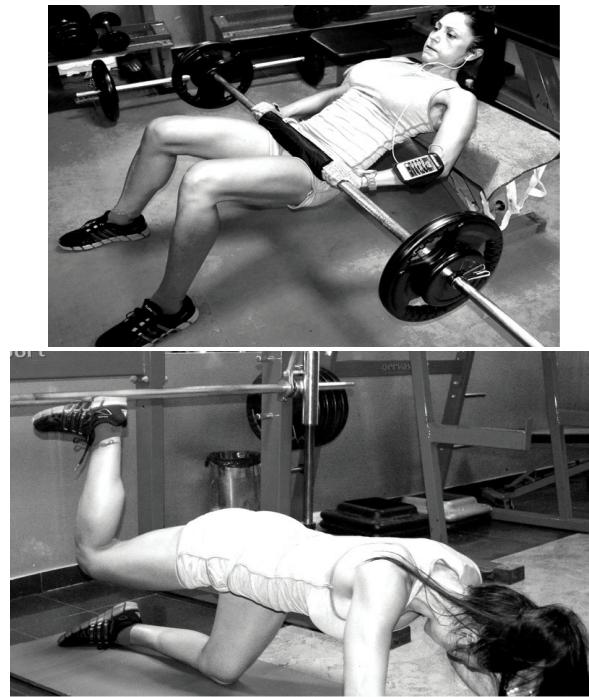


Figura 40: Dos opciones de trabajo con una activación muy alta. Elevación de pelvis con peso (resaltamos que la opción con más actividad, según Contreras (2009), sería utilizado bandas) y patadas en cuadrupedia aumentando la carga; en este caso nos valemos del multipower (si colocamos codos en el suelo descargamos estrés en el raquis).

Conclusiones sobre glúteos
Las mejores opciones serían la sentadilla profunda. Dejar claro que la sentadilla sumo la consideramos una buena opción, al igual que las elevaciones de caderas que serían de las primeras y el peso muerto.
La posición de los pies altos y rotados hacia fuera no parece ser una opción factible que centre el trabajo en el glúteo.
Las patadas en cuadrupedia es de las mejores opciones en bastantes ejercicios pero debemos ingeniarlas para aumentar las cargas. Al igual que la máquina multicadera.
Y para glúteo medio los trabajos de abducción de cadera son las mejores opciones, destacando decúbito lateral, aunque es complicado aumentar las cargas de trabajo en esa posición.

Tabla 96: Conclusiones glúteos.

### 3.3.3.4 Gemelos

Para este grupo muscular, no tenemos una gran cantidad de estudios donde escoger. Apenas, los trabajos que venimos ofreciendo hasta ahora como base, nuevamente las opciones de (*Bompa y Cornacchia, 2006*) y (*Boeckh-Behrens y Buskies, 2005*) y alguno suelto más.

Bompa y Cornacchia, (2006)	Boeckh-Behrens y Buskies, (2005)		
Elevaciones pantorrillas tipo burro	80	Elevaciones pantorrilla burro máquina	339
Elevaciones pantorrillas de pie una pierna	79	Elevaciones pantorrillas de pie dos piernas	303
Elevaciones pantorrillas de pie dos piernas	68	Gemelos en prensa atlética	287
Elevaciones pantorrillas sentado	61	Gemelos prensa horizontal	274

Tabla 97: Comparación mejores opciones de gemelos.

Para ambos autores, el trabajo de gemelos en burro es la mejor opción, uno con compañero y otro en máquina, es decir, una angulación de la rodilla de 130-140 grados, aproximadamente. Y las siguientes opciones serían elevaciones pantorrillas de pie (gemelos bipedestación en máquina), tanto en un estudio como en otro. Como opciones válidas, pero con menor porcentaje de trabajo, tenemos gemelos prensa. Además, resulta curioso que la máquina prono de isquios activaría los gemelos bastante para no ser un ejercicio específico de esa zona muscular.

Signorile, et al. (2002), evaluaron la actividad eléctrica del tríceps sural (cabeza medial y lateral del gemelo y el sóleo). Se evaluó sobre tres grados diferentes de la rodilla.

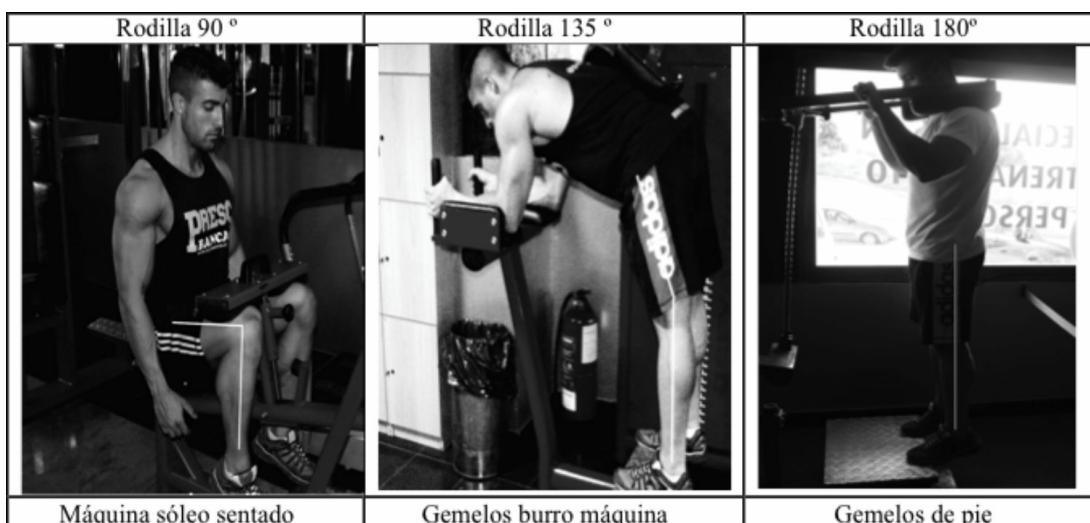


Figura 41: Adaptado de (Signorile, et al. 2002).

Las conclusiones que se sacaron en este estudio fueron que sóleo y la cabeza lateral eran igualmente activados en cualquier ángulo de la rodilla. El sóleo se activaría menos a 180° que en 90° y 135°, siendo su activación más óptima a 90°. Y la cabeza media su mejor opción es hacerlo a 180°.

En los gemelos no habría más conclusiones que las conocidas, siendo prioritario el trabajo gemelos de pie en máquina, gemelos burro y para sóleos máquina sentado; además, tenemos como variantes realizarlo de manera independiente o unilateral. Y como opciones con menos activación para ir cambiando el entreno, gemelos en prensas.

### 3.3.4 Zona media

No vamos a descubrir ahora la importancia que tiene desde una doble perspectiva el trabajo en la zona media. Por un lado lo imprescindible que es mantener una zona media fuerte y equilibrada, puesto que nos va a favorecer todo el trabajo del tren superior y tren inferior (principalmente), nos va a prevenir lesiones posibles con entrenos de sobrecargas. Copiando las palabras de Bompa y Cornacchia (2006): «Un tronco poco desarrollado constituye un sistema de soporte débil para los brazos y piernas». Y por otro lado, como es lógico, el desarrollo correcto de la musculatura abdominal y oblicuos externos, desde el punto de vista estético (puesto que es lo que se ve), pero por otro lado también la musculatura más profunda y menos visible estéticamente, como transverso u oblicuos internos.

Desde el punto de vista fitness saludable, a día de hoy, se está utilizando un término que englobaría la zona lumbo-pélvica, hablamos del CORE, que básicamente viene a significar el núcleo o centro del cuerpo. Lo que se pretende con este trabajo es compensar y estabilizar la musculatura lumbo-pélvica; esta musculatura «incluye 29 músculos que estabilizan la columna vertebral y la región abdominal e incluye músculos del abdomen, espalda, parte posterior y anterior de la cadera, suelo pélvico y diafragma» (*Willardson et al., 2007; Hibbs et al., 2008 en Segarra, et al. 2014*).

Por tanto, es imprescindible el trabajo del CORE, y sobre todo es importante ir concienciando y educando a los principiantes que comienzan el entreno de sobrecargas (y reeducar a los más avanzados) la importancia que tiene este trabajo, pero no el simple hecho de hacer contracciones de abdomen; nos referimos a todo ese trabajo compensatorio y preventivo, que no contemplamos en este texto, pero como es lógico es imprescindible y debemos incluirlo en nuestras rutinas, formando parte de nuestro entrenamiento. Resaltaremos también que sujetos más acostumbrados a ejercicios como sentadillas o peso muerto con cargas importantes ya de por sí tienen un trabajo extra de estabilizadores que les previene de estas lesiones, aunque no estaría mal incluir ejercicios específicos, puesto que el gasto calórico no es muy alto al ser la mayoría de las veces ejercicios isométricos de corta duración y no va a influir en los resultados de rendimiento.

Donde nos vamos a centrar es en el trabajo de desarrollo muscular y pérdida de grasa desde una perspectiva más estética y visual a primera vista (pero repito, no quiere decir esto que no tengamos que trabajar todo el CORE, que de hecho hay que hacerlo).

De sobra es conocida la importancia que le dan ciertos «entrenadores», a la realización de un millar de abdominales para la reducción de grasa en el abdomen, es decir, cuantas más se hagan mejor, pero realmente ¿la ciencia apoya esta teoría? ¿Podemos quemar grasa localizada?

Para responder a esta pregunta, tenemos un estudio reciente de Vispute, et al. (2011), donde evaluaron a 10 mujeres y 14 hombres; el protocolo evaluado realizó 7 ejercicios de 2 series de 10 repeticiones 5 días semana en un total de 6 semanas. Los resultados fueron que desde el punto de vista de composición corporal no hubo cambios significativos, ni en porcentaje graso, ni en circunferencia de la zona abdominal; obviamente, donde sí se mejoró es en resistencia de trabajo abdominal.

Unos años después, Campillo, et al. (2013) también corroboraron sobre otro grupo muscular lo mismo: que no se reducía la grasa localizada en una zona concreta con un número determinado de repeticiones (en este caso, bastante altas), el grupo evaluado fue el cuádriceps.

La musculatura abdominal es posiblemente uno de los pocos grupos musculares en que efectivamente habría que tener en cuenta el tipo de fibras que tiene, debido a su función estabilizadora, puesto que se encuentra constantemente trabajando, y no solo actuarían en nuestro entrenamiento, donde como es lógico en los ejercicios en bipedestación tienen más implicación para estabilizar que en los de sedestación, pero de la misma manera en la vida cotidiana y laboral de ciertos sujetos tiene un trabajo constante, por lo que su desarrollo no debe esperarse muy alto debido a la poca recuperación que tienen y a su sección transversal.

Hemos creído oportuno comenzar por un magnífico metanálisis de hace pocos años de Monfort-Pañego, et al. (2009), donde se evaluaron estudios desde 1950 hasta 2008, todos ellos relacionados con la ejercitación de la musculatura abdominal medidos mediante electromiografía. Lo primero que dejan claro estos autores es la falta de coherencia que existe en las metodologías de estos estudios, lo que les hizo muy difícil realizar un metanálisis riguroso, dejando claro la poca confiabilidad que pueden tener estos estudios abriendo la puerta para que en futuras investigaciones se corrijan las limitaciones metodológicas, ofreciéndonos por tanto una síntesis de toda la documentación recopilada.

Lo primero que tuvieron en cuenta al atender la documentación de rigor existente en cuanto a una polémica extendida por años sería si realizar flexión de columna y

cadera o realizar solo flexión de columna.

Se sacó en conclusión que los ejercicios que implicaban flexión de columna y cadera producían más presión en las lumbares. De esta misma manera, lo correcto sería realizar un desplazamiento de la columna de unos  $30^\circ$ , donde realmente se activaría más el recto abdominal, puesto que al pasar de los  $30$  a  $45^\circ$  implicaríamos mucho los flexores de cadera y perderíamos eficacia de trabajo en los abdominales (Andersson *et al.*, 1997; Juker *et al.*, 1998; Flint, 1965; Flint y Gudgell; Andersson *et al.*, 1998; Ricci *et al.*, 1981, en Monfort-Pañego, 2009).

La mayor activación del recto abdominal se conseguiría desde  $30$ - $40^\circ$  (Macfarlane, 1993; Warden *et al.*, 1999; Wirhed, 1996; Smith y Webber, 1991; Plowman, 1992; Liemohn, 1991, 2000; López, 2000; Rodríguez y Moreno, 1995 en López y Rodríguez).



La flexión de columna y cadera (primera imagen), donde los  $30^\circ$  primeros son los que realmente se activan los abdominales y desde los  $30^\circ$  en adelante van perdiendo actividad y priorizándose el trabajo en flexores de cadera, desde los  $45^\circ$  en adelante se acentúan. En la imagen dos se observa el movimiento de tan solo  $30^\circ$ , básicamente despegar las escápulas y realizar las contracciones con una flexión de columna, (Monfort-Pañego M, 2009)

Figura 42: Elevaciones columna y cadera.

Es decir, cuando se empieza a desplazar (levantar) la pelvis desciende la activación abdominal. Por eso es preferible ejercicios con flexión de columna a  $30^\circ$ . Por tanto, hacer flexión de columna solamente promueve una mayor (o como máximo igual) activación del recto abdominal (Axel y McGill, 1997; Monfort, 1998; Juker *et al.*, 1998; Shirado e Ito, 1995; Konrad *et al.*, 2001; Godfrey y Kindig, 1977; Guimaraes y Vaz, 1991; Monfort *et al.*, 1997; Ricci *et al.*, 1981; Beim *et al.*, 1997; Gutin y Lipetz, 1971 en Monfort, *et al.* 2009) y además evita el riesgo lesivo.

«La presión en el tercer disco lumbar, en el ejercicio de incorporación (del tronco) para un sujeto de 70 kilogramos, tomando como referencia de contraste la presión medida en bipedestación (100 %), se incrementa hasta un 210 % (29)» (Norris, 1993 en López y Rodríguez).

«Se considera que el tronco alcanza los 30º de flexión cuando las escápulas se desprenden del piso, se flexiona la columna cervical la contracción de los músculos anterior del cuello permiten fijar el tórax, con punto fijo en la pelvis los músculos abdominales producen el levantamiento del tronco con una contracción dinámica concéntrica a la vez que los músculos flexores de la cadera fijan la pelvis (contracción isométrica) evitando que la misma bascule hacia retroversión» (Giorno y Martínez, 2002).

En los ejercicios decúbito lateral y decúbito supino rotando, se consigue más activación en el recto abdominal y en el oblicuo en dirección a la rotación, tal y como apreciamos en la fotografía de abajo. También para (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005), este decúbito supino rotando que ellos llaman «*Twisted crunch*» *manos en las orejas*, supone una activación importante (699), aunque en este caso los pies no están apoyados en el suelo.



Decúbito supino rotando y decúbito lateral, buenas activaciones de recto abdominal y oblicuos externos (Monfort et al 2009) y (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005)

Figura 43: Decúbito supino/lateral.

Por otro lado ,algo que no tiene lugar a dudas tampoco es realizar las abdominales sin fijación de los pies, ya que dicha fijación provoca que se activen los flexores de la cadera en detrimento del recto abdominal (Axel y McGill, 1997; Monfort, 1998; Fint y Gudgell, 1965; Godfrey y Kindig, 1977; Gutin y Lipetz, 1971; Lipetz y Gutin, 1970 en Monfort, et al. 2009) (Andersson et al., 1997; Gusi y Fuentes, 1996; Sharpe et al., 1998; McFarlane, 1993; Plowman, 1995; Liemohn, 1991; Guimaraes

*et al., 1991; Nieman, 1990; Gusi y Fuentes, 1999 en López y Rodríguez).*

Aunque si realizamos la fijación de los brazos, ocurriría todo lo contrario, se activaría más la zona abdominal.



Figura 44: Fijación de manos y pies en abdominales.

Otra temática interesante es la carga efectuada con brazos y manos. En este caso, la carga irá en aumento con respecto a la posición de brazos y manos, desde posición de brazos en los lados, hasta brazos cruzados en el pecho, hasta incrementar la carga cuando los brazos se estiran (Alexander, 1985; Hemborg et al., 1983; Enoka, 1994; Knudson, 1999; en Morfort, et al. 2009).

Para (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005), la intensidad de la carga también tiene la misma implicación que los autores anteriores; vemos las fotografías adaptadas de los estudios de estos autores en orden de intensidad.





Figura 45: Orden de cargas (intensidad) dependiendo de la colocación de las manos de menos a más intensidad (*Alexander MJL, 1985; Hemborg B et al, 1983; Enoka RM 1994; Knudson D, 1999; en Morfort M et al 2009*); (*Boeckh-Behrens y Buskies, 2005*)

Estos ejercicios se realizan sin carga adicional; obviamente, si incorporamos carga, bien sea un disco o una mancuerna la intensidad, se aumentaría.

Y por otro lado, el ejercicio «colgado» con inclinación de la pelvis con rodillas y caderas sería de los más exigentes de todos.



Figura 46: Abdominales en barra.

Vamos a mostrar los resultados de tres estudios muy indicativos, debido a la implicación directa con los movimientos realizados cotidianamente en centros y escuelas deportivo/as. Hablamos, cómo no, del estudio de (*Boeckh-Behrens y Buskies, 2005*), un año después Escamilla, et al. (2006) y por otro lado de un estudio realizado en la Universidad de San Diego, por el Dr. Francis Ph D y por Jenifer Davis MA y publicado por ACE en 2001.

Comenzamos por este último trabajo, concretamente evaluaron 30 hombres y 30 mujeres sobre 13 ejercicios de abdominales convencionales. Se evaluaron los abdominales y los oblicuos, siendo los resultados los mostrados en la tabla inferior.

Recto Abdominal			Oblicuos		
Ranking	Ejercicio	Media % Actividad Eléctrica	Ranking	Ejercicio	Media % Actividad Eléctrica
1	Bicycle Maneuver	248	1	Captain's Chair	310
2	Captain's Cha	212	2	Bicycle Maneuver	290
3	Exercise Ball	139	3	Reverse Crunch	240
4	Vertical Leg Crunch	129	4	Hover	230
5	Torso Track	127	5	Vertical Leg Crunch	216
6	Long Arm Crunch	119	6	Exercise Ball	147
7	Reverse Crunch	109	7	Torso Track	145
8	Crunch with Heel Push	107	8	Crunch with Heel Push	126
9	Ab Roller	105	9	Long Arm Crunch	118
10	Hover	100	10	Ab Roller	101
11	Traditional Crunch	100	11	Traditional Crunch	100
12	Exercise Tubing Pull	92	12	Exercise Tubing Pull	77
13	Ab Rocker	21	13	Ab Rocker	74

Tabla 98: Dr. Francis Ph D y por Jenifer Davis MA y publicado por ACE en 2001.

Observamos cómo los dos mejores ejercicios para recto abdominal de este estudio fueron bicicleta en suelo y silla capitán o fondos en máquina, diferenciados del resto, el siguiente en activación sería contracciones en balón suizo (es representativo en este estudio que los ejercicios realizados sin medios o aparatos, exceptuando la máquina de fondos, tienen más actividad eléctrica que los que si). Para el trabajo de oblicuos, tenemos igualmente las dos primeras opciones que para recto anterior, pero se nos cuelan tres opciones con una muy buena activación para esa zona: reverse crunch, hower y vertical leg crunch.



Figura 47: Opciones de abdominales.

Además, la segunda opción y primera de oblicuos serían los abdominales para fondos (captain's chair), que además debemos hacer tal y como nos indica la imagen

inferior en los primeros 30° (tomados desde el pecho hacia abajo), para activar más las abdominales. Si lo hacemos desde abajo hasta la mitad (90°), activaríamos más los flexores de cadera.

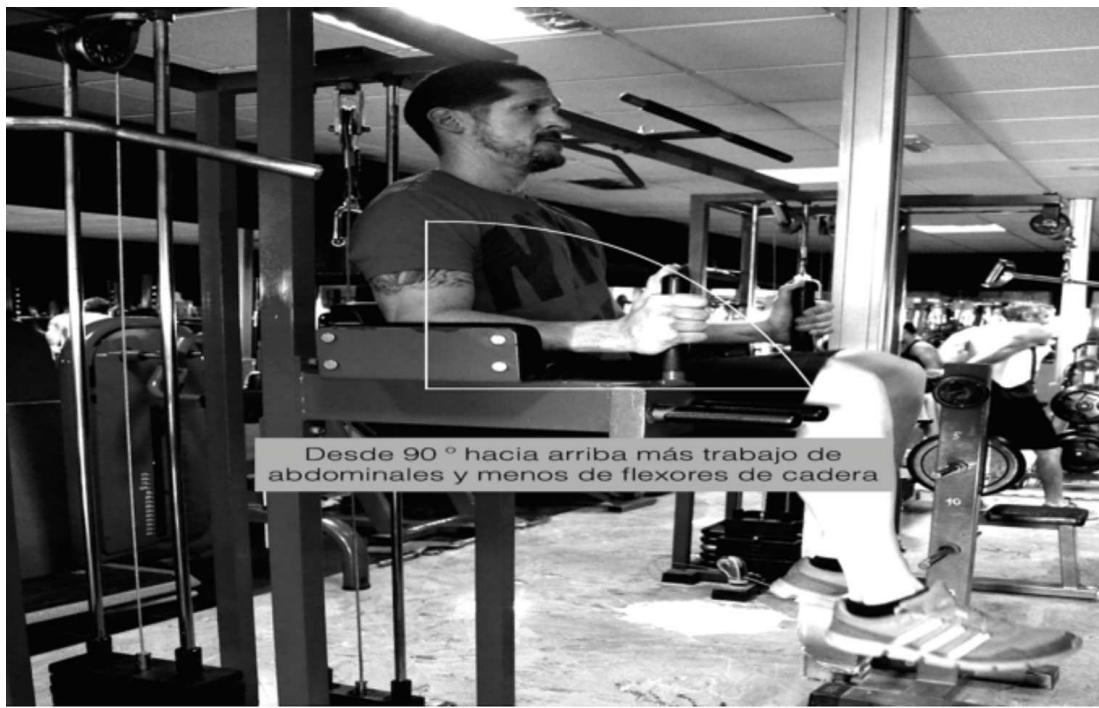


Figura 48: Abdominales fondos (Captain's Chair), una de las mejores opciones de trabajo del recto abdominal.

Y si realizamos este ejercicio (Captain's chair), con piernas extendidas en vez de flexionadas, la activación de los flexores es mayor. De hecho, hay bastante evidencia de la activación coxofemoral si realizamos abdominales decúbito supino elevando las piernas; no sería aconsejable ni efectivo para el recto abdominal, se centraría más en flexores de cadera (Juker *et al.*, 1996; López y Rodríguez, 2001a, 2001b; Sarti *et al.*, 1996 en López y Rodríguez).

Para (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005), sus ejercicios «top» serían:

Ejercicios “Top” para zona media	EMG x
Elevación de piernas en suspensión	738
Crunch recto con los brazos estirados hacia atrás	874
Escarabajo	692
Elevación lateral de trono	404

Tabla 99: (Boeckh-Behrens y Buskies, 2005).

De estos autores, las elevaciones de piernas en suspensión (colgados de una barra), que contemplan ellos es precisamente el que no hemos recomendado, es decir, desde piernas extendidas hasta la mitad del recorrido, donde como vimos el trabajo de

flexores de cadera es muy alto, cosa que no pasan por alto, sino que aconsejan para fortalecer toda esa musculatura conjuntamente con las abdominales, pero que no recomiendan para sujetos con problemas de espalda baja; hemos visto que no es de las mejores opciones (riesgo/beneficio). Las otras tres opciones sí que son muy válidas introducirlas en nuestras rutinas, además con una actividad eléctrica importante; la elevación lateral de tronco iría enfocada directamente al trabajo de oblicuos, más que de abdominal.

Y el estudio de Escamilla, et al. (2006) en el que compararon 12 ejercicios, con y sin materiales alternativos, arrojó los siguientes resultados.

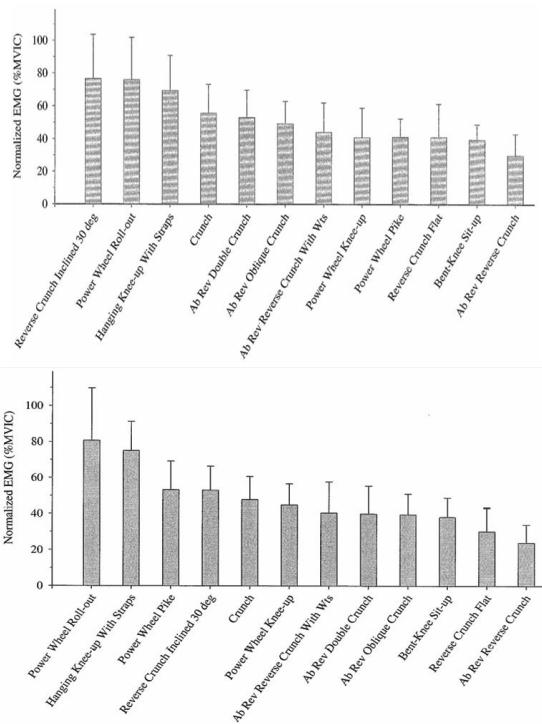


Gráfico 13: (*Escamilla et al, 2006*) porción baja recto abdominal y porción alta.

Observamos en las gráficas como los tres mejores ejercicios fueron: el roll-over, o rueda, «colgados de cuerda con elevación de pelvis» y «reverse crunch inclined 30 degrees», tanto para la porción alta como baja.

Aquí tenemos un estudio electromiográfico muy reciente de López- Valenciano, et al. (2013), que evaluaron la flexión del tronco sobre un banco inclinado en distintas posiciones; se evaluó dicha flexión sobre diferentes posiciones, desde 0° (totalmente horizontal), 10° y 20° de inclinación y -10° y -20° de declinación.

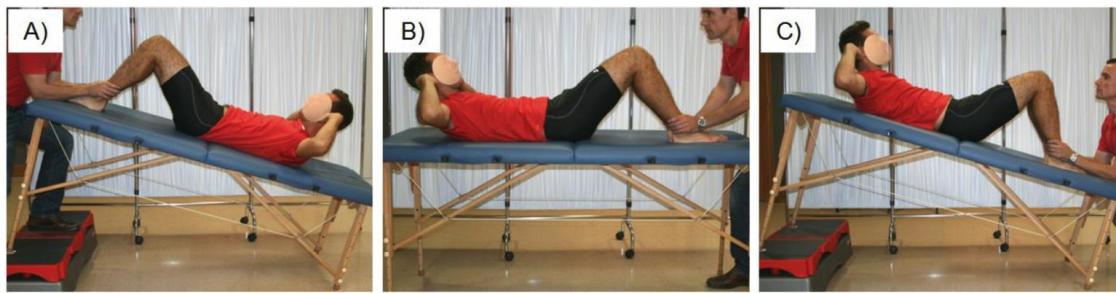


Figura 49: (López-Valenciano et al, 2013).

Las conclusiones a las que llegaron estos autores fueron que se encontró más activación a medida que se aumentaba la pendiente negativamente, declinado (fotografía A) en el recto abdominal, pero cuando se incrementaba la pendiente en inclinación (fotografía C) se incrementaba la activación en el oblicuo interno (interesante para fortalecer estabilizadores, si es nuestro objetivo), ofreciéndose más activación en las mujeres que en los hombres en este grupo muscular.

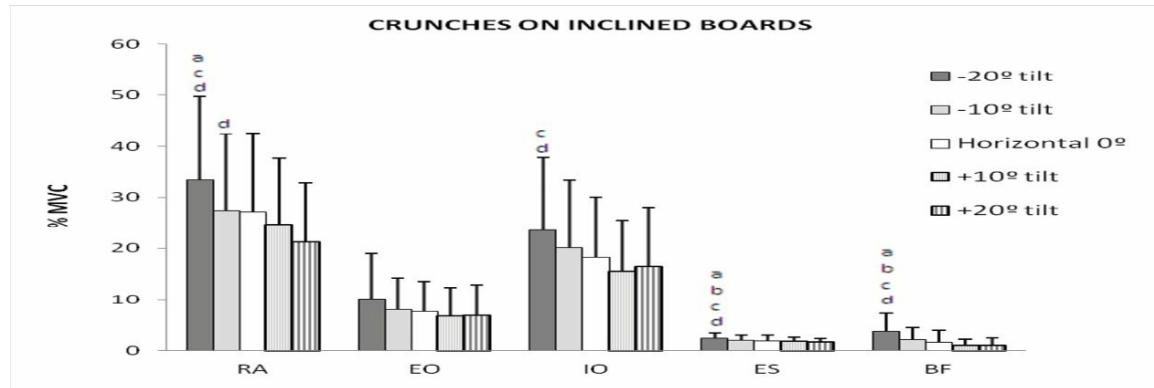
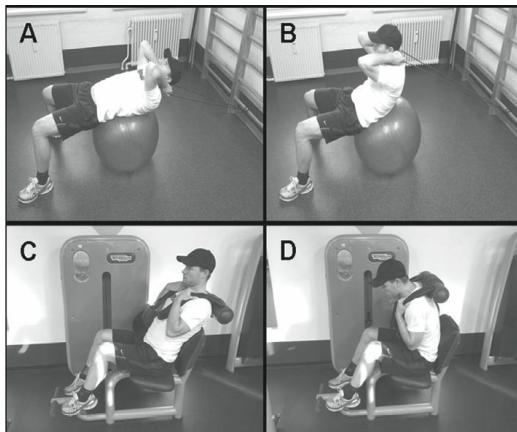


Gráfico 14: (López-Valenciano et al, 2013).

Queremos destacar el estudio de Vera, FJ, et al. (2005), donde compararon la flexión de tronco horizontal (crunches) con diversos juegos motores, en que los grados de estabilización son muy altos, obteniéndose resultados de activación en el recto abdominal importantes en este ejercicio, pero para nada en términos generales una activación superior a los juegos motores que salieron beneficiados, destacando entre ellos «la carretilla». En este tipo de juegos, se utilizarían unas cadenas cinéticas muy amplias, trabajándose bastantes grupos musculares a la vez sin hacer incidencia en el abdomen de manera específica, como sería el caso de una contracción de abdominales; esto es importante tenerlo en cuenta para sujetos que tengan una actividad laboral puramente física (construcción, descargadores....), donde ese tipo de movimientos y acciones laborales va a repercutir directamente en el trabajo de la zona media que le programemos, puesto que ya tienen un trabajo extra añadido. Además, a este respecto, para activar la musculatura estabilizadora

(sin ser objeto principal de este estudio), el estudio de Martuscello, et al. (2013), analizando 17 estudios, y los grupos musculares: multífidos, cuadrado lumbar y transverso del abdomen. Se concluyó que la actividad del multífidos era más alta en los ejercicios de peso libre, para el transverso era similar la activación en los ejercicios con bola suiza y dispositivos para tal efecto.

Otro estudio reciente, Sundstrup, et al. (2012), en el que se comparó, como vemos en la fotografía inferior, la máquina isotónica y contracciones en balón suizo con resistencia elástica.



	Crunch (elastic)	Crunch (machine)
Rectus Abdominis	104 (3.8)*	84 (3.8)
External Obl. (left)	86 (3.7)	79 (3.8)
External Obl. (right)	79 (3.8)	71 (3.8)
Erector spin. (left)	12 (4.8)	20 (4.8)
Erector spin. (right)	11 (4.5)	14 (4.7)
Gluteus Med	19 (3.7)	15 (3.8)
Gluteus Max	10 (3.8)	5 (3.8)
Rectus Femoris	27 (3.7)	65 (3.8)*
Vastus Medialis	22 (3.7)	25 (3.8)
Vastus Lateralis	16 (3.7)	23 (3.8)
Biceps Femoris	10 (3.7)	5 (3.8)
Semitendinosus	11 (3.7)	4 (3.8)
Adductor	19 (3.8)	14 (3.8)

Gráfico 15: (Sundstrup E et al, 2012).

Observamos que la bola suiza tuvo más actividad eléctrica tanto en el recto abdominal como oblicuo externo, y además observamos como el recto femoral se activaría más en la máquina, contribuyendo a una mayor activación de flexores de cadera.

Y para saber un poco más de estos ejercicios de balón suizo, Escamilla, et al. (2010) estudiaron 8 ejercicios realizados con balón. Concluyendo como mejores opciones, roll-out and pike, por encima de los demás ejercicios. Ahí que dejar claro

que no tenemos una uniformidad con respecto a si es mejor el trabajo estable o con este tipo de plataformas (inestables), en cuanto a activación, hemos visto diversos estudios donde ejercicios convencionales se priorizan, otros donde las máquinas o implementos estarían por debajo, pero también hay estudios donde tienen una mayor activación las plataformas inestables en contra de las estables (*Sternlicht, et al. 2007*).



Figura 50: Roll-out y Pike adaptado de (*Escamilla et al, 2010*)

Y para saber qué es mejor, si trabajar el abdomen de manera fraccionada o realizando todas las repeticiones consecutivas, y a la vez aclarar un poco la velocidad que más nos acerque hacia nuestros objetivos, tenemos igualmente otro estudio de Monfort, Lisón y Sarti, donde realizaron dos métodos de entrenamiento:

- 1º Protocolo, 50 repeticiones consecutivas.
- 2º Protocolo, 4 series intercaladas con 30 segundos de pausa entre series (15-15-10-10).

Y se emplearon tres cadencias evaluadas, una que duró 3 segundos (1sg concéntrica-1sg. isométrica y 1 sg excéntrica), una segunda cadencia que duró 2 segundos (1 sg concéntrica y 1sg excéntrica) y una tercera cadencia que duro 1 sg (1/2 sg de concéntrica y 1/2 sg de excéntrica).

Los resultados favorecieron las series intercaladas con una intensidad eléctrica superior en la velocidad más rápida (1/2 sg para concéntrica y para excéntrica).

Conclusiones sobre zona media
Debemos trabajar todo el CORE para compensar y estabilizar
No hay base científica que nos asegure que se pueda reducir la grasa localizada
Evitar flexión de cadera y columna por el riesgo lesivo y además menos actividad
Realizar flexión de columna hasta 30º máximo, desde ahí en adelante perdemos actividad eléctrica
Opción de trabajo: flexión columna con rotación, tanto en decúbito lateral como supino
No fijar los pies puesto que se produce más trabajo de flexores de cadera y puede producir problemas lumbares.
Fijar las manos y brazos mejora la activación
El trabajo de flexor de cadera en tabla es más productivo si inclinamos la tabla
Incrementar la carga de trabajo dependiendo de la posición de los brazos
Preferible el trabajo libre que con máquinas
Es mejor realizar el trabajo por series que hacer todas las repeticiones consecutivas
Buenas opciones de trabajo para intercambiar serían, “colgado” inclinando pelvis con rodilla y caderas, escarabajo, bicicleta en suelo, fondos en paralelas (silla de capitán, desde mitad hacia arriba), crunch en balón suizo, flexión columna con brazos hacia atrás y para oblicuos, elevación lateral de tronco.

Tabla 100: Conclusiones zona media.

### 3.4 ¿Qué es mejor: barras o mancuernas? ¿Unilateral cruce o press? ¿Peso libre o máquinas?

Santana (2007) comparó la realización de press banca y, por otro lado, el cruce con cable, encontrando más actividad eléctrica en los grupos musculares que perseguimos en los ejercicios en concreto en el peso libre, pero hubo más actividad en los estabilizadores de la columna en el cruce, al encontrarse obviamente en una posición de bipedestación.

En otro estudio de 2013, Gottschall et al. comparan un protocolo de ejercicios de aislamiento y otro donde se combinaban ejercicios compuestos; se comprobó que se producía mayor activación en los ejercicios compuestos, esto tiene una lógica muy clara debido a que este tipo de ejercicios requiere una demanda estabilizadora y de corrección postural muy alta, otra razón más para utilizar y elegir ejercicios, como sentadillas, dominadas o levantamientos olímpicos. Una combinación de ambos tipos de ejercicios es la mejor opción.

#### ¿Peso libre o máquinas?

Vamos a intentar responder esta pregunta no desde la creencia popular o desde la opinión, sino desde la base científica que disponemos.

Por tanto, aquí es importante tener en cuenta no solo la actividad eléctrica que puede producirse, sino también los aumentos de fuerza y el cambio en la composición corporal que se aprecia con distintos protocolos.

Tenemos la relación de estudios que recopiló (*Schwanbeck, 2008*), en su tesis doctoral, donde nos referencia que tanto pesos libres como máquinas aumentan la fuerza (*Cronin et al., 2003; Häkkinen et al., 1998; Häkkinen et al., 2001; Izquierdo et al., 2001; Jowko et al., 2001; Mayhew et al., 1997; Tesch et al., 2004*), en (*Schwanbeck, 2008*).

Pero lo que no tiene muy claro es que los estudios que se utilizan, para comparar directamente pesos libres contra máquinas tengan una metodología correcta.

Aunque estos estudios reseñados en el cuadro inferior, indican un aumento de fuerza y mejora en la composición corporal (en dos de ellos), se critica por un lado, del estudio de (*Boyer, 1990*), que las medidas se realizaran con pliegues por lo que perdería mucha credibilidad, aparte al haber solo mujeres también limitaría la generalización del estudio. *Madalozzo y Snow (2000)*, por otro lado, en su estudio hicieron un grupo de pesos libre y otro de máquinas, pero realmente el grupo de peso libre no era tal, ya que incluía algún ejercicio con máquina, por lo que obviamente, como nos dice *Schwanbeck*, no es una verdadera comparación. *Sanders, (1980)* y *Silvester, et al. (1982)*, no encuentra diferencias de fuerza entre ambos grupos.

AUTHOR	GROUPS	PROTOCOL	RESULTS	LIMITATIONS
Boyer (1990)	Free Weights vs. Nautilus Machine vs. Soloflex Machine	Trained 3 x week for 12 weeks. Three sets of two lower body exercises and five upper body exercises	All groups ↑ strength and improved body composition	Only had females Body composition assessed via skinfolds
Madalozzo and Snow (2000)	Seated resistance training program vs. standing free weight program	Trained 3 x week for 24 weeks 13 exercises including upper and lower body	Both groups ↑ in peak force and lean body mass.	Free weight program also included some machine exercises
Sanders (1980)	Nautilus machine chest press & shoulder press vs. barbell bench press & barbell shoulder press	Trained 3 x week for 5 weeks, 3 sets of 6 repetitions for both exercises	Both groups ↑ in muscular strength and endurance	Do not state what gender participants are
Silvester et al. (1982) Study 1	Free weight squat vs. Nautilus Compound Leg Machine vs. Universal Variable Resistance Maximum Overload Leg Press Machine	Trained 3 x week for 13 weeks. All participants also performed the same 5 upper body exercises	All groups ↑ strength	Only had male participants
Silvester et al. (1982) Study 2	Barbell bicep curls 1 set to failure vs. barbell bicep curls 3 sets of 6 reps vs. Nautilus Omni Bicep Machine 1 set to failure vs. Nautilus Omni Bicep Machine 3 sets of 6 reps	Trained 3 x week for 8 weeks. All participants also performed 3 sets of 6 reps of 7 exercises for the upper and lower body	All groups ↑ strength	Only had male participants

Tabla 101: (*Schwanbeck, 2008*).

Y fuera de este análisis de Schwanbeck, tenemos la comparación en producción de fuerza llevada a cabo por Cotterman, et al. (2005), en la máquina Smith y peso libre, comparándolo en dos ejercicios, tanto para sentadillas como para press banca. Aquí los resultados vuelven a ser muy dispares, se concluye una mejor opción en la sentadillas para la máquina Smith que en peso libre, pero por el contrario fue mejor en press banca el peso libre en contraposición de la máquina Smith, aunque Spennwyn (2008) sí que encuentra aumentos de fuerza a favor del peso libre.

Por tanto no podemos decantarnos que uno sea mejor que el otro.

Y en cuanto a activación eléctrica, hay trabajos que tampoco encuentran diferencias, en hombres entrenados, como (*Rocha Junior y De Araujo, 2007*) entre press banca y la máquina contractor (peck deck), en la activación del pectoral mayor y del deltoides anterior, aunque sí más activación en el tríceps a favor del press banca. (*Langford, 2007*) realizó el estudio en principiantes durante diez semanas y tampoco encontró diferencias.

Y por otro lado (*Macaw y Fryday, 1994*) sí que encuentran más actividad, por lo que una opción muy válida es utilizar indiferentemente máquinas o pesos libres en principiantes, pero en avanzados deberíamos priorizar en peso libre, aunque sin desmerecer las máquinas.

En la misma línea (*Shick, 2010*), recientemente, también encontraron más activación en press banca libre que en máquina Smith. Actualmente, predominan los estudios que nos hablan de un mayor dominio del peso libre.

En cuanto a segregación hormonal, se comparan sentadillas (peso libre) con prensa atlética (máquina) en un estudio ya mencionado con anterioridad, Shaner, et al. (2014), y se comprueba más segregación en sentadilla, peso libre, pero pensamos que comparar un ejercicio que involucra más masa muscular y más multiarticular como las sentadillas con otro como la prensa, que moviliza menos masa y monoarticular, lo más normal es el resultado que se obtuvo, la comparación debió ser entre sentadillas libre y sentadillas Smith.

Vemos como aunque pensemos realmente que los beneficios del peso libre son superiores a la máquina guiada, no hay sustento científico que lo corrobore, aunque verdaderamente pensamos y optamos igualmente por dedicar más tiempo de trabajo al peso libre.

## ¿Barras o mancuernas?

Cuando se habla de barras o mancuernas, se suele decir que con barras se consigue levantar más carga y con mancuernas se consigue dar más recorrido, tal y como nos atestiguan (*Ven Den Tilliaar y Saterbakken, 2012*). Pero eso puede ser un «arma de doble filo», porque por un lado ciertamente debemos procurar rangos de movimientos (ROM) completos con la idea de trabajar el músculo en toda su amplitud, pero en ciertos ejercicios puede ser muy perjudicial; por ejemplo, un press banca con sujetos que tengan problemas de hombros (sobre todo conjunto de manguitos rotadores) no sería recomendable incluso llegar a tocar el esternón con la barra, imaginemos si se hace con mancuernas que como se dice «da más recorrido» sería peor aún. Lantz y Mcrain (2005) nos dicen que descender demasiado es perjudicial a nivel ligamentoso de la cápsula acromio-clavicular. Haupt (2001) aconseja dejar la barra 5-6 cm antes de tocar el pecho, incluso es un error para dar todo el recorrido y levantar más carga dejar la barra golpear en el esternón y rebotar, puesto que puede ocasionarnos daños en el mismo y en la caja torácica (*Jagessar y Gray, 2009*). Y por otro lado, eso de que se consigue levantar más carga hay que tomarlo igualmente con «pinzas», puesto que no es solo levantar más o menos cargas, es que haya más actividad eléctrica, tal y como vimos en el trabajo de (*Saeterbaken y Fimland, 2013*), en el que el press mancuernas bipedestación obtenía más actividad eléctrica que las dos opciones de press militar, tanto sedestación como bipedestación, teniendo una RM menor.

Tenemos un estudio de (*Welsch y Bird, 2005*), que observan una actividad similar entre press banca barra y mancuernas. Más recientemente (*Sadri, et al. 2011*) corroboran la afirmación de los autores anteriores y tampoco encuentran diferencias en la activación del pectoral y deltoides anterior en la comparación de press banca barra y mancuernas y debemos resaltar de este estudio cómo además cuando se comparó entre sí la actividad eléctrica entre deltoides anterior y pectoral, fue el deltoides anterior el que obtuvo más actividad (muy importante para evitar la sinergia en la organización de sesiones como vimos).

Por lo que finalmente puede ser una opción muy viable el intercambio de ejercicios de distinta característica, aunque atendiendo a las consideraciones anteriores.

# 4

## REDUCCIÓN DE GRASA

### 4.1 Entrenamiento para la reducción de grasa

El segundo factor a tener en cuenta desde la estética corporal sería la reducción de grasa.

Vamos a considerar la reducción de grasa desde el entrenamiento cardiovascular y desde el entrenamiento de fuerza, que como observaremos también nos ofrece una opción muy válida para dicho fin. Comenzaremos por el entrenamiento cardiovascular y más concretamente vamos a tratar la manera de cuantificar el esfuerzo, es decir, cómo podemos dar un valor numérico al trabajo que realizamos.

#### 4.1.1 Cuantificación del esfuerzo. Intensidad para entrenamiento cardiovascular.

Para el entrenamiento cardiorrespiratorio o cardiovascular contamos con varias maneras para cuantificar el esfuerzo y, por tanto, medir la intensidad del mismo; vamos a hacer aquí mención de las más características y, por supuesto, profundizaremos en las más útiles y prácticas para nuestro objetivo, reducción de grasa.

Frecuencia Cardiaca (Fc)	Volumen Oxígeno (Vo2)	Reserva Frecuencia Cardiaca (RFc)	Escala Esfuerzo Percibido (RPE)
Lactato plasmático	% Respecto velocidad máxima	% Respecto velocidad carrera máxima	

Tabla 102: Diferentes maneras de cuantificar el entrenamiento cardiovascular.

Algunas de estas metodologías irían más enfocadas al rendimiento deportivo (lactato plasmático, % respecto velocidad máxima, % respecto velocidad carrera máxima), otras íntimamente ligadas al campo de la salud (escala de esfuerzo percibido).

Desde el punto de vista del trabajo habitual en una sala fitness o un entrenamiento dedicado a la estética corporal, de manera no profesional, las medidas más prácticas, habituales, cómodas y efectivas serían las cuatro primeras: frecuencia cardiaca, volumen de oxígeno o reserva de frecuencia cardiaca (que como veremos tienen la misma franja de trabajo) y, por último, la escala de esfuerzo percibido o Borg. Estas mismas formas de cuantificar la carga de entrenamiento también se usan en el rendimiento deportivo, aunque en alto rendimiento y más concretamente dependiendo de unas modalidades deportivas u otras, se utilizan también los otros cuantificadores que hemos reflejado.

Nos vamos a centrar en cada una de las que nos conciernen directamente.

### Frecuencia cardiaca

Básicamente, sería medir los latidos por minuto de nuestro corazón. Seguramente, sea el más habitual de todos los indicadores y de hecho esto nos ha proporcionado los instrumentos que nos ayudan a registrarla, como son los pulsómetros o medidores de frecuencia cardiaca. «Este parámetro como indicador del nivel de esfuerzo fue lo que llevó a Lidner y Junkar (Leipzig) y a Säynäjäkangas (Oulu) a desarrollar prototipos sencillos y fiables de cardiotacómetros» (*García, Navarro, Ruiz, 1996*).

<b>Recuperación</b>	<b>Hasta 130 p/m</b>
<b>Mantenimiento capacidad aeróbica</b>	<b>Hasta 150 p/m</b>
<b>Desarrollo capacidad aeróbica</b>	<b>Hasta 170 p/m</b>
<b>Desarrollo de potencia aeróbica</b>	<b>Hasta 185 p/m</b>
<b>Desarrollo pot. Aer./capacidad anae.</b>	<b>Más de 185 p/m</b>

Tabla 103: (*García, Navarro, Ruiz, 1996*).

Este tipo de guía o aproximación de frecuencia cardiaca es lo que solemos encontrarnos en las máquinas convencionales de las salas cardiovasculares, a modo de ejemplificación general, sobre qué bandas de trabajo serían las recomendadas para cada objetivo perseguido, aunque obviamente y como veremos tenemos otras

maneras de ajustar más aún la individualización de nuestros clientes o de nosotros mismos.

Dentro de este parámetro de frecuencia cardiaca, tenemos uno, que sería sobre el que nos basaríamos para estimar la frecuencia cardiaca más óptima para determinada actividad. La frecuencia cardiaca máxima (FC max). Conociendo la frecuencia cardiaca máxima, sabemos cuál puede ser nuestro límite sin riesgo para nuestra salud, más concretamente para no excedernos en el trabajo de nuestro corazón. Aquí tenemos dos maneras de medir la frecuencia cardiaca, la real y la teórica. La frecuencia cardiaca real, obviamente, es la más fiable y se realizaría mediante un test de laboratorio o prueba de esfuerzo máximo, con la supervisión de un profesional de la medicina deportiva. Esto desde el punto de vista del trabajo de estética corporal, siempre y cuando nuestro cliente no tenga ningún tipo de patología que le impida realizar actividad física, no es lo más práctico y económico, aunque hay que dejar claro que si un cliente tiene la posibilidad de realizarla, mejor que mejor. Para eso tenemos las **fórmulas teóricas**, basadas en dos parámetros: la edad del sujeto y su frecuencia cardiaca basal. La frecuencia cardiaca es una manera rápida y sencilla (NSCA, 2008), que nos ayuda a delimitar nuestros objetivos y trabajar más eficientemente.

La **frecuencia cardiaca basal** o de reposo es el ritmo cardiaco que tenemos en reposo, acostado, y esta sería la forma más apropiada de medirla, tras estar un buen tiempo en esta posición, o justo al despertarnos. Una manera útil de hacerlo es tomar esta medida tres o cuatro días consecutivos antes de levantarnos y hacer una media de esas 4 medidas; con esto evitamos que un día en concreto hayamos tenido un mal sueño y nos levantemos con el pulso más acelerado de lo normal.

¿Qué formula de frecuencia cardiaca teórica es la más apropiada?

Primero debemos dejar claro que todas tienen un margen de error, que se puede ir fuera de lo habitual, entre 7 y 11 latidos por minuto. Incluso debemos tener en cuenta la aplicación de esta cuantificación de trabajo con ciertos sujetos con patologías, como veremos más adelante.

Con respecto a qué o cuál método de utilización teórico es más apropiado, nos basaremos en los estudios de (*Robgers y Landwehr, 2002*). Para estos autores, y prácticamente para la mayoría de los especialistas en cardiología y fisiología del ejercicio, «actualmente no existe ningún método aceptable para estimar la frecuencia cardiaca máxima». Estos mismos autores nos dicen que para aplicar la frecuencia

cardiaca máxima para estimar el volumen de oxígeno máximo, el margen de error debería estar en más o menos 3 latidos/minuto.

A raíz de una investigación de (*Robgers y Landwehr, 2002*) sobre la validez de una fórmula tan utilizada no solo en el ámbito del entrenamiento deportivo, sino también en cardiología (220-edad), «la sorprendente historia de la ecuación (220-edad)», pudieron sacar varias conclusiones al respecto, que vamos a ir mostrando.

Compararon estudios y diversas fórmulas de estimación de frecuencia cardiaca máxima teórica basadas en edad y frecuencia basal.

Estudio	N	Población	Edad media (rango)	Regresión ( $F_{Cmax} =$ )	$r^2$	Error Estándar de Estimación
<b>Ecuaciones univariadas</b>						
<i>Astrand, in Froelicher (2)</i>	100	Hombr es sanos – ciclo ergómetro	50 (20 - 69)	211-0.922a	N/A	N/A
<i>Brick, in Froelicher (2)</i>	?	Mujeres	N/A	226-edad	N/A	N/A
<i>Bruce (12)</i>	1295	Enfermedad cardíaca coronaria	52±8	204-1.07a	0.13	22
<i>Bruce (12)</i>	2091	Hombr es sanos	44±8	210-0.662a	0.19	10
<i>Bruce (12)</i>	1295	Hipertensión	52±8	204-1.07a	0.24	16
<i>Bruce (12)</i>	2091	Hipertensión + Enfermedad cardíaca coronaria	44±8	210-0.662a	0.10	21
<i>Cogger in Froelicher (3)</i>	2535	Hombr es sanos	43(11 - 79)	217-0.845a	N/A	N/A
<i>Ellstad in Froelicher (3)</i>	2583	Hombr es sanos	42(10-60)	197-0.556a	N/A	N/A
<i>Fernhall (13)</i>	276	Retrao mental	9-46	189-0.56a	0.09	13.8
<i>Fernhall (13)</i>	296	M & H sanos	N/A	205-0.64a	0.27	9.9
<i>Froelicher (2)</i>	1317	Hombr es sanos	38.0(28-54)	207-0.64a	0.18	10
<i>Graettinger (14)</i>	114	Hombr es sanos	(19-73)	199-0.63a	0.22	N/A
<i>Hammond (15)</i>	156	Enfermedad cardíaca	53.9	209- edad	0.09	19
<i>Hossack (16)</i>	104	Mujeres sanas	(20-70)	206-0.597a	0.21	N/A
<i>Hossack (16)</i>	98	Hombr es sanos	(20-73)	227-1.067a	0.40	N/A
<i>Inbar (17)</i>	1424	M & H sanos	46.7(20-70)	205.8- 685a	0.45	6.4
<i>Jones (18)</i>	100	M & H sanos ciclómetro	(15 – 71)	202-0.72a	0.52	10.3
<i>Jones N/A</i>	?	M & H sanos		210-0.65a	0.04	N/A
<i>Jones (18)</i>	60	Mujeres sanas	(20-49)	201-0.63a		N/A
<i>Lester (19)</i>	48	M & H entrenados		205-0.41a	0.34	N/A
<i>Lester (19)</i>	148	M & H no entrenados	43(15 – 75)	198-0.41a	N/A	N/A
<i>Londere (20)</i>	?	Atletas de nivel nacional	N/A	206-3-0.711a	0.72	N/A
<i>Miller (21)</i>	89	M & H obesos	42	200-0.48a	0.12	12
<i>Morris, in Froelicher (2)</i>	1388	Enfermedad cardíaca	57(21 – 89)	196-0.9a	0.00	N/A
<i>Morris, in Froelicher (2)</i>	244	Hombr es sanos	45(20 – 72)	200-0.72a	0.30	15
<i>Ricard (22)</i>	193	M & H, cinta		209-0.587a	0.38	9.5
<i>Ricard (22)</i>	193	M & H, ciclómetro		200-0.687a	0.44	9.5
<i>Robinson 1988 in Froelicher (2)</i>	92	Hombr es sanos	30(6 - 76)	212-0.775a	0.00	N/A

<i>Rodeheffer (3)</i>	61	Hombres sanos	25 - 79	214-1.02a	0.45	N/A
<i>Schiller (4)</i>	53	Mujeres hispanas	46(20-75)	213.7-0.75a	0.56	N/A
<i>Schiller (4)</i>	93	Mujeres caucásicas	42(20-75)	207-0.62a	0.44	N/A
<i>Sheffield (5)</i>	95	Mujeres	39(19 - 69)	216-0.83a	0.58	N/A
<i>Tanaka (11)</i>	?	M & H sedentarios		211-0.8a	0.81	N/A
<i>Tanaka (11)</i>	?	M & H activos		207-0.7a	0.81	N/A
<i>Tanaka (11)</i>	?	M & H entrenados en resistencia		206-0.7a	0.81	N/A
<i>Tanaka (11)</i>		M & H		208-0.7a	0.81	N/A
<i>Whaley (24)</i>	754	Mujeres	41.3(14-77)	209-0.7a	0.37	10.5
<i>Whaley (24)</i>	1256	Hombres	42.1(14-77)	214-0.8a	0.36	10.7

Tabla 104: (Robgers y Landwehr, 2002).

De todas estas fórmulas, las más utilizadas han sido (aparte por supuesto de 220-edad), la de Tanaka o Balle State (al menos bastante populares en las últimas décadas).

De este estudio se concluyó finalmente:

- No existe un método aceptable para estimar la frecuencia cardiaca máxima.
- La fórmula 220-edad no tiene ningún mérito científico para usarse en fisiología del ejercicio y áreas asociadas.

Pero además:

*«Si se necesita estimar la FC max, deberían ser usadas fórmulas específicas de la población. Sin embargo, la ecuación general más exacta es aquella de Tanaka». Es apropiada para ser usada según estos estudios sería la ~~205,8 - 0,685 \* edad~~. Nos suministra un margen de error más bajo.*

*error ( $S_{xy} = 6,4 \text{ lat/min}$ ) es todavía menor y más grande» (Robgers y Landwehr, 2002).*

Volumen de oxígeno o consumo de oxígeno sería según Vaquero (2006): «La cantidad de oxígeno que se consume o utiliza en el organismo por unidad de tiempo». «Tanto la medición directa como la estimación indirecta nos permite la cuantificación del metabolismo energético, puesto que el oxígeno se utiliza como combustible en todas las reacciones que se utilizan dentro de la célula y que permite la transformación de energía química (encontrados en los enlaces químicos de los principios inmediatos, proteínas, hidratos y grasas) en energía mecánica (contracción

muscular) y trabajo celular» (*Vaquero, 2006*).

Por tanto, este parámetro nos permite aproximarnos bastante al consumo real de combustible que realizamos en una determinada actividad física. A su vez, dentro de este parámetro, tenemos el más habitual de encontrarnos y sobre el que se basarían las franjas de trabajo, el volumen de oxígeno máximo (Vo2max).

El volumen de oxígeno máximo nos indica la cantidad y capacidad de nuestro organismo de absorber, transportar y utilizar el oxígeno que respiramos del aire ambiental y que es capaz de utilizarse como combustible por nuestras células.

*Córdova y Navas (2000)* nos hablan de una «serie de circunstancias que limitan el valor de este parámetro en un sujeto».

Velocidad del transporte de nutrientes y O <sub>2</sub> hacia los tejidos en actividad, dependiente de la función cardiovascular y respiratoria.
La capacidad de difusión de O <sub>2</sub> en los pulmones
Las relaciones entre la ventilación alveolar y la perfusión capilar pulmonar
La capacidad de utilización del Oxígeno por las células activas.
La edad, el sexo, la composición corporal, la inactividad, el estado físico y las enfermedades.

Tabla 105: (*Córdova y Navas, 2000*).

Por eso, esta cuantificación del esfuerzo es un poco más fiable; lo que ocurre es que igualmente para enfatizar en una franja de trabajo u otra necesitamos de la frecuencia cardiaca. El volumen de oxígeno tiene unas equivalencias en latidos por minuto con la reserva de la frecuencia cardiaca y con respecto a la frecuencia cardiaca máxima que observamos en la siguiente tabla.

% VO <sub>2</sub> máx	% FCmáx	% FCR
40	63	40
50	69	50
60	76	60
70	82	70
80	89	80
90	95	90

Tabla 106: Utilización de la frecuencia cardiaca para estimar intensidades de ejercicios que coinciden con el VO<sub>2</sub> máx, basado en el método de Karvonen (*Robgers y Landwehr, 2002*).

Igualmente, debemos señalar que estas equivalencias son muy criticadas por algunos sectores aludiendo su poca exactitud.

### Reserva de la frecuencia cardiaca

Para Veronique Billat (2002): «La reserva cardiaca se define como la diferencia entre el débito cardiaco máximo y el débito cardíaco en reposo. De manera que cuanto mayor es la diferencia (la reserva) más puede elevarse el consumo de oxígeno por encima del valor de reposo, lo que significa que el sujeto es capaz de suministrar una potencia de ejercicio elevada a su débito cardiaco máximo, correspondiente a un consumo máximo de oxígeno considerable».

Desde el punto de vista de aplicación al entrenamiento, hemos comprobado en la tabla anterior que las pulsaciones tienen equivalencias de trabajo entre el volumen de oxígeno y la reserva de la frecuencia cardiaca.

«Quizás la aplicación más importante de la respuesta de la frecuencia cardiaca al ejercicio ha sido el uso de la frecuencia cardiaca sub máxima en combinación con la frecuencia cardiaca máxima y de reposo, para estimar el Vo2 max» (Robgers y Landwehr, 2002).

### Índice de esfuerzo percibido

Con este método, se pretende monitorear la carga interna del atleta. Este sistema fue creado por el fisiólogo sueco Gunnar Borg (1970), para medir la intensidad del entrenamiento mediante una numeración, que irá acorde a la sensación subjetiva del esfuerzo que hayan percibido. Lo probó con triatletas y atletas de medio fondo, encontrando una relación directa con la frecuencia cardiaca.

Hay dos tipos de escalas en la actualidad para medir esta intensidad: de 1 a 10 y de 6 a 20. A raíz de aquí, también apareció la de (Robertson, 2003) para la fuerza.

Intensidad	VO <sub>2</sub> de reserva y FCres (%)	FCmax (%)	RPE
Muy ligera	<20	<35	<10
Ligera	20-39	35-54	10-11
Moderada	40-59	55-69	12-13
Dura	60-84	70-89	14-16
Muy Dura	> 85	> 90	17-19
Máxima	100	100	20

Tabla 107: Escala de esfuerzo a 20 en comparación con los esfuerzos evaluados por medidor cardiaco.

Escala esfuerzo percibido Borg		Equivalencias aproximadas latidos/minuto	Grado intensidad esfuerzo (% capacidad máxima posible)	Equivalencia de escala esfuerzo percibido 0-10 puntos
6		60-80	10	0
7	Muy, muy suave	70-90		1
8		80-100	20	2
9	Muy suave	90-110		
10		100-120	30	3
11	Bastante suave	110-130		
12		120-140	40	4
13	Algo duro	130-150	50	5
14		140-160	60	6
15	Duro	150-170	70	7
16		160-180		
17	Muy duro	170-190	80	8
18		180-200	90	9
19	Muy, muy duro	190-210	100	10
20		200-220		

Tabla 108: Escala de esfuerzo percibido y equivalencias.

Una vez que el sujeto nos ha dado su puntuación sobre su valor de intensidad en un número concreto se multiplicaría por la duración total en minutos, que nos daría una unidad de medida (UA).

Por ejemplo, si el sujeto nos da una sensación subjetiva de 4. Y ha realizado 30 minutos de cardiovasculares, tendríamos  $30 \times 4 = 120$  UA.

Para ciertos sujetos con patologías como hipertensos, que toman medicamentos (beta bloqueantes), su frecuencia cardiaca se ve afectada, por lo que este método de medición de intensidad es muy apropiado.

#### **4.1.2 Formación y utilización de franjas de trabajo**

Una vez que tenemos la frecuencia cardiaca máxima, ya sea teórica o real, disponemos de una herramienta que serían las franjas de trabajo, las cuales nos valdrían para poder trabajar a una intensidad u otra dependiendo del objetivo que persigamos. Aquí las franjas de trabajo más usuales y aceptadas dentro del panorama deportivo, serían las de Karvonen.

Esta fórmula de Karvonen tendría en cuenta las pulsaciones de reposo, por lo que se tomaría como referencia la reserva de la frecuencia cardiaca, que parece ser es más exacta que la frecuencia cardiaca máxima. Y como hemos visto, es equivalente al volumen de oxígeno máximo.

Anaeróbico Intensivo	92%-100%
Anaeróbito Extensivo	85%- 92%
Potencia Aeróbica	- 5 lpm ← 85 % → + 5 lpm
Aeróbico Intensivo	75%-85%
Aeróbico Extensivo	65%-75%
Recuperación Activa/ Regenerativo	- 65%-60%

Tabla 109: Franjas de trabajo. Cálculo por Karvonen.

La fórmula de Karvonen para aplicar las intensidades de trabajo sería:

$$\mathbf{FCE = (FCM - FCB) x \%}$$

**INTENSIDAD + FCB**

FCE (FCT, Frecuencia cardiaca de trabajo) = Frecuencia cardiaca de entrenamiento.

FCB (FCR, Frecuencia cardiaca reposo) = Frecuencia cardiaca basal.

FCM = Frecuencia cardiaca máxima.

De todas las franjas de trabajo, la que parece más eficiente para la quema de grasas sería la denominada aeróbico extensivo (65-75 %), que es la que hemos marcado en color gris intenso en el cuadro anterior. Es decir, por unidad de tiempo sería la que más cantidad de consumo calórico produciría.

Ejemplo:

Si nosotros queremos trabajar en aeróbico extensivo (65-75 % Vo2max). El primer dato que necesitamos sería la frecuencia cardiaca basal o de reposo (que ya explicamos qué es y cómo se obtiene). Imaginemos que es 60. Posteriormente necesitamos la frecuencia cardiaca máxima, como dijimos o bien mediante teórica o real. En este caso la vamos a hacer por Invar (como vimos la más aconsejable) y por último la edad, en este caso un sujeto de 40 años.

**INVAR**

$$205,8 - 0,685 \text{ (edad)}$$

$$205,8 - 0,685 (40) = 205,8 - 27,4 = \mathbf{178,4 \text{ pulsaciones.}}$$

(De esta manera tenemos la frecuencia cardiaca máxima teórica, 178,4 pulsaciones)

Por tanto, si aplicamos la formula por porcentajes al 70 % nos quedaría así:

$$\mathbf{FCE = (178 - 60) x \% 70 + 60}$$

## FCE 70 % = 142,6 pulsaciones

Para establecer unos límites de latidos por «arriba y por debajo», digamos por ejemplo la franja antes comentada de aeróbico extensivo, de 65-75 % de extensivo. Haríamos la fórmula al 65 % y al 75 %, y nos daría un valor de pulsaciones que nos indicaría la franja a trabajar, en la cual debemos mantenernos sin procurar salirnos por arriba o por debajo. En este caso, hablamos de una franja que oscile entre 136 y 148 latidos por minuto.

Hay que considerar que tenemos la opción de trabajar sin cuantificación o la opción de cuantificar mediante el medidor de frecuencia cardiaca. A pesar de los inconvenientes sobre su exactitud o validez, pensamos que es preferible tener una guía que seguramente sea mucho más aproximada y por consiguiente el trabajo más eficiente que hacerlo sin control, donde tendremos más probabilidades de salirnos del trabajo establecido.

De la misma manera, debemos considerar el trabajo de franja denominado regenerativo, por debajo del 60-65 %, con la idea de aclarar metabolitos que nos impidan realizar una recuperación para el siguiente entrenamiento; es lo que se conoce como buffer fisiológico, es decir, si acabamos una sesión de trabajo muy intensa, es preferible realizar un trabajo de recuperación al terminar que descansar directamente, tenderse o irse a la ducha. Bompa y Cornacchia (2006) aconsejan un trabajo de 20-25 minutos para este efecto una vez acabado el entreno.

Tenemos que decir también que este trabajo perdería efectividad a medida que nos aproximamos a las franjas anaeróbicas, por lo que lo consideramos muy válido para el trabajo aeróbico extensivo y regenerativo, principalmente y menos cuando entramos en dichas franjas más intensas.

### 4.1.3. Métodos de entrenamiento para la resistencia aeróbica. Su utilización para el rendimiento deportivo y su extrapolación para la composición corporal.

- Continuos	A groso modo estos sistemas de entrenamientos han sido y son utilizados para el rendimiento deportivo, es decir para bajar las marcas en distintas distancias, como 200, 400 o 3000 metros por ejemplo. Pero también se utilizan para conseguir una preparación física más optima en otras modalidades deportivas que no corresponden con el atletismo puro y duro. Como deportes colectivos (fútbol) ó individuales (tenis).
Ritmo uniforme	
Ritmo variable	
- Fraccionados	
Intervalos	
Repeticiones	

Tabla 110: Métodos de entrenamiento desarrollados a partir del atletismo.

Cuando hablamos de métodos continuos, obviamente hacemos referencia a aquellos donde no hay un intervalo de descanso o series consecutivas, es decir, el método de entrenamiento se basa en hacer toda la sesión en una franja de trabajo definida y continua; por ejemplo, el método más tradicional: carrera continua. Esto sería un método continuo de **ritmo uniforme** y aquí podemos trabajar desde el ejemplo que vimos anteriormente, por ejemplo, 30 minutos en franja de trabajo aeróbico extensivo hasta hacerlo en una franja de trabajo superior o inferior depende el objetivo, 10 minutos de franja regenerativa o 20-30 minutos al 85 % del volumen de oxígeno máximo, por poner algunos ejemplos.

Por otro lado, el **ritmo variable** sería otra modalidad en la que se realizan cambios de ritmo dentro de la sesión; es muy común encontrarnos el famoso Fartlek sueco, es decir, variamos la intensidad a medida que aplicamos distintas cargas. Por ejemplo, 3 minutos a franja de trabajo de 85 %, y 3 minutos al 50 % del volumen de oxígeno máximo; esto dependerá del objetivo deportivo que tengamos con respecto a las características propias de cada modalidad.

Por otro lado, los **métodos fraccionados** «serían los métodos de trabajo en los que se determina la distancia sobre la que se va a trabajar el intervalo o pausa de recuperación, las repeticiones o número de veces en que se repite la distancia de trabajo y por último, la intensidad de cada repetición» (*García, Navarro, Ruiz, 1996*).

Aquí, desde el punto de vista deportivo, destacamos el «interval training», que sería grosso modo trabajar diversas distancias, por ejemplo 100 metros al 75 % con recuperaciones de 30 segundos a 1 minuto y con un volumen de cargas que oscile entre los 3000 y 5000 metros.

<b>MÉTODO CONTINUO EXTENSIVO</b>		<b>LA mm/l</b>	<b>FC p/min</b>	<b>% VO<sub>2</sub> max</b>
CAL				
PLA				
CLA				
PAE				
CAE				
EAE		30 min - >2 horas	1,5	160 125 80 60
AER				

Figura 50: Aeróbico continuo extensivo, tomado de (Navarro, 1998).

Este sería un ejemplo del entrenamiento extensivo y continuo.

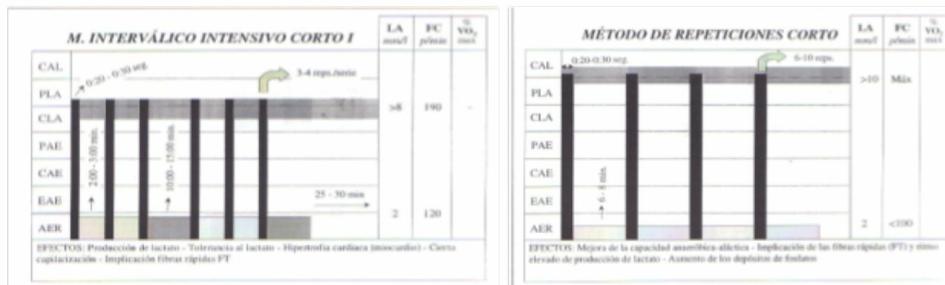


Figura 51: Ejemplo de métodos fraccionados tomado de (Navarro, 1998).

Y aquí tenemos dos ejemplos de entrenamientos fraccionados, uno interválico y otro por repeticiones.

Si observamos los métodos fraccionados se basan en realizar un tiempo de trabajo y un tiempo de pausa, de descanso posterior.

Dependiendo nuevamente del objetivo deportivo, haremos más tiempo de trabajo y más o menos intensivo y más o menos tiempo de pausa/descanso. Cuando las series son muy cortas en el tiempo pero muy intensas, aparecen lo que se llaman «micropausas». Por ejemplo, en el intervalo intensivo corto, que vemos en el cuadro de arriba, observamos que el esfuerzo duraría 20-30 segundos a una intensidad muy alta, 190 pulsaciones por minuto, y con más de 8 mili moles de lactato, con un descanso de la siguiente serie (micropausa) que ronda entre 2 y 3 minutos. Cuando realizamos tres series, hacemos una pausa completa de 10-15 minutos, para volver a hacer posteriormente las siguientes tres series a la misma intensidad.

Y a partir de aquí es donde se empezaron a considerar los efectos fisiológicos que producían unos y otros sistemas de entrenamiento sobre la composición corporal. Es decir, utilizar los métodos de entrenamiento del rendimiento deportivo con una orientación más estética y relacionada directamente con el fitness (en todo su concepto).

Lo que se llegó a observar es que cuando se realizaba un entrenamiento aeróbico extensivo, se utilizaban más calorías por minuto, pero cuando se realizaban entrenamientos fraccionados, interválicos con distintas orientaciones, independientemente de los beneficios de producción mitocondriales, enzimáticas y de volumen de oxígeno que se obtenían para la mejora del rendimiento y el entrenamiento de la salud, también estos fisiólogos y especialistas deportivos se

percataron de que al producirse un fenómeno denominado EPOC (deuda de oxígeno post esfuerzo), se consumía un número mayor de calorías en el computo global.

## «Arsenal» de trabajo

En este apartado, vamos a mencionar y justificar brevemente las distintas maneras que tenemos, bajo nuestro punto de vista, de quemar grasas desde el enfoque cardiovascular.

Aeróbico Extensivo	Cardio Ayunas	HIT	¿HITT AYUNAS?
<ul style="list-style-type: none"><li>- Pos Musculación</li><li>- Sesiones separadas</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Cardiovascular</li><li>- Fuerza</li><li>- Cardio/Fuerza</li></ul>	

Tabla 111: Alternativas de trabajo.

La alternativa más utilizada por años ha sido el aeróbico extensivo, denominado como «carrera continua». Esta manera de quemar grasas podemos hacerlo o bien una vez que hemos acabado de entrenar hipertrofia, para lo cual no debemos excedernos mucho en el tiempo, entre 15 y 35 minutos (depende del sujeto, momento del año, tiempo que hayamos empleado en el entrenamiento de hipertrofia y computo global en el microciclo de trabajo cardiorrespiratorio), o, por otro lado, podemos hacerlo por separado, es decir, por la mañana hago cardio (ejemplo 1 hora) y por la tarde entreno musculación o viceversa; puesto que hoy en día no hay un consenso claro sobre qué hora del día o momento es mejor para entrenar una capacidad u otra, depende mucho de cada sujeto (no podemos generalizar con ritmos circadianos), y de su actividad laboral («imaginemos el turno africano de un policía», en el que cambian de turno cada semana), «volvemos a la realidad». Por otro lado, tenemos el cardio en ayunas, el cual somos partidarios de realizar, con ciertas pautas, como veremos posteriormente; obviamente, tras acabarlo, no se debe realizar entrenamiento de fuerza (se dejaría para una sesión posterior, por la tarde), o como más temprano, haber comido y pasado 3-4 horas (depende la comida). El HIT, como veremos después y desarrollaremos, sería el entrenamiento de alta intensidad, del que todo el mundo no puede beneficiarse, e importante también, «no todo el mundo quiere hacerlo ni tiene esa predisposición» (muy respetable). Como veremos después, podremos enfocarlo desde la fuerza o desde el entreno cardiovascular. Y por último, tan solo queremos resaltar una variante que se está teniendo en cuenta desde ciertos sectores del fisicoculturismo, realizar «HIT en ayunas»; a día de hoy, no es algo que ofrezcamos como una alternativa directa, pero nos vemos en la obligación de mencionarlo y, por supuesto, de dejar la puerta abierta (aunque

impacte a mucha gente leerlo).

Lo que resulta muy curioso es cómo han ido evolucionando en el fisicoculturismo estos conceptos: desde quedar totalmente prohibido realizar siquiera 1 minuto de cardio para favorecer las ganancias de músculo (recordemos las metodologías de Heavy Duti), hemos pasado a realizar cardiovasculares extensivos tras el entrenamiento de hipertrofia (recuerdo que incluso se pasó de realizar primero bicicleta y luego cinta de andar). La última incorporación fue cardio en ayunas y, por último, a día de hoy, se está utilizando HIT en ayunas para ciertos sujetos.

No queremos decantarnos aquí por si está bien o mal; a priori podríamos decir que al ser la intensidad muy alta y si realmente hemos hecho ayuno completo, nuestro organismo utilizaría combustible de metabolización rápida, como son las proteínas y todo parece indicar que efectivamente podemos catabolizar, aunque ya se «oyen voces» de las vías de señalización favorables para aumentar masa muscular en estas condiciones. En cualquier caso, no ofrecemos esta metodología dentro de nuestro arsenal de trabajo, pero «ojo», porque si se abren nuevas líneas de investigación al respecto, pueden hacernos cambiar de parecer; no debemos estancarnos y debemos evolucionar a la par de la ciencia. No es un error cambiar de metodología, no es un error decantarte hoy por una metodología y en un par de años optar por otra, eso es la ciencia. Lo que sí es un error es «dictar sentencia».

Lo que mostramos con esto es que cada una de estas maneras de trabajar puede ser válida para uno u otro sujeto en un momento u otro de la temporada o de la preparación; todo depende del sujeto, de sus metas y del momento del año (todo el mundo no tiene por qué responder igual al cardio en ayunas o al aeróbico extensivo).

#### **4.1.4 EPOC (deuda de oxígeno pos esfuerzo)**

Las siglas de EPOC, en inglés significan Exercise Post Oxygen Consumption o CEOP, consumo de oxígeno por encima de los valores de reposo (NSCA, 2008).

Como nos dicen Córdoba y Navas (2000): «El concepto de deuda de oxígeno hace referencia esencialmente a la recuperación de los sistemas metabólicos musculares y de los depósitos de O<sub>2</sub> después del ejercicio físico».

Es decir, una vez que hemos terminado de realizar nuestra actividad física nuestros niveles de volumen de oxígeno (los cuales llegaron a una meseta), deben volver a sus valores basales, tal como estaban antes de comenzar el ejercicio, pero obviamente esta recuperación o deuda de oxígeno que nuestro organismo debe

reponer no se hace de manera inmediata, sino que es progresiva. Esta progresión se realizará más o menos rápida dependiendo de la intensidad del entrenamiento y de su duración. Es decir, cuando acabamos un ejercicio físico muy intenso, nuestro organismo debe reponerse una vez acabado el mismo y para ello, como es lógico, requiere de combustible (nuestro organismo «no mueve una pestaña» si no consume calorías).

Este consumo calórico post ejercicio se debe a la recuperación de los niveles energéticos anaeróbicos (fosfágenos) que hemos tenido que utilizar bruscamente; se debe igualmente «a las reservas que están distribuidas entre la mioglobina muscular, la hemoglobina circulante, el gas disuelto en los líquidos corporales y el que forma parte de la capacidad funcional residual de los pulmones» (Córdova y Navas, 2000). Y también al aclarado del lactato sanguíneo, circulación sanguínea y a la temperatura corporal (Borsheim y Bahr, 2003).

Esta deuda de oxígeno puede llegar a prolongarse muchísimo en el tiempo, todo depende de la intensidad como dijimos, pero se han llegado a alcanzar EPOC de más de 24 horas (Córdova y Navas, 2000) o incluso hasta 48 horas (Abboud, et al. 2013).

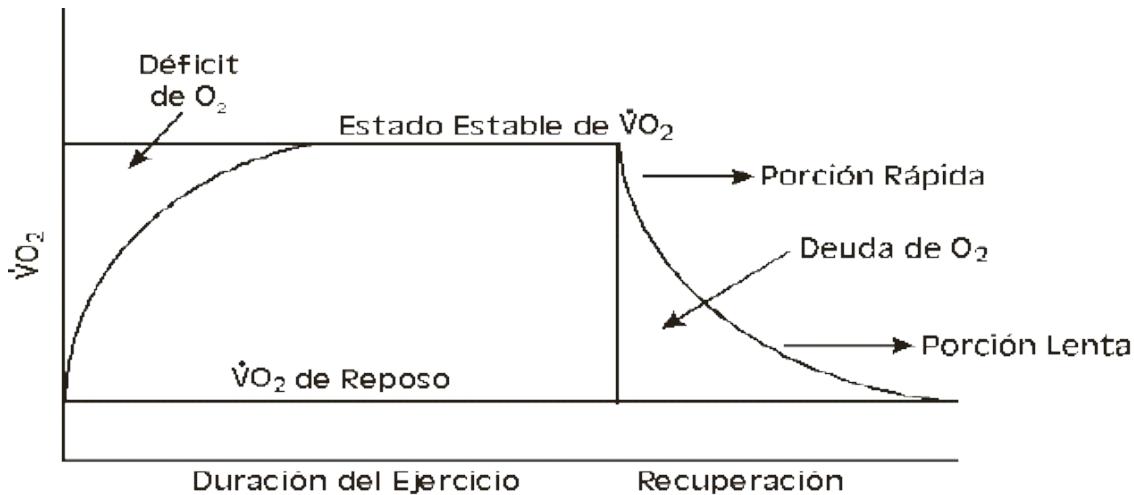


Figura 52: (Edgar Lopategui Corsino, 2000).

#### 4.1.5 HIT (entrenamiento de alta intensidad)

A consecuencia de este efecto fisiológico, algunos autores concluían que había que considerar el período de recuperación para valorar el impacto de las diferentes intensidades de ejercicio en el gasto de energía total y la grasa utilizada, al comprobar un gasto calórico mayor en protocolos de alta intensidad (Phelain, et al.

1997) y de ahí nacen diferentes protocolos de entrenamientos destinados a conseguir un EPOC prolongado que nos haga consumir más grasas tras el ejercicio.

Lo más normal cuando se habla de entrenamiento HIT es que entendamos que se relaciona directamente con el ejercicio cardiovascular de alta intensidad y es cierto, pero solo en parte, porque también el entrenamiento de fuerza bien orientado puede ser un entrenamiento de alta intensidad, y eso es lo que vamos a exponer a continuación: entrenamientos de alta intensidad desde los dos enfoques, fuerza y resistencia cardiovascular, puesto que ambos producen un EPOC, considerable.

### Creación de EPOC desde la fuerza

Tenemos métodos de entrenamientos que buscan el EPOC, desde la «fuerza», como por ejemplo el protocolo ideado por el japonés Izumi Tabata (1996) (realmente su estudio original fue sobre cicloergómetro), aunque también se puede hacer por medio de sprint. La metodología de trabajo sería: primero, escoger un ejercicio, prioritariamente que tenga una movilización muscular amplia, como sentadillas; segundo, se realizan todas las repeticiones posibles en 20 segundos; tercero, se descansa 10 segundos; cuarto, se pasa a otra estación. El total de trabajo de una vuelta equivale a casi 4 minutos. No hay un número de vueltas establecido, se pueden hacer 2-3 o más vueltas. Olson, et al. (2013) realizaron un trabajo con el ejercicio de sentadillas con salto con el peso corporal, y se comprobó un mayor gasto calórico post esfuerzo en ese protocolo. Y a consecuencia de este protocolo, Emberts, et al. (2013) realizaron un protocolo respetando los tiempos propuestos de 20 segundos intensivos y 10 segundos de pausa, para completar cuatro segmentos de 4 minutos cada uno, realizando los tiempos trabajo/pausa descritos en cada minuto de cada segmento, se completaron dos vueltas completas de cada segmento, realizando un total de 20 minutos seguidos de Tabata. Con esto se consiguió un mayor gasto calórico del establecido por un protocolo simple de 4 minutos, cumpliendo además con las pautas de ACSM, para resistencia cardiovascular; con este protocolo se contrarresta la crítica hasta el momento de que 4 minutos solamente era poca cantidad de ejercicio total, como nos indican estos autores (se pasó de las 54 kcal consumidas en el protocolo de 4 minutos de Olsen a un gasto que osciló entre 240 y 360 kcal en los 20 minutos). Podemos observar que son ejercicios pliométricos y con el propio peso corporal.

	Minute 1	Minute 2	Minute 3	Minute 4
Segment 1	High Knee Run	Plank Punch	Jumping Jacks	Side Skaters
Segment 2	Jump Rope	In/Out Boat	Line Jumps	Push-Ups
Segment 3	Burpees	Russian Twists	Squats	Lunges
Segment 4	Mt. Climbers	Push-Ups	Split Squat	Box Jumps

Tabla 112: 20 sg de ejercicio y 10 sg de pausa.  
Ejercicios incluidos en Tabata 20 minutos (*Emberts, 2013*).

En 2006, Bo-Han Wu y Jun Charng Lin pudieron comprobar como un protocolo de fuerza trabajando 3 series de 10 repeticiones al 75 % RM producía más EPOC que otro de menos intensidad en la carga, 3 series de 15 repeticiones al 50 % RM.

Tenemos otros protocolos de creación de mayor EPOC, desde el trabajo puro de fuerza (sobrecargas). Concretamente, el estudio de Elliot, et al. (1992); este estudio comparó tres tipos de trabajo diferentes más control:

- Ejercicio aeróbico, 40 minutos al 80 % Fc max en bicicleta.
- Circuito de fuerza, 8 ejercicios al 50 % de la RM, 4 series de 15 repeticiones.
- Altas cargas, 8 ejercicios al 80-90 % RM, 3 series entre 3 y 8 repeticiones.
- Control.

Se concluye que todos los protocolos aumentan la tasa metabólica tras ejercicios. Además, los dos protocolos de entrenamientos con sobrecargas aumentaron significativamente también a los 30 minutos de haber acabado.

Pero el entrenamiento aeróbico en bicicleta fue de un menor consumo de calorías que los dos protocolos de entrenamientos de sobrecargas.

Otro estudio llevado a cabo con entrenamientos de sobrecargas es el de Murphy y Schwarzkopf (1992), concretamente bajo la modalidad de «circuit training». Aquí se comprobó que una metodología de trabajo que incluía trabajo al 50 % de la RM, y con 30 segundos de descanso, producía más EPOC que un protocolo tradicional que incluía 80 % RM con 120 segundos de descanso. Aquí observamos como parece más importante la reducción del descanso entre series que el aumento de la carga. De hecho, parece ser que este entorno hormonal que se crea cuando se restringe los descansos, concretamente GH (hormona del crecimiento), es la responsable de ese efecto de quema de grasas (*Pritzlaff, et al. 2000*).

Esta reducción del tiempo empleado entre series y series cuando hablamos del entrenamiento de sobrecargas queda también demostrado en los estudios de Kelleher, et al. (2010), realizando superseries. Por eso, es una buena opción las superseries

para los momentos de aproximación al pico competitivo.

Farinatti y Castinheiras Neto (2011) observan más EPOC con ejercicios que involucraban más masa muscular; interesante, por tanto, elegir ejercicios más multiarticulares para este objetivo.

Otra consideración importante a tener en cuenta si utilizamos el entrenamiento de sobrecargas para quemar más calorías mediante la alteración del ritmo metabólico de reposo, es decir, ese EPOC post ejercicio, es hacer hincapié en las excéntricas o negativas, tal y como nos proponen (Dolezal, et al. 2000). Datos obtenidos de su estudio en los presses de piernas, encontrándose alteraciones en el ritmo metabólico de reposo hasta 48 horas después. Para Hackney, et al. (2008) ocurre lo mismo, su protocolo con 1 segundo concéntrica y 3 segundos excéntrica produce una elevación del gasto energético de reposo de hasta 72 horas.

Incluso Scott, et al. (2011) concluyen que un entrenamiento anaeróbico de fuerza (utilizaron el press banca) puede tener más impacto en la quema de grasas que un ejercicio aeróbico.

Si queremos enfocar el entrenamiento de fuerza para la quema de grasa, hemos comprobado que sí, efectivamente, se consume grasas post esfuerzo, pero además debemos dejar clara la importancia del trabajo de hipertrofia para la quema de grasa, puesto que a más masa muscular, más consumo de grasa. Los individuos que tienen más masa magra consumen más calorías por minuto, como así se atestigua en el estudio de (Segal, 1985), que recuperamos de capítulos anteriores.

	Sujetos Obesos (n=8)	Sujetos Musculados (n=8)	P
Edad	25,4 + 1,6	24,6 + 1,2	NS
Peso (Kg)	96,4 + 4,3	95,0 + 5,3	NS
Altura (Cm)	179 + 2	180 + 3	NS
BMI (Kg/m <sup>2</sup> )	30,0 + 9	29,6 + 6	NS
BSA (m <sup>2</sup> )	21,15 + 06	21,15 + 06	NS
Porcentaje Grasa	30 + 2	10 + 2	<0,001
Masa Libre Grasa	67,4 + 2,7	85,0 + 3,2	<0,001
Kcal/min	1.305 + 0.0052	1.479 + 0.0061	
VO <sub>2</sub> max l/min	2.7 + 0.1	3.3 + 0.08	
VO <sub>2</sub> reposo l/min	0.268 + 0.1	0.368 + 0.1	
VO <sub>2</sub> ml/kg/min	2.8 + 0.13	3.28 + 0.15	

Tabla 113: Adaptado de (Segal, 1985).

En él se comprobaron dos grupos de sujetos similares en cuanto a peso y altura, pero un grupo tenía un 30 % de grasa y el otro un 10 %. Como observamos en el cuadro, el grupo que tenía más masa magra consumió mayor número de calorías en reposo.

Por tanto, podemos perder grasa solamente con entrenamiento de fuerza y ganar incluso «músculo», con un entrenamiento de hipertrofia; depende de sujetos, de orientación del trabajo, progresión y de la alimentación que se lleve.

Por último, en este apartado queremos recordar que, desde la perspectiva culturista, el método Heavy Duti es considerado el entrenamiento de alta intensidad por excelencia, aunque quizás a día de hoy no cumpla con los demás parámetros o variables para ser considerado un entrenamiento con base científica.

### Creación de EPOC mediante entrenamientos de resistencia cardio respiratoria

- Pero cuando se habla de entrenamiento HIT, como entrenamiento de alta intensidad que acelere la combustión de grasas, se hace referencia al entrenamiento de resistencia cardiovascular (aunque como hemos visto los entrenamientos de fuerza también son de alta intensidad si se enfocan para ello).

Aquí tenemos varios protocolos o maneras de enfocar la reducción de grasa con base científica, es decir, que han comprobado que verdaderamente se produce EPOC y con ello quema de grasas post ejercicio.

Cuando hablamos de entrenamiento de alta intensidad desde el enfoque cardiovascular, podemos encontrarnos varios tipos de HIT, dependiendo de varios factores, como nos expone (*Añón, 2013*).

Modalidad del estímulo	Tipo de pausa	Número de repeticiones
Duración del estímulo	Actividad en la pausa	Pausa entre las series
Intensidad del estímulo	Número de series	Duración del programa
Duración de la pausa		Duración de las series

Tabla 114: (*Añón, 2013*).

Y aprovechando el buen trabajo de Pablo Añón (2013), mostraremos su propuesta de clasificación que nos parece muy esclarecedora.

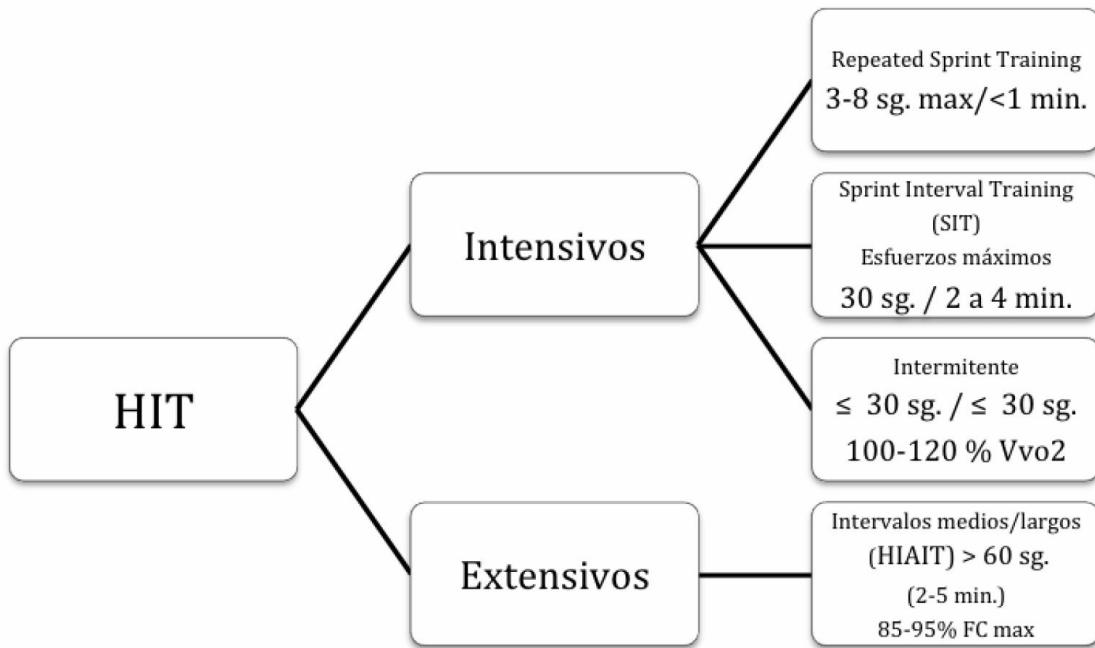


Figura 53: (Añón, 2013).

En este cuadro podemos observar los distintos protocolos estudiados, dependiendo principalmente del tiempo empleado en el esfuerzo y de la intensidad del mismo. Desde protocolos intensivos que duran de 3 a 8 segundos, con pausas de menos de 1 minuto (Repeated Sprint Training), otros como SIT, que se basarían en 30 sg de trabajos máximos y pausas que oscilan entre 2 y 4 minutos. Y los protocolos intermitentes de esfuerzos iguales o inferiores de 30 sg y pausas de recuperación idénticas. Y por último, los protocolos extensivos, que serían los que duran más de 60 sg con pausas de 2 a 5 minutos.

Hay que dejar claro llegado a este punto, que cuando buscamos EPOC, mediante HIT, significa que el entrenamiento es muy intenso, es decir, por encima del 85-90 % de la frecuencia cardiaca máxima. Queremos decir con esto que no todo el mundo está adaptado para ello. Por eso, lo más inteligente sería que los sujetos hicieran una fase de adaptación, siempre y cuando fuesen sedentarios o no tuviesen ritmo de entrenamiento intenso. Igualmente, debemos tener en cuenta que un entrenamiento interválico produce un estrés sobre ligamentos y tendones que puede comprometer toda la estructura de sostén de no estar adaptada, sobre todo si utilizamos como medio la carrera que conlleva alto impacto, al contrario que la bicicleta, pero también hay que tener en cuenta que con una bicicleta o un cicloergómetro es más complicado alcanzar intensidades más altas de trabajo/recuperaciones y vuelta al trabajo.

Resaltaremos también que aunque esté demostrado que HIT (en algunas de las modalidades que hemos mencionado) tenga beneficios directos sobre ciertas patologías y, por supuesto, sobre el acondicionamiento físico tanto saludable como con fines de rendimiento, nos vamos a centrar solo y exclusivamente en el campo de la composición corporal, como venimos haciendo hasta ahora.

En el apartado «Propuestas de trabajo», pondremos las distintas metodologías que han dado buenos resultados en diferentes estudios con estos protocolos de trabajo.

Hay bastantes trabajos que comprueban como un entrenamiento HIT (en cualquiera de sus modalidades) reducen el tejido adiposo (*Dunn, 2014; Trapp et al., 2008; Heydari et al., 2012; Racil et al., 2013; Legatte et al., 2012*) o aumenta el potencial oxidativo (*Burgomaster, et al. 2005*).

#### **4.1.6 Ejercicio continuo vs. Ejercicio interválico**

La ciencia arroja evidencias claras en cuanto a la comparación de estas dos metodologías de trabajo. El ejercicio interválico supone un mayor consumo de calorías totales o globales con respecto al ejercicio continuo, como así nos pone de manifiesto (*Gibala et al., 2006; Almuzaini et al., 1998; Laforgia et al., 1997; Tremblay et al., 1994; Schoenfeld y Dawes, 2009*), incluso reducción de «lipogénesis en el tejido adiposo» (*Tjonna, et al. 2008*).

Sedlock, et al. (1989) realizaron tres protocolos de trabajo sobre 10 triatletas.

- 1.º protocolo, alta intensidad y corta duración.
- 2.º protocolo, baja intensidad y corta duración.
- 3.º protocolo, baja intensidad y larga duración.

Los resultados indicaron una duración del EPOC similar en los protocolos 1 y 3; sin embargo, el gasto calórico total fue superior para el grupo de alta intensidad y corta duración.

Pero resulta mucho más curioso aún cómo Kaminski, et al. (1990) comparan los dos protocolos siguientes:

- 1.º grupo trabaja 2 series de 25 minutos al 75 % del Vo2max.
- 2.º grupo trabaja 1 serie de 50 minutos al 75 % del Vo2max.

Observamos como el volumen total en minutos es similar (50 minutos), y la intensidad de trabajo medida en volumen de oxígeno también es idéntica (75 %), pero los resultados nos indican que el modelo de trabajo de 2 series o intervalado produce un mayor EPOC, y por ende una mayor consumo calórico post ejercicio.

Short, et al. (1996) realizaron un estudio en un ergómetro de brazos, proponiendo tres protocolos:

- 15 minutos de trabajo, baja intensidad, duración corta (LS) = 35 % VO2pico.
- 30 minutos de trabajo, baja intensidad, duración larga (LL) = 35 % VO2pico.
- 15 minutos de trabajo, alta intensidad, duración corta (HS) = 70 % VO2pico.

Se demostró nuevamente que el ejercicio de alta intensidad producía más EPOC que los entrenamientos de baja intensidad, sobre todo destaca la superioridad sobre el protocolo que tiene baja intensidad y doble volumen de trabajo (30 minutos).

Años más tarde, Almuzaini, et al. (1998) también encontraron más gasto calórico mediante EPOC, cuando se dividían las sesiones en cicloergómetro de 15 minutos cada una con una diferencia de 6 horas de por medio que si se hacían los 30 minutos continuos.

Otro protocolo parecido es el de Bisciotti (2004) y aún más esclarecedor que estudia el gasto energético sobre una distancia de 1 kilómetro, realizándose de diferentes maneras:

- Se realizan los 1000 metros de una sola vez.
- 20 carreras de 50 metros.
- 50 carreras de 20 metros.
- 100 carreras de 10 metros.

El gasto energético fue aumentando a medida que se realizaban distancias más cortas de carrera.

En un estudio de Lyons, et al. (2007), evaluaron algo que a priori parece lógico y razonable (aunque muchas veces lo que parece razonable deja de serlo mediante la investigación): si el trabajo de tren inferior producía un EPOC mayor que el trabajo del tren superior, decimos razonable por la movilización de más segmentos y más

masa muscular en el tren inferior. Este estudio vino a confirmar lo que se presentía, que efectivamente el protocolo de tren inferior era superior en la creación de EPOC.

#### **4.1.7. Cardio en ayunas**

Esta metodología de trabajo a día de hoy es muy criticada desde ciertos sectores, basándose en escasas bases científicas, solo son meras opiniones que están por concluir. El estudio principal que se toma como base para decir que el cardio en ayunas no es válido es el de Horowitz, et al. (1999), y además con una muestra de ¡¡6 personas!!, que tiene incongruencias con respecto a las propuestas de trabajo que suelen hacerse a día de hoy en la utilización del cardio en ayunas. Tenemos que incorporar recientemente el estudio de Schoenfeld, et al. (2014), que comparan un grupo de 10 mujeres en ayunas y otro de otras 10 habiendo ingerido antes del cardio, no encontrando diferencias significativas a favor de ningún grupo, ni por supuesto disminución de masa magra (por tanto, es una opción muy válida para todos aquellos que quieran hacer sus 30 minutos de cardio a las 7 de la mañana por la playa con su música preferida, sin necesidad de levantarse una hora antes para ingerir alimentos).

Por supuesto, si comparamos el HIT con cardio en ayunas tenemos más EPOC en el HIT. Pero todo dependerá de los sujetos, momentos y circunstancias que nos encontremos con nuestros entrenados, como hemos comentado anteriormente, cada estrategia para cada momento y sujeto.

Primero, recordemos que para hacer HIT, el sujeto debe estar adaptado; si lo está y no tiene interés en hacer entrenamiento de fuerza (sobrecargas), seguramente sea la mejor opción. Pero si quiere hacer entreno concurrente, habría que tener en cuenta varios aspectos, principalmente qué tipo de sujeto tenemos y cuántos días tiene disponibles para entrenar.

Sería el trabajo de Schoenfeld (2011) el que pone en entredicho esta metología. Si analizamos bien el trabajo, se habla de 20 minutos de cardiovasculares a intensidad elevada, como crítica principal, propuesto por Phillips, pero realmente ese cardio en ayunas, si es de intensidad elevada, se asemeja más a un HIT que a un aeróbico extensivo. Pero, aún más, lo que se viene trabajando es un volumen de oxígeno más bajo aún, alrededor del 50 % VO<sub>2</sub>max al propuesto por este autor. Es cierto que las franjas más propicias para consumir grasas eficientemente se mueven un poco por encima, como vimos anteriormente (65-75 % VO<sub>2</sub>max), pero eso no quiere decir que

a intensidades más bajas no se consuman grasas. Martin, et al. (1993) comprobaron como un trabajo al 25 % VO<sub>2</sub>max consumía más ácidos grasos en plasma que una intensidad al 65 % VO<sub>2</sub>max; como es lógico, la intensidad más alta debiera consumir más, pero para el riesgo/beneficio, y no comprometer el sistema muscular como fuente energética, trabajamos a intensidades más bajas, que como hemos visto también son efectivas.

No estamos discutiendo que el entrenamiento interválico sea más efectivo para quemar grasas que el entrenamiento en ayunas, simplemente que son metodologías diferentes, para momentos y sujetos diferentes; por tanto, comparar el HIT o el entrenamiento interválico con el cardio en ayunas no es lo más idóneo.

Imaginemos un sujeto ectomorfo y con acumulación de grasa abdominal, y que solo puede venir 3 días a la semana. Sería una buena opción trabajar 20-30 minutos cardio en ayunas (50 % Vo<sub>2</sub> max) y cuando salga del trabajo hacer hipertrofia. Puesto que si le ponemos HIT y luego hipertrofia puede ser mucha intensidad y puede perder masa magra. Otra opción es después de entrenar hipertrofia hacer cardio extensivo. Debemos tener en cuenta que nuestro entrenado no entre en estado de hipoglucemia, es decir, primero que se adapte al entreno.

Normalmente, esta metodología de trabajo se emplea cuando nos aproximamos al «pico competitivo» (que es el momento donde queremos estar mejor). Es decir, desde 8 semanas hasta 1 semana antes de ese momento, depende de los individuos y del tiempo que falte para el pico competitivo y del nivel de grasa que llevemos, donde como es normal el consumo de carbohidratos está bastante descendido, y no podríamos responder igualmente a un entrenamiento de alta intensidad, corriendo el riesgo como vimos de hipoglucemia, sobre todo en sujetos desentrenados o sedentarios. Y precisamente en sujetos sedentarios, Horowitz, et al. (1997), dos años antes del estudio mencionado, encuentran más oxidación y más lipólisis en el grupo que trabaja en ayunas (es un grupo que no es recomendable tampoco el HIT, hasta que no tenga una progresión metodológica).

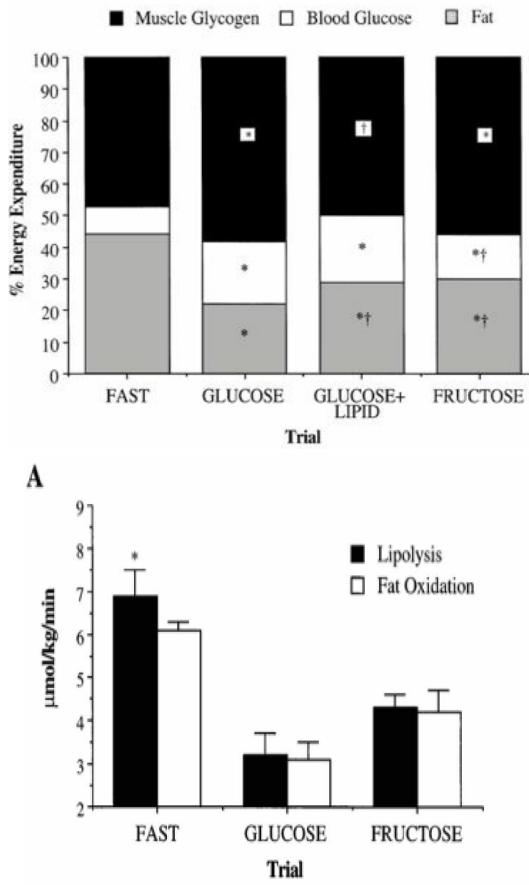


Gráfico 16: (Horowitz, et al. 1997).

También se habla de que el trabajo en ayunas puede comprometer la masa muscular. Esta creencia está basada en el estudio de Lemon y Mullin (1980) y volvemos a estar en desacuerdo con el estudio de Schoenfeld (2011). Bajo nuestro punto de vista, una hora puede ser demasiado volumen de trabajo para ciertos sujetos (no debemos generalizar); lo más normal es hacer 30-45 minutos. Además, se habla de un 61 %  $\text{Vo2max}$ , podemos realizar un trabajo con una intensidad más baja, recordemos que justo al levantarnos tenemos ácidos grasos en sangre, «lo que tenemos que hacer es activar la circulación». En el estudio de Matthew P. Harber, et al. (2010), se nos muestra cómo se consigue más síntesis proteica en el grupo que hizo ayuno y así mismo se favoreció una mejor asimilación de comida post entrenamiento en una prueba en cicloergómetro al 70 %  $\text{VO2max}$ .

Hay una población que debido a sus creencias religiosas nos puede ofrecer mucha información sobre el trabajo en ayunas, nos referimos a los musulmanes, que practican Ramadán (realizado en el 9.º mes del año del calendario islámico), y por ello hemos creído oportuno realizar un barrido bibliográfico que nos ayude y acerque aún más a las posibilidades de realizar cardio en ayunas y a sus posibles

pérdidas de masa muscular y/o grasa.

### Ejercicio físico, composición corporal y Ramadán

Como sabemos, el Ramadán se trataría de estar un mes en ayuno diario y solo a cierta hora de la noche se pueden realizar ingestas. Independientemente de todos los entrenamientos que he llevado a cabo a lo largo de los años, comprobando que el Ramadán NO hace perder masa muscular, hay estudios que confirman esta convicción.

Comenzaremos por los estudios de Trabelsi, et al. (2011), donde realizan un estudio sobre sujetos en ayunas durante Ramadán y otros con ingesta de alimentos en un entrenamiento de resistencia aeróbica. Los resultados indican que el ayuno en Ramadán reduce el porcentaje de grasa corporal y encima puede elevar el colesterol de alta densidad o HDL («considerado colesterol bueno»), en hombres físicamente activos. Pero también nos recomiendan tener cuidado con realizar aeróbico en momentos calurosos y húmedos, puesto que puede inducir a un estado de deshidratación, presentados por varios marcadores bioquímicos.

Un año después, este mismo autor, Trabelsi, et al. (2012), vuelve a hacer dos grupos, uno de ellos en ayunas y otro alimentado, nuevamente en Ramadán. Se tomarón muestras al igual que el estudio anterior, antes, durante y después de Ramadán. El % de grasa disminuyó solo en el grupo de ayunas (6,2 %), por lo que vuelve a coincidir en los resultados del año anterior.

Y al año siguiente, nuevamente, Trabelsi, et al. (2013) vuelve a realizar un estudio en la composición corporal, esta vez en culturistas. En este trabajo, un grupo de 8 culturistas hicieron entrenamientos de más intensidad, concretamente de sobrecargas (por lo tanto, entrando en estado anaeróbico), siguiendo el protocolo ofrecido por ACSM, 4 sesiones a la semana, de 4-6 ejercicios específicos, con 4 series a una intensidad de 10 RM, y descansando de 2 a 3 minutos entre series, con ejercicios tradicionales. Las conclusiones de este estudio fueron que no se encontraron cambios en ninguno de los dos grupos en la composición corporal. Aquí podemos observar que no hay un deterioro «muscular» en esta población de sujetos (culturistas), es decir, no es tan fácil perder masa magra (¿HIT en ayunas puede ser opción válida?). También podemos concluir que no es recomendable igualmente ayunas para ganar masa muscular, según este estudio.

Pero no quedan ahí únicamente los datos que indican que un ayuno/ejercicio favorece la reducción de grasa y no «peligra» la perdida de masa muscular; Sweileh, et al. (1992) ya nos hablaban de una pérdida de grasa de un 2,8 % y que la masa libre de grasa no varió. Al-Hourani y Atoum (2007) encontraron pérdidas significativas de peso durante el Ramadán en 57 mujeres, en la misma línea observada hasta ahora; se perdió masa grasa pero no muscular. Y para trabajos de intensidad moderada, se evaluó sobre 9 jugadores de rugby, el trabajo en cicloergómetro en varias intensidades, 20, 30, 40, 50 y 60 % Wmax, midiéndose justo antes, en la primera y en la cuarta semana del Ramadán, nuevamente se observan reducciones de masa grasa (Bouhlel, et al. 2006).

Este autor y su grupo de trabajo, Bouhlel, et al. (2008), dos años más tarde, vuelven a repetir el experimento con 9 sujetos entrenados, jugadores de rugby, obteniéndose igual resultado, disminución de % graso. En uno de los pocos estudios realizados en niños no atléticos, a los que se les proponía ejercicio físico controlado y con una edad media de 12 años y 55 kilos de peso corporal, se concluyó que la masa corporal no varió de ninguna manera, aunque sí hubo disminuciones en la capacidad aeróbica sub-máxima (Fenneni, et al. 2014). Hay varios estudios que encuentran una disminución del BMI o índice de masa corporal (Fedail et al., 1982; Husain et al., 1987; Ziaeet al., 2006; Rahman et al., 2004 ).

En cuanto al rendimiento deportivo relacionado con el Ramadán, «los atletas de élite musulmanes experimentados son capaces de mantener su carga de entrenamiento habitual durante este mes de ayuno intermitente sin descensos en las medidas de aptitud y con solo efectos adversos menores» (Mujika, et al. 2010).

Chaouachi, et al. (2009), investigaron a 15 judokas, y sus niveles de rendimiento, en distintos saltos, SJ, CMJ, 30 sg de saltos repetidos y 30 m de sprint, los resultados sugieren que el Ramadán intermitente no tiene efecto o muy poco sobre el rendimiento en judokas experimentados, aunque sí que aconsejan una periodización correcta de la carga y control de la ingesta que eviten la reducción del rendimiento. En jugadores de fútbol juveniles musulmanes no se encontraron cambios en la potencia, velocidad o agilidad de un regate, rendimiento (Kirkendall, et al. 2008).

Donde sí parece que pudiera intervenir es en la modificación del ritmo circadiano en la fuerza y fatiga en la prueba de Wingate, al apreciarse una disminución de la potencia de salida y aumento de fatiga muscular en el momento de la acropase, en futbolistas, puesto que en este estudio se compararon dos horas distintas, 7 a. m. y 17 p. m., observándose variaciones en el rendimiento (Chtourou, et al. 2012).

Concluimos que para el cambio de la composición corporal, no tiene efectos negativos, incluso beneficia el consumo de grasas, teniendo algún estudio (*Trabelsi, et al. 2013*), que inclusive no aprecia cambios negativos en un entrenamiento de sobrecargas (anaeróbico), es decir, reducción de masa magra, que puede abrirnos una puerta o incluso nuevas perspectivas para el trabajo con más intensidad en condiciones de alimentación más desfavorables. Por otro lado, el rendimiento deportivo no parece tener un consenso claro, aunque hayamos puesto aquí trabajos a favor o que no perjudiquen, también hay otros que indican pérdidas en el rendimiento (*Bouhlel et al., 2013; Brisswalter et al., 2011*); en cuanto a si se puede o se debe o no realizar actividades en estas condiciones, donde parece ser se obtienen menos efectos negativos es en sujetos o atletas avanzados o profesionales, que además la mayoría de los profesionales coinciden en la necesidad de ciclar y organizar entrenamiento y alimentación durante este mes. Aunque como dice Shephard (2012): «La mayoría de las situaciones estudiadas hasta la fecha, en el Ramadán se han observado consecuencias adversas limitadas en cuanto al rendimiento».

Por esta y más razones que no vamos a exponer, pensamos que no es muy oportuno sentenciar al cardio en ayunas con un NO rotundo, bajo ninguna circunstancia.

Por supuesto que no quiere decir esto que si en un futuro surgieran propuestas de investigación que corroboren, unifiquen y muestren con rotundidad que debemos eliminar esta forma de trabajar o, por otro lado, que podamos incorporar HIT en ayunas sin ningún tipo de repercusiones, seremos los primeros en posicionarnos a favor de la ciencia, pero a día de hoy cardio en ayunas sigue siendo una alternativa más de trabajo.

#### **4.1.8 Ejemplificación de programas**

En este apartado, vamos a desarrollar diferentes maneras de enfocar el trabajo para la perdida de grasa.

##### Desde el enfoque cardiovascular

- Si utilizamos medios cardiovasculares, tendríamos para su consecución:

- Andar (cinta de andar o aire libre).

- Correr (cinta de correr o aire libre).
- Elíptica.
- Bicicleta estática.
- Bicicleta horizontal.
- Step.
- Remo ergogénico.
- Escaladora.
- Máquina ergogénica de brazos.
- Piscina.

Para sujetos sedentarios, que comienzan su vuelta a la actividad física o que tienen ciertas patologías, quizás el orden correcto sería los medios con menos o sin impacto hasta los que tienen un impacto mayor (por supuesto, sin tener en cuenta otro tipo de patologías).

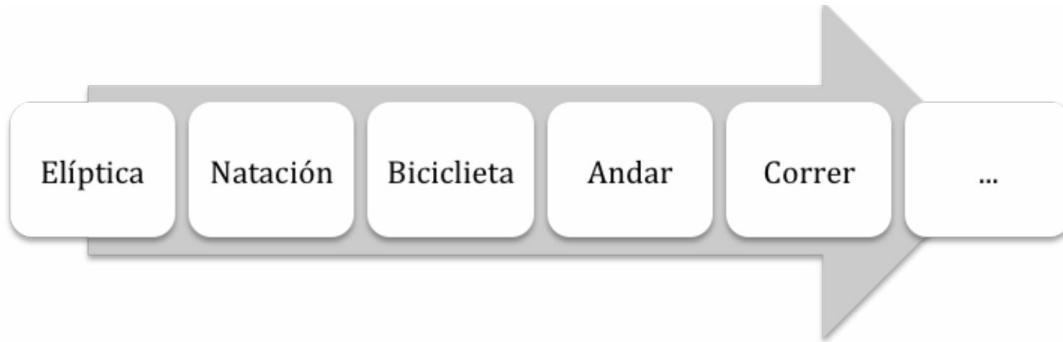


Figura 54: Progresión metodológica.

Hay quien clasifica las actividades cardiorrespiratorias en outdoor (al aire libre) e indoor (las que se realizan dentro de las instalaciones).

Aunque solo hemos valorado el impacto articular (sobre todo en las rodillas), debemos tener en cuenta otros factores a la hora de comenzar o elegir un medio u otro, como puede ser el número o cantidad de masa muscular involucrada, la cual va a repercutir sobre el gasto calórico (correr moviliza más grupos musculares que la bicicleta), la imposibilidad de ciertos sujetos, ya sea temporal o definiva, de realizar ciertos medios (imposibilidad de realizar ejercicios del tren inferior, utilización de máquina ergogénica de brazos), la preferencia de ciertas actividades sobre otras, que va a provocar mayor adherencia del sujeto a la actividad física (prefiere nadar que correr), la posibilidad de sobrecargar ciertas articulaciones debido a la repetición del movimiento o de la propia morfología del sujeto, aún sin que haya impacto articular (máquina de Step)...

Propuestas de trabajos Interválicos
4 series de 4 minutos (85-95% FC max), recuperando entre 3 y 4 minutos (Musa et al, 2009)
4 series de 15 a 20 minutos cada serie (70-85% Vo2 max). Pausas de 5 minutos entre cada serie (Kaminsky et al 1990).
4-6 series de 30 segundos de trabajo con 4 minutos de pausa (100-160% VO2 max). Hasta agotarse, (Littel et al, 2011; Whyte et al, 2010; Gibala et al, 2009)
40 minutos totales. Tantas series hasta llegar a ese tiempo. 4 minutos de trabajo con 3-4 minutos de pausa (85-95% Fc pico) (Weston et al, 2013).
10 series de 1 minuto de trabajo con 1 minuto de pausa (80-95% RFC ó 90% FC max) (Little et al, 2010; Guillen et al 2013)
8-12 series de 1 minuto de trabajo con 1 minuto de pausa (120% VO2) (Mckay et al, 2009)
10 series de 4 minutos al 90% VO2 con 2-3 minutos de recuperación, (Sartor et al, 2010).

Tabla 115: Propuestas interválicos con base científica

Propuestas de Trabajo continuo extensivo
Podemos realizar entre 15 y 60 minutos (75 minutos en algunas ocasiones). Se puede realizar cuando queremos hacer una progresión para realizar HIT, posteriormente e ir adaptando. Igualmente cuando terminamos de entrenar musculación para seguir consumiendo grasas. Utilizamos la franja de Aerobico Extensivo que vimos anteriormente.
20-40 (45 minutos en algunas ocasiones) de cardio en ayunas. Se suele utilizar al aproximarnos a un pico competitivo, justo cuando el sujeto está con una dieta baja en carbohidratos. También es útil para sujetos que les apetece hacer cardio en ayunas (matutinos) en ciertos entornos (playa) y a los que no les llama la atención realizar ejercicios de alta intensidad.
30-60 minutos a ritmo continuo con una intensidad del 70-85% VO2 max, (Tempo Training, Smith y McNaughton, 1993)
60-80 minutos a distancias largas y a baja intensidad. Intensidad entre el 60-70% VO2 max (Withers et al, 1991)

Tabla 116: Trabajo continuo extensivo y ayunas.

Aquí podemos proponer bastantes modalidades de variaciones de ritmos.

Propuestas de Trabajo continuo con ritmo variable
Realizamos 60 minutos en la sesión. 10 minutos iniciales y finales lo haremos en franja de trabajo continuo extensivo. Los 40 minutos intermedios haremos un trabajo variable, que consistirá en 2-3 minutos en aeróbico intensivo + 30 segundos a 1 minuto por encima del umbral (85% VO <sub>2</sub> max), estos cambios los haremos sin parar durante los 40 minutos. Si el sujeto está muy fatigado, bajaremos la zona de intensivo a extensivo. Debemos saber que cuanto más entrenado esté un sujeto más rápido recuperará su ritmo cardíaco, por lo que podrá controlar mejor las franjas.
Realizamos 40 minutos. Los primeros 10 y los 10 minutos últimos se harán en ritmo aeróbico extensivo. Los 20 minutos que tenemos en mitad serían los de máxima intensidad para realizar ritmos variables, de tal manera que haríamos 2 minutos aeróbico intensivo + 10-15 segundos de Sprint, está dinámica la iremos repitiendo durante los 20 minutos intermedios.
Realizamos 10 minutos en aeróbico extensivo al principio. Posteriormente hacemos un Sprint de aproximadamente 10 segundos a máxima velocidad de seguido 2 minutos descelerando el ritmo hasta intensivo, nuevamente Sprint de 10 segundos, volvemos 2 minutos a ritmo aeróbico intensivo y volvemos a realizar un tercer Sprint. Al acabar este tercer Sprint realizamos 5 minutos de aerobio extensivo, concluyendo así el primer bloque, sin parar volvemos a realizar ese bloque otra vez. Podemos hacer entre 3 y 5 bloques repetidos. Al acabar haremos otra vez 10 minutos de extensivo.
10 minutos de aeróbico extensivo de seguido comenzamos con los cambios de ritmo, realizamos 3 minutos al 80% Vo <sub>2</sub> max de seguido 10 segundos de Sprint más 4 minutos en aeróbico extensivo y volvemos a realizar la misma secuencia entre 3 y 5 veces, acabando nuevamente con 10 minutos de aeróbico extensivo.

Tabla 117: Continuo a ritmo variable.

\*Algunas (la mayoría) de las propuestas con base científica están realizadas en cicloergómetro, pero son perfectamente extrapolables para el trabajo de carrera; de hecho, como vimos, moviliza mayor número de grupos musculares.

Resaltar también la dificultad que pueden tener algunos sujetos para mantener ciertas franjas de trabajo, el entrenamiento, la experiencia y la mejora de la condición física nos hará controlar mejor esa dificultad.

### Desde el enfoque de la fuerza (hipertrofia)

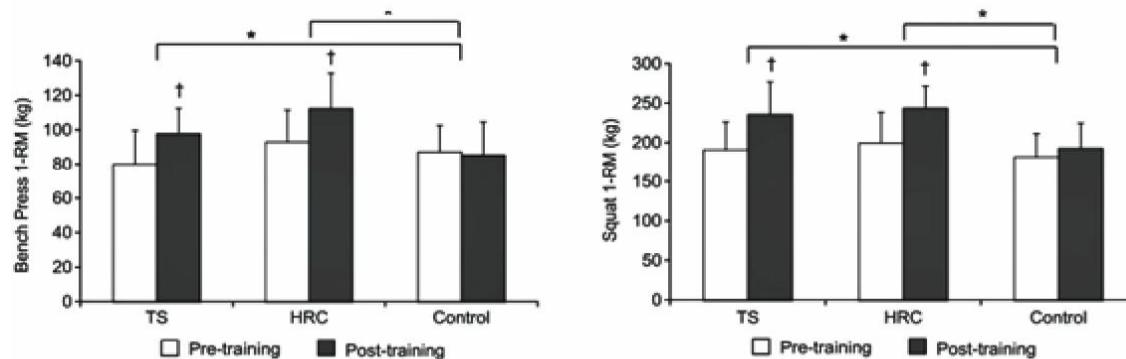
Si queremos utilizar el entrenamiento de fuerza, hipertrofia, para conseguir quemar más grasas, hemos visto que una de las pautas importantes sería encadenar ejercicios consecutivos.

Una metodología útil es hacerlo en progresión. Es decir, superseries y después triseries. El estudio de Kelleher, et al. (2010) compara por un lado 6 ejercicios con 4 series al 70 % de RM y 10 repeticiones. Por otro lado, un protocolo sin superseries. Se comprobó un mayor consumo de oxígeno y de concentración de lactato durante el esfuerzo y 60 minutos después para las superseries.



Figura 55: Progresión metodológica.

Y para el caso de las triseries, un estudio de Alcaraz, et al. (2011) comparó un entrenamiento tradicional y otro en triseries. Después de 8 semanas de entrenamiento, los niveles de fuerza y aumento de masa magra fueron similares, pero los niveles de grasa sí que fueron más favorables en el entrenamiento en triseries. Brunelli, et al. (2014) comprobaron la respuesta inmune en un protocolo de triseries para la parte superior del cuerpo, comprobándose que puede ser una buena opción de entrenamiento para sujetos entrenados. Pero a pesar de ser partidarios de las triseries para la reducción de grasa mediante el EPOC, debemos mencionar igualmente que también hay investigaciones que no encuentran diferencias a favor en la composición corporal con esta metodología (García, et al. 2014).



		%Fat	Lean mass	Fat mass
TS	Pre	<b>21.8 ± 3.8</b>	<b>55.2 ± 5.9</b>	<b>16.3 ± 3.5</b>
	Post	<b>20.7 ± 3.0</b>	<b>56.4 ± 5.3</b>	<b>15.6 ± 2.5</b>
HRC	Δ	<b>-1.1 ± 1.9</b>	<b>1.2 ± 1.6‡</b>	<b>-0.8 ± 1.8</b>
	Pre	<b>20.1 ± 0.7</b>	<b>58.8 ± 4.0</b>	<b>10.3 ± 7.3</b>
Control	Post	<b>18.6 ± 6.5</b>	<b>60.3 ± 5.2</b>	<b>15.2 ± 7.0</b>
	Δ	<b>-1.5 ± 1.6‡</b>	<b>1.5 ± 1.9‡</b>	<b>-1.1 ± 1.5</b>
Control	Pre	<b>20.3 ± 6.5</b>	<b>57.3 ± 4.7</b>	<b>15.7 ± 6.0</b>
	Post	<b>19.9 ± 5.9</b>	<b>57.6 ± 6.2</b>	<b>15.3 ± 5.5</b>
Control	Δ	<b>-0.4 ± 2.2</b>	<b>0.3 ± 2.3</b>	<b>-0.5 ± 1.9</b>

Gráfico 17: (Alcaraz, et al. 2011).

La siguiente progresión metodológica sería la inclusión de un circuito o, como se denomina en la terminología culturista, series gigantes. Un circuito podría ser realizar las series previstas para un determinado ejercicio y una vez acabado ese ejercicio pasar al siguiente, pero no es esa modalidad de circuito al que hacemos referencia,

nos referimos a realizar una serie de un determinado ejercicio y de seguido pasamos al siguiente hasta completar la vuelta completa.

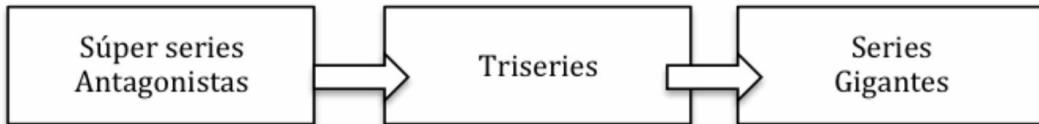


Figura 56: Progresión mediológica II.

Aquí tenemos un estudio de Da Silva, et al. (2010), donde se compararon las superseries pre fatiga con un entrenamiento en circuito. Aquí no se encontraron diferencias significativas en cuanto al EPOC, pero la afirmación de los autores nos abre mucho la puerta a posibles estudios; «la ausencia de periodos de recuperación entre las series y los ejercicios promueve un aumento en la magnitud del EPOC, de los niveles encontrados en las sesiones de entrenamiento con mayores porcentajes de una RM». Estas palabras nos indican que, efectivamente, el orden de progresión puede ser el que proponemos. Por otro lado, en el simposio organizado por José Miguel del Castillo (2014), extraemos datos del Dr. Alcaraz, que nos referencia que un entrenamiento en circuito reduciría la grasa y cambiaría la composición corporal (entre otras cosas) (Camargo, 2008; Harber, 2004); además, el mismo Alcaraz (2008) nos dice «que el entrenamiento en circuito utilizando cargas pesadas pueden provocar ganancias sustanciales de fuerza, hueso y masa muscular al tiempo que mejorar la capacidad cardiovascular y la composición corporal».

De seguido, pasaremos a uno de los estudios más interesantes de los últimos años a este respecto; hablamos de Farinatti, et al. (2013), que hicieron una revisión de estudios realizados hasta 2011. Desglosando las principales variables de programación, concluyeron:

Volumen	Influenciaba tanto en magnitud como duración del EPOC
Cadencia	No concluyente
Intervalos de descansos	Menos de 60 segundos aumento la magnitud del EPOC, pero no el gasto total de energía
Carga de trabajo	Influenciada sobre la magnitud del EPOC

Tabla 118: (Farinatti, et al. 2013).

De manera que dependiendo de la orientación de dichas variables, obtendremos unos resultados u otros. En este caso, perseguimos la pérdida de grasa y preservar la masa muscular.

Basándonos en las conclusiones de estos autores (resumidas en el cuadro anterior), proponen un buen entrenamiento para nuestro fin, uno que tenga alto volumen e intensidad (obviamente en la medida de lo posible), junto con unos intervalos cortos de descansos (menos de 60 sg), ideal para el entrenamiento en circuito. Podemos observar como nuevamente la variable, cadencia, vuelve a no ser concluyente; en este caso, tampoco para el gasto calórico. En este estudio se hace mención a tres trabajos que discreparían entre sí sobre la mejor cadencia: por un lado, Mazzetti, et al. (2007), al utilizar dos protocolos de velocidades de ejecución (lenta contra rápida), concluyen que las velocidades explosivas son más eficaces para este cometido; sin embargo, Dolezal, et al. (2000) se decantan por las velocidades lentas; Hunter, et al. (2003), también mencionado en este estudio, al utilizar dos protocolos de cargas diferentes (25 % RM contra 65 % RM), aunque las cadencias obviamente sean muy dispares, al observarse como la carga influenciaba el EPOC, no puede tenerse en cuenta para valorar la cadencia en cuanto al EPOC.

## **PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PERIODIZACIÓN. PROPUESTAS DE TRABAJO**

### **5.1 CÓMO Y PARA QUE ORGANIZAR LA FUERZA**

#### **5.1.1 ¿Por qué de la planificación, programación, periodización?**

Las bases fisiológicas para proponer una organización del trabajo o del estrés que proporcionamos a nuestro organismo y que con ello consigamos las adaptaciones oportunas se centrarían en:

- La ley de Arndt Schulz, a finales del siglo XIX, donde se concluye como necesaria la existencia de un umbral mínimo de excitación para que se produzca el estímulo suficiente que nos conduzca a las adaptaciones que perseguimos. Es decir, debemos ir aumentando la intensidad del esfuerzo para que consigamos nuevas adaptaciones, esto derivaría posteriormente en el denominado por los especialistas «principio de sobrecarga».
- El Síndrome General de Adaptación (SGA), de Selye (1936), se basaría en la aplicación de dicho estímulo y la correspondiente fatiga, que se produciría una vez pasado el umbral que mencionamos con anterioridad, que no sería otra cosa que un desequilibrio que haría que nuestro organismo reaccione para volver a su estado anterior, produciéndose una homeostasis o equilibrio y, a su vez, buscándose una supercompensación, que sería el objetivo final, es decir, adquirir un nivel superior al estado anterior a los estímulos. Esto daría lugar a otro principio del entrenamiento, como sería el «principio de la

supercompensación». Para ello debemos ir suministrando progresivamente estímulos mayores que nos eviten el estancamiento en la medida de lo posible. Pero igualmente debemos tener en cuenta que no se produzca un estímulo demasiado alto o continuado sin las respectivas recuperaciones, puesto que podríamos llegar a un estado de descenso en el rendimiento.

Por eso, el objetivo prioritario de todos los profesionales del entrenamiento deportivo se encuentra en la recuperación. Sin descanso, no hay progreso ni aumento de masa muscular. Por tanto, debemos planificar el trabajo basándonos en los descansos o recuperaciones, que es precisamente cuando se producen las compensaciones y hacerlo en todas las estructuras básicas de entrenamiento.

Haciéndonos eco de las palabras del profesor García Manso, et al. (1996), un microciclo en la mayoría de los casos hará referencia a 7 días por razones obvias de practicidad laboral y cultural; por tanto, cada estructura hará referencia a una medida en el tiempo establecida en nuestra sociedad, aunque es cierto que según otros autores cada una de dichas estructuras pueden cambiar la duración, en días o semanas (Vargas, 2015).

Macrociclo	Mesociclo	Microciclo	Sesión
Año	Mes	Semana	Día
Objetivos de recuperación			
Macrociclo	Al menos un mesociclo al año realizar una recuperación ya sea activa o pasiva pero de muy baja intensidad Realizar un mesociclo de descarga cada dos mesociclos de hipertrofia u ocho a diez semanas o tras un mesociclo de alto impacto neuronal, como fuerza máxima.		
Mesociclo	Realizar un microciclo o semana de recuperación, teniendo en cuenta que el mesociclo se refiere a un mes de duración.		
Microciclo	Al menos un día de descanso de los siete días semanales de esfuerzo general (si hablamos de rutina dividida, donde se trabajan todos los grupos aisladamente). Pudiendo ser más aconsejable no trabajar con tanta frecuencia semanal. Organizar el trabajo para que los distintos grupos musculares se recuperen en la semana, sin que haya interacción entre extensores y flexores.		
Sesión	Realizar los descansos propicios para una recuperación óptima en la hipertrofia (30 segundos a 2 minutos)		

Tabla 119: Recuperaciones óptimas en cada estructura de programación.

Debemos distinguir entre una periodización destinada al entrenamiento de cualquier modalidad deportiva, tanto deportes de equipo como deportes individuales. En todos estos deportes, priman distintas manifestaciones u orientaciones de la fuerza. En las que se mezclan la fuerza realizada de la manera más veloz posible, nos encontramos términos como fuerza veloz, rápida o explosiva, que sería la que se desarrolla en la

mayoría de los deportes, o fuerza máxima. En estas modalidades deportivas, pongamos por ejemplo los más habituales, fútbol, baloncesto o balonmano, en la organización del año o temporada deportiva es muy factible encontrarnos algún mesociclo destinado al trabajo de hipertrofia muscular, con el objeto de conseguir más sección transversal, obviamente de músculo «válido», funcional, que nos pueda servir para obtener más «material» contráctil, más tejido proteico (muscular), que podamos utilizar para generar un pico de fuerza más alto y obviamente utilizarlo en nuestro deporte en concreto, sin viciar la técnica, como es normal. Puesto que como demostraron (Häkkinen, 1989; Harris, Stone, O'Bryant, Proulx y Johnson, 2000; Campos *et al.*, 2002; Häkkinen *et al.*, 2003; Cormie, McBride y McCaulley, 2009; Kraemer y Ratamess, 2004, en Herrera, 2013), los aumentos de los niveles de fuerza guardan una estrecha relación, muy directa, con el aumento de sección transversal. En el cuadro inferior, tenemos una exemplificación de programación de un equipo de voleibol juvenil, mostrado por (Luan y Cortegaza, 2010), donde se observa la inclusión de distintas manifestaciones de la fuerza en varios momentos de la temporada.

	Variantes					
	1		2			
	MIC	%	MIC	%		
Adaptación.	3	9	4	12	INTRODUCTORIO	
Hipertrofia 1.	4	12	5	15	BAS. DES 1	
Hipertrofia 2. + F. máxima	4	12	4	12	BAS. EST 1	
Fuerza máxima	5	15	3	9	BAS. DES. 2	
Conversión en potencia	4	12	5	15	BAS. EST. 2	
Mantenimiento de la potencia.	4	12	4	12	CONTROL PREP.	
Conversión de la potencia en resistencia muscular especial.	5	15	4	12	PRECOMPETITIVO	
Mantenimiento de la resistencia muscular especial	5	15	5	15	COMPETITIVO	
<b>Totales</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	-	

Tabla 120: (Luan y Cortegaza, 2010).

Pero en nuestro caso, la organización del año de entrenamiento iría enfocado no diríamos a una manifestación, sino más bien a una consecuencia del entrenamiento de fuerza, pero al cual queremos priorizar en detrimento de aumentar o no los niveles de fuerza, buscando como objetivo el aumento de sección transversal, obteniendo músculo válido o funcional y no funcional, puesto que nuestra meta es aumentar el volumen. Aquí ocurriría todo lo contrario; se organizaría el año de entrenamiento en base al entrenamiento de hipertrofia (60-85 % de la RM), utilizando mesociclos de fuerza máxima, para generar con ese nivel muscular que tenemos un pico de fuerza más alto y así conseguir estímulos con cargas más altas y seguir con el proceso de progresión muscular. Por eso mismo, no podemos utilizar como macrociclo de organización uno dedicado como objetivo a cualquiera de las manifestaciones de la

fuerza (contando con que la hipertrofia es una consecuencia que se da, pero no se prioriza). Es en este caso donde el trabajo de estética corporal o fisicoculturismo tienen su cabida.

### 5.1.2 Cómo planificar la fuerza

Se puede decir que sería Matveiev, entre las décadas de los 70 y 80, quien originaría las bases de una secuenciación y organización del entrenamiento deportivo, basándose en el Síndrome General de Adaptación de (Seyle, 1936), considerándose el padre de la planificación moderna, dividiendo su periodización anual en tres períodos: preparatorio, competitivo y transitorio (García, et al. 1996).

De esta manera, se pretende dar un orden coherente a los entrenamientos, dejando a un lado el azar, secuenciando, ordenando y priorizando los objetivos del mismo. De este autor, surgirían planificaciones enfocadas primeramente a las modalidades deportivas, donde se haría referencia a la inclusión de todas las capacidades físicas. Y a raíz de aquí, podemos encontrarnos modelos de planificación más modernos, basados en las características del deporte o en las características del deportista (García, et al. 1996).

Y de las programaciones aplicables a las distintas modalidades deportivas, vamos a derivar en las programaciones propias de la fuerza.

Básicamente, tenemos tres maneras de organizar la fuerza.

Lineal	No-lineal	Lineal inversa
Fleck y Kraemer (1996)	Charles Poliquin (1988)	Ian King (2000)

Tabla 121: Modelos de periodizar la fuerza.

La más utilizada durante años ha sido la planificación lineal, donde se comienza con mucho volumen y se va restando importancia al mismo para priorizar con la intensidad; la idea es alcanzar un pico de forma óptima al final.

Fleck y Kraemer (1996), basándose en los principios de periodización clásica de Matveiev, llegaron a popularizar esta manera de organizar el trabajo de fuerza.

Fleck-Kraemer	Hipertrofia	Fuerza	Fuerza Explosiva	Peaking	Descanso Activo
Series	3-4	3-5	3-5	1-3	Otra Actividad
Repeticiones	8-20	2-6	2-3	1-3	
Volumen	Alto	Medio-Alto	Bajo	Muy bajo	
Intensidad	Baja	Alto	Alto	Muy bajo	

Tabla 122: Periodización de deportes de fuerza y fuerza explosiva  
(Fleck y Kraemer, 1996), tomado de (Tous, 1999).

El segundo tipo de organización sería el que propusiera Poliquin (1988), no-lineal u ondulante, con la idea de no saturar el sistema neuromuscular, intercambiándose distintos trabajos de fuerza, como veremos posteriormente más extendido, puesto que tiene una implicación muy directa en el cambio de la composición corporal.

El modelo de trabajo lineal inversa fue popularizado por (King, 2000) en su libro *Foundations of Physical Preparation*, enfocado al entrenamiento de diversas modalidades deportivas, en (Arroyo, 2011).

Prestes, et al. (2009) compararon los efectos que podrían ocasionar dos modelos de programación, la lineal y la lineal inversa en mujeres de entre 20 y 35 años durante 12 semanas. Para ello, el grupo lineal realizó 12-14 repeticiones, llegando a 4-6 repeticiones máximas mientras que el programa lineal inversa comenzó por 4-6 repeticiones máximas, para acabar con 12-14 repeticiones. Es decir, mientras que en el grupo lineal se aumentaba la intensidad disminuyendo las repeticiones máximas y, por ende, aumentando las cargas, a la vez que se reducía el volumen de trabajo, para el grupo lineal inversa ocurría lo contrario, se modificaban igualmente el número de repeticiones y de cargas, pero esta vez al revés. En este estudio, se concluye que se consigue más aumento de masa muscular y aumentos de fuerza en el modelo lineal, en detrimento del lineal inverso, mientras que Ebben, et al. (2004) no encuentran modificaciones significativas en la composición corporal.

De una manera general, podríamos decir que el modelo lineal se basaría en la disminución progresiva del número de repeticiones y un aumento de la carga, mientras que el modelo lineal inversa sería todo lo contrario, aumento progresivo de las repeticiones y disminución de las cargas. A simple vista, parecería más lógico, tal y como se viene haciendo por años en el físico culturismo, que el modelo lineal inversa sería la manera más óptima, puesto que se empieza el programa con más peso, para pasar a fases o rangos hipertróficos para acabar en el estado de forma o pico competitivo con un trabajo de bajas cargas y altas repeticiones, pero a día de hoy, y con las bases científicas que tenemos, se nos antoja bastante más complejo que la simple aplicación de repeticiones y cargas, valorados como volumen e intensidad.

### 5.1.3 Organización del entrenamiento de hipertrofia

Y basándonos en nuestra publicación en Grupo Sobreentrenamiento este mismo año (*Vargas, 2015*), vamos a mostrar el análisis efectuado sobre 6 especialistas de talla internacional directamente relacionados o que han investigado de lleno la programación y el orden de cargas de una manera coherente, con un matiz puramente hipertrófico, es decir, priorizando el aumento de sección transversal sobre el de rendimiento deportivo.

Distintas maneras de organizar el trabajo de hipertrofia					
T. Bompa	G. Cometti	C. Poliquin	C.Thibaudeau	B.Schoenfeld	Jim Stoppani
Fases	Alternancia Métodos	No-lineal	Bloques	M.A.X Muscle Plan	Alternancia Métodos

Tabla 123: Organización del trabajo de hipertrofia según distintos especialistas.

#### ***Tudor Bompa y Cornacchia***

Tudor Bompa (1998, 2006) fue uno de los primeros autores que comenzó a plasmar con orden coherente y con basamentos científicos, es decir, justificando lo más posible con las investigaciones y avances hasta el momento, cómo organizar los entrenamientos con un objetivo exclusivo de hipertrofia a lo largo del año. Para ello, no utilizó ningún programa lineal, en el que se comenzará con más volumen y poco a poco se fuera restringiendo este y se fuera introduciendo la intensidad, para mantenerlo en los picos competitivos o temporada. Lo que hizo fue crear una serie de fases o bloques de trabajo, cada uno de los cuales tendría un objetivo específico, aunque con un claro dominio y meta final, aumento de sección transversal (tenemos que dejar claro que este «maestro» del entrenamiento deportivo ha sido preparador en numerosas modalidades deportivas, buscando la mayoría de las veces el aumento de rendimiento).

Pero antes de referenciar las distintas fases de trabajo de (*Bompa y Cornacchia, 2006*) es importante tener en cuenta el principio aplicable a este trabajo, como sería «la carga de tipo escalonado». Ya nos informan estos autores que este tipo de estímulo progresivo no es algo novedoso, sino que ya viene haciéndose desde tiempos inmemoriales, haciendo referencia al entrenamiento de Milón de Crotona, alumno de Pitágoras (580-500 a. C.), campeón de lucha olímpica. A rasgos generales, su trabajo consistió en cargar un ternero diario, de manera que a medida que el ternero iba creciendo aumentaban las cargas de trabajo, así que cuando se

convirtió en toro, también él había aumentado sus niveles de fuerza.

Si nos fijamos en la figura inferior, esta carga estaría comprendida dentro de los parámetros propicios para hipertrofia, entre el 60-80 % de la RM (85 % para otros autores) y básicamente la aplicación sería un aumento progresivo y un cuarto estímulo de descarga por debajo del pico alto de intensidad. Importante resaltar que cada escalón supone una semana o microciclo de entrenamiento, puesto que una sola sesión no supondría un estímulo suficiente para provocar cambios coherentes en nuestro organismo. La fase de descarga sería la última semana o cuarta semana, en la que se busca una regeneración y recuperación del estrés generado en las tres semanas anteriores a nivel fisiológico y psicológico (sobre todo las dos últimas). Aunque también hay que resaltar que se podría aumentar cada una de estas fases algunas semanas más individualizando en cada caso, pero respetando esta dinámica de cargas.

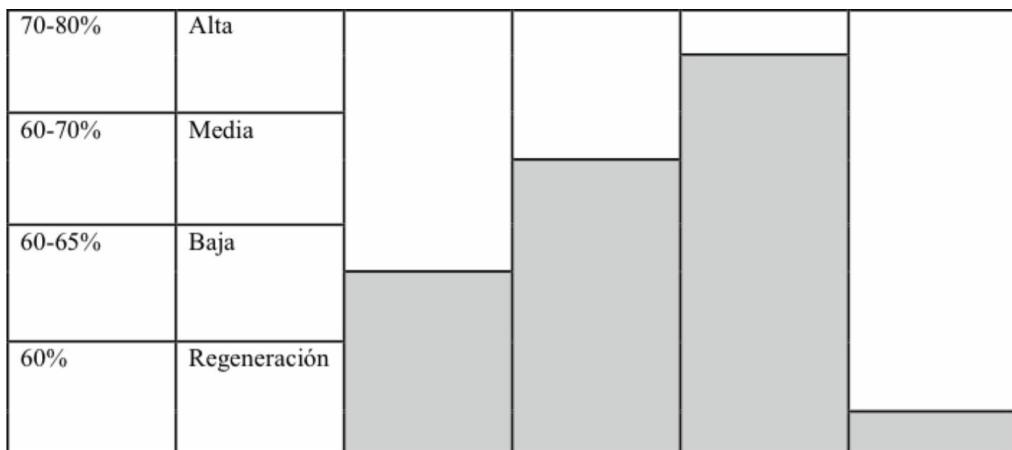


Tabla 124: Dinámica de cargas escalonada. Adaptado de (*Bompa y Cornacchia, 2006*).

Cada escalón puede aumentar de intensidad de dos maneras, o bien aumentando la carga y/o se aumentaría el número de series. Las progresiones se harían desde 5 hasta 7 series en el tercer escalón o pico máximo de intensidad, o también se podría aumentar la frecuencia de sesiones, el cuarto escalón estaría destinado para disminuir las series y cargas, para procurar de esta forma una recuperación.

Fases específicas					
Adaptación Anatómica (AA)	Hipertrofia Mixta (M)	Hipertrofia (H)	Fuerza Máxima (Fmax)	Definición Muscular (DM)	Transición (T)

Tabla 125: Fases de trabajo adaptado (*Bompa y Cornacchia, 2006*).

Dentro de las distintas fases, obviamente la de Adaptación Anatómica haría

referencia a un acondicionamiento físico de la fuerza, o bien para sujetos que lleven mucho tiempo sin entrenar o que estén en el final de temporada y hayan acabado su descanso activo y vuelvan a la «carga» con su nueva temporada. Como es lógico, muy válido para el aumento progresivo de las cargas, para ir fortaleciendo tendones y ligamentos (todo el tejido conjuntivo), y tendría una duración de entre 4 y 6 semanas aproximadamente. Normalmente, se realiza esta adaptación con una organización de cuerpo entero o circuito (full body), para no hacer mucho énfasis en una zona muscular específica y realizar las adaptaciones con mucho volumen general, pero poco volumen específico por grupo muscular.

La fase de entrenamiento mixto es considerada por Bompa como una fase intermedia de la fase que viene después, la de fuerza máxima, si bien en la fase de fuerza máxima el objetivo prioritario sería conseguir un pico de fuerza más alto, como vimos anteriormente, para conseguir así levantar unas cargas mayores para imprimir un estímulo mayor en el entrenamiento de hipertrofia, es decir, que nuestro 60-85 % de intensidad sea más alto, se consigan levantar más kilos, en otras palabras, y obviamente la tensión mecánica sea superior. Conseguir así también una sincronización muscular mayor y unos aumentos de testosterona mayores. El entrenamiento mixto sería utilizado para producir una adaptación a este tipo de estímulo de unas cargas medias altas a otras totalmente altas y que se produzca una adaptación a este tipo de esfuerzo más progresivo, intercalando distintos estímulos, durante una fase del entrenamiento. Es decir, para que nos entendamos mejor, que se produzca una «transferencia» de un tipo de estímulo a otro, sin entrar a valorar el término transferencia y las repercusiones que están teniendo a día de hoy su utilización.

La fase prioritaria del programa obviamente sería la de hipertrofia, puesto que es la meta final. Aquí, como es lógico, se busca no solo incrementar los volúmenes descontroladamente, sino conseguir un equilibrio corporal que estéticamente sea agradable, junto con unas proporciones de los niveles de grasa y músculos adecuadas. La organización que utiliza Bompa aquí es rutina dividida, pero sobre todo prefería la rutina de cuerpo entero. La duración dependerá del objetivo y de los niveles musculares con los que iniciemos el macrociclo. Esta fase obviamente llevaría la mayor parte del trabajo anual, al ser el objetivo final. En esta fase se trabajarían entre 6-12 repeticiones.

La fase de definición, como su nombre indica, iría destinada a mantener los niveles musculares, pero, a su vez, reduciendo los niveles de grasa, claro está que esto no se

consigue, sino que va acompañado de una estrategia nutricional acorde a la fase. Aquí, Bompa utiliza 4-6 semanas o incluso dos mesociclos de 6 semanas si fuese necesario, dependiendo de cada individuo. En esta fase, utiliza de 12 a 15 repeticiones (cosa que hoy día es discutido), y hacer ejercicios emparejados, superseries, triseries...

Y por último, la fase de transición, que sería utilizada para relajar cuerpo y mente de todo el estrés producido por el entrenamiento, llenar todos los niveles energéticos, reduciendo volúmenes e intensidades. Esta fase se puede dar o bien durante todo el macrociclo o después de fases que puedan conllevar más estrés neuronal, como fuerza máxima o tras dos o tres fases seguidas de hipertrofia pura, o la fase de transición de final de temporada, la cual no debería exceder de 4-6 semanas, puesto que corremos el riesgo de perder todas las adaptaciones que hemos conseguido.

Meses	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	
Semanas													
Fase	AA	H1	T	H2	T	M	T	Fmáx	T	DM1	T	DM2	T

Tabla 126: Modelo básico de plan anual para la «Periodización para la periodización de culturismo y entrenamiento de la fuerza». (Bompa y Cornacchia, 2006). Musculación Entrenamiento Avanzado.

## Gilles Cometti

Aprovechando nuevamente nuestro reciente trabajo (Vargas, 2015), citamos la organización de este autor.

Cometti propone unos ajustes anuales a modo de recomendaciones de alternancia de métodos de entrenamientos enfocados a la hipertrofia, lo que llama «alternancia de métodos en el año para el culturista».

Primero, aconseja un trabajo alterno del tren superior y tren inferior y propone como sesión ideal para el tren superior una que incorpore ejercicios al 10 x 10 RM y ejercicios al 6x10 RM, mostrándonos como «sesión alta ideal», una que sumaría un total de 78 series para aumento de masa muscular. A día de hoy, sabemos que el trabajo de fuerza para que sea efectivo no debe pasar de 6-9 series (Baechle y Earle, 2000; Peterson et al., 2004; Rhea et al., 2003; Nacleiro, 2013; Heredia et al., 2012) y a veces 12 series totales no por mucho tiempo con sus respectivos microciclos de descargas posteriores, debiendo tener en cuenta que estos estudios se

realizaron en la mayoría de los casos sobre sujetos no avanzados o desentrenados y que tenemos escasa documentación que nos indique que realmente el pasarnos de 10-12 series repercute negativamente en los progresos de cambios en la composición corporal, como sí nos indica el estudio de (*Ostrowski, et al. 1997, en Nacleiro, 2004*). Basándonos en la falta de estudios que tenemos que nos indiquen el volumen correcto o ideal para el aumento de masa muscular, debemos centrarnos en este tipo de recomendaciones para la fuerza, puesto que recordemos que el trabajo de hipertrofia también vendría a ser un trabajo de fuerza. Incluso Colado (2008) y Peterson, et al. (2004, 2005) en Nacleiro (2012) nos dicen que más de 27-30 series totales en una sesión no es lo apropiado. Por lo que estas recomendaciones se nos antojan demasiado altas.

En las recomendaciones de organización en el microciclo (semanal), nos propone para los no avanzados el trabajo alterno, un día tren superior y otro inferior, pero repitiendo los mismos ejercicios.

Ejemplificación de semana orientado al aumento de masa muscular						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Brazos	Piernas	Brazos	Piernas	Brazos	Piernas	Descanso

Tabla 127: (*Cometti, 2005*). Los métodos modernos de musculación.

Y para sujetos que ya tienen una masa muscular previa, aconseja el trabajo de dos días seguidos de la misma parte del cuerpo, según Cometti, para «acumular el agotamiento».

Ejemplificación de semana orientado al aumento de masa muscular						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Brazos	Brazos	Piernas	Piernas	Brazos	Piernas	Descanso

Tabla 128: (*Cometti, 2005*). Los métodos modernos de musculación.

Estas propuestas pensamos que están faltas de sustento científico, aparte de que denota bajo nuestro punto de vista una falta de práctica en este campo de trabajo, puesto que no contempla correctamente los descansos oportunos (como vimos primordial para el aumento de masa muscular). No creemos lógico el trabajar una serie de ejercicios el lunes con un volumen tan alto como propone este autor y una intensidad alta también (o incluso más baja) y al otro día volver a hacer lo mismo, el sistema nervioso y la percepción subjetiva del dolor se recuperaría alrededor de las 48 horas siendo más óptima a las 72 horas (*Chen, et al. 2011*).

Cometti igualmente cicla el año para el trabajo de hipertrofia por un lado para:

- el especialista de la masa muscular (culturista).
- la hipertrofia para las otras especialidades.

Este ciclo anual constaría de distintos bloques de trabajo alternándolos consecutivamente y nos propone nuevamente un ejemplo de ello.

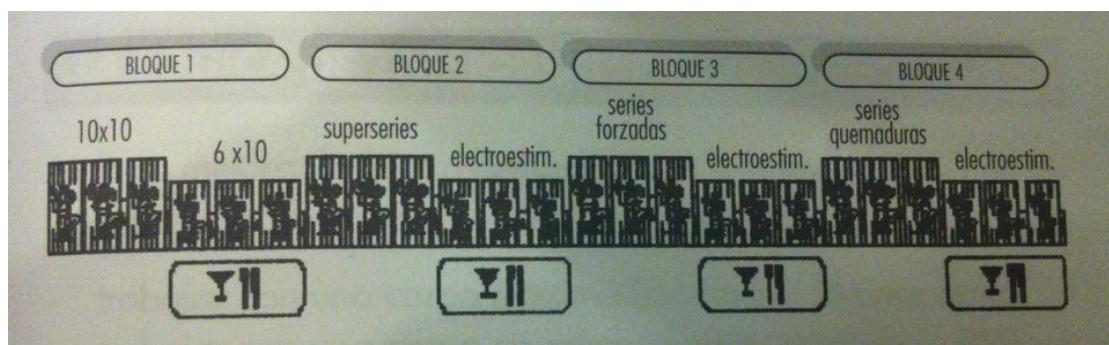


Figura 57: Alternancia de métodos de desarrollo de la masa para el culturista.

Tomado de (Cometti, 2005). Los métodos modernos de musculación.

Observamos, bajo nuestro punto de vista, una falta de orden en la organización de bloques y una falta de practicidad-realidad. Por un lado, nos propona el trabajo de superseries en el segundo bloque, cuando es sabido que el emparejamiento de ejercicios provoca un mayor gasto calórico, más idóneo para la aproximación del pico competitivo. Por otro lado, la electroestimulación se nos antoja demasiado prioritaria al dedicarle un porcentaje tan alto en el ciclo de entrenamiento y, por supuesto, poco práctico (aunque tenga base científica), muy pocos culturistas (por no decir ninguno) abandonan el trabajo en la sala de musculación para realizar solo y exclusivamente electroestimulación durante 3 semanas; como mucho, se podría hacer algunas semanas como apoyo al trabajo de sobrecargas.

Las conclusiones que nos ofrece este autor son, por un lado, el buen intento que tuvo de procurar organizar y darle un orden coherente al trabajo exclusivo de hipertrofia, pero pensamos que existen muchos errores metodológicos en la aplicación de variables de programación dentro del ciclo anual, y básicamente su propuesta se basa en alternar métodos de hipertrofia que tienen cierta base científica. pero sin un orden concreto en base a un objetivo final.

## Cristian Thibaudeau

Este autor utiliza para programar los denominados bloques. Esta metodología de

organización sería una modificación de lo anteriormente expuesto por (Bompa, 2006). En cada una de estas fases, lo que haría es centrarse en un tipo de orientación específica y para ello utiliza los mismos medios y ejercicios. Por tanto, los bloques pueden enfocarse a la fuerza máxima, aunque prioritariamente, en este caso, a la hipertrofia. Thibaudeau es uno de los autores que diferencian entre dos tipos de hipertrofia: funcional y no-funcional, y de hecho aconseja trabajar al 50 % de cada una de ellas a lo largo del año o macrociclo. Recordemos que para avanzados los trabajos no funcionales o sarcoplasmáticos oscilaban entre 9 y 12 repeticiones y los funcionales o sarcoméricos entre 6 y 8. Al igual que Bompa, aconseja utilizar rangos de fuerza máxima durante el año de preparación (al menos 2 o 3 veces en el año).

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Bloque 6
<b>Fuerza</b>	<b>Hipertrofia</b>	<b>Hipertrofia</b>	<b>Fuerza</b>	<b>Hipertrofia</b>	<b>Hipertrofia</b>

Tabla 129: Planificación en Bloques (Thibaudeau, 2007)  
*El libro negro de los secretos del entrenamiento.*

A su vez, cada bloque de entrenamiento Thibaudeau (2007) lo divide en cuatro microciclos diferentes, de modo similar a como lo hacían Bompa y Cornacchia, atendiendo a una progresión de intensidad, concretamente, cargas introductoria, carga de base, cargas de choque y descarga/test, basándose dichas recuperaciones en el principio de carga concentrada de (Verkhoshansky, 2000). En cada fase, utiliza los mismos ejercicios y medios.

Tipología de Microciclos por bloque			
Carga introductoria	Carga base	Carga choque	Descarga/Test

Tabla 130: (Thibaudeau, 2007). *El libro negro de los secretos de entrenamiento.*

En la carga introductoria, el volumen e intensidad son bajos, y serviría para introducir al sujeto en los nuevos ejercicios. En la carga base, el volumen de entrenamiento es máximo, se realizan un número de series tolerables por el individuo. En la carga de choque, la intensidad es mucho mayor, *medida por el aumento de las cargas*, parámetro principal que define que una determinada fase requiera de un mayor esfuerzo que otra y el cuarto microciclo, como su nombre indica, se utilizaría un volumen muy bajo y una intensidad menor, incluso es utilizado como evaluación de progresos del sujeto.

Utilizando los mismos ejercicios en cada bloque de entrenamiento, que equivaldría normalmente a un mes y cada semana a un tipo de carga.

Es importante resaltar la importancia que brinda este autor a la tipología de fibras musculares de distintos sujetos, que aunque obviamente no se sabría con exactitud sin una biopsia, nos aconseja una serie de tests valorativos que nos pueden acercar a una predominancia de unas fibras u otras, y a raíz de ahí cuantificaría el entrenamiento y aplicaría las variables de programación.

### **Charles Poliquin**

En 1988, Charles Poliquin introdujo un concepto nuevo, el de la programación ondulante o no-lineal, que es utilizada para el aumento de los niveles de fuerza y para el aumento de sección transversal o masa muscular. Según este autor, la planificación lineal puede comprometer el sistema neuromuscular de tal manera que podría deteriorar las ganancias de fuerzas alcanzadas. De la manera ondulante se trabajaría sobre la potencia, fuerza, resistencia a la fuerza e hipertrofia. Dicho de otra manera, esta forma de organizar sería muy válido para aumentar sección transversal y para aumentar los niveles de fuerza. Tenemos distintas maneras de ondular: por día, por semanas o cada dos semanas.

Para el aumento de los niveles de fuerza, tenemos varios estudios que comparan una periodización lineal contra una no-lineal. Rhea, et al. (2002) compararon un protocolo de doce semanas. El protocolo lineal realizó las primeras 4 con un entrenamiento a 8 RM, las siguientes 4 semanas, entrenamientos a 6 RM y las últimas 4 a un rango de trabajo de 4 RM. En comparación con otro protocolo, que realizó una ondulación diaria, el primer día, lunes, 8 RM, miércoles a 6RM y el viernes a 4 RM, durante las 12 semanas, se concluyó aumentos de los niveles de fuerza en el protocolo no-lineal, al igual que ocurriría con el estudio de Monteiro, et al. (2009) con resultados similares.

Buford, et al. (2007), al contrario, no encuentran diferencias significativas ni en la composición corporal, ni en los aumentos de fuerza en tres protocolos, uno ondulante diario, otro ondulante semanal y un método lineal, al igual que otros autores (*Hoffman et al., 2009; Hartman et al., 2009*). Aunque faltarían más estudios para verificar que en atletas avanzados la periodización no-lineal sea superior para aumentar los niveles de fuerza en comparación con la lineal, en base a la experiencia acumulada con este tipo de organización la considero como bastante óptima y efectiva para dicho fin.

Las comparaciones de la metodología de trabajo lineal y no-lineal, en lo concerniente al cambio en la composición corporal, que sería nuestro objetivo

principal, en los estudios realizados son similares, en cuanto a cuál de las dos periodizaciones es mejor (*Rhea et al., 2002; Bufford et al., 2007; Hoffman et al., 2009; Kok et al., 2009; Monteiro et al., 2009; Prestes et al., 2009*), en (*Fleck, 2011*), donde nos indica este autor que en todos menos en el estudio de (*Rhea, et al. 2002*) se realizan las evaluaciones mediante pliegues cutáneos, que pudiera no tener la sensibilidad suficiente para detectar cambios en la composición corporal.

Pero esta disparidad de diferencias vio más luz en un estudio muy reciente de (*Simao, et al. 2012*).

TABLE 2. Training programs (2 sessions per week).*						
Groups	Phases	Training duration	Resistance training	Repetitions range	Rest length (min)	
NLP	Phase 1 (weeks 1–6)	Weeks 1–2	Local muscular endurance	2 × 12–15RM	1	
		Weeks 3–4	Hypertrophy	3 × 8–10RM	2	
		Weeks 5–6	Strength	4 × 3–5RM	3	
	Phase 2 (weeks 7–12)	Day 1	Local muscular endurance	2 × 12–15RM	1	
		Day 2	Hypertrophy	3 × 8–10RM	2	
		Day 3	Strength	4 × 3–5RM	3	
LP	Weeks 1–4	Weeks 1–4	Local muscular endurance	2 × 12–15RM	1	
		Weeks 5–8	Hypertrophy	3 × 8–10RM	2	
		Weeks 9–12	Strength	4 × 3–5RM	3	

\*LP = linear periodized; NLP = nonlinear periodized; RM = repetition maximum.

Tabla 131: (*Simao, et al. 2012*). Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training: Hypertrophic and Strength Effects.

En este estudio se comparan un método lineal durante 12 semanas, como observamos en la figura anterior, desde unos rangos de repeticiones de 12-15, pasando por 8-10 hasta llegar a 3-5 repeticiones máximas.

Se hicieron sobre 30 hombres no-entrenados, midiéndose la técnica de ultrasonidos y 1RM, tanto el aumento de sección transversal como la fuerza. Se concluyó que en ambos programas hubo ganancias en los dos parámetros que evaluaron, aunque se obtuvieron mejores resultados en la programación no-lineal. Aunque debemos resaltar que en sujetos no-entrenados también hay estudios que no encuentran diferencias a favor de la líneal o la ondulante (*De Lima et al., 2012; Souza et al., 2014*).

## Schoenfeld, Brad

Schoenfeld toma conceptos de varios autores y programaciones, proponiendo su enfoque de trabajo.

En su organización anual, utiliza tres grandes fases o bloques de trabajo:

- Fase fuerza.
- Fase metabólica.

### - Fase hipertrofia.

Para organizar los entrenamientos, haría una ondulación o programación no-lineal, como ya hiciera (*Poliquin, 1988*), con una organización semanal. De esta manera, cada semana tendría una orientación de trabajo distinta dentro de cada bloque, con un número de repeticiones variados y unas pausas entre series acordes a cada trabajo.

De esta manera, ondularía en el año, combinando estas tres fases generales y ondulando a la vez cada semana cambiando variables de programación, como repeticiones, pausas y volumen en series totales, pero sin salirse de los parámetros y rangos de trabajo que orientan cada fase.

Las fases las orienta cada 4 semanas, duplicando o triplicando según prioridad de trabajo. Es decir, para fuerza utiliza 8 microciclos, formados por 2 mesociclos de 4 microciclos cada uno. Para la fase metabólica utilizaría un mesociclo con 4 microciclos o semanas, y obviamente para la fase de hipertrofia, puede llegar a 12 microciclos (si el sujeto es avanzado).

Esta intención de organizar cada cuatro semanas viene determinada por una carga en escalera, que ya utilizaría, como vimos (*Tudor Bompa, 1998, 2006*); de la misma manera, una progresión de las cargas desde 65 % de la 1RM en la primera semana o microciclo, 75 % en la segunda, 85 % en la tercera, y una fase de descarga en la cuarta, bajando a niveles por debajo de los rangos predominantes del trabajo de hipertrofia, 55 % de 1RM.

Estos aumentos de intensidades o de esfuerzo vienen determinados por la carga a levantar que nos indica el % de la 1RM, que sería equivalente al número de repeticiones, entre 6 y 12, concretamente, con unas pausas entre series incompletas (no se recuperan completamente los fosfágenos), entre 60-90 sg. Mientras que en el entrenamiento de fuerza, se utilizarían repeticiones que oscilen entre 1-5. Las recuperaciones serían completas, de ATP y Pcr (fosfágenos), de 2 a 5 minutos.

La fase de trabajo menos utilizada, pero imprescindible para este autor, por su capacidad de adaptar al organismo a desarrollar las fibras menos susceptibles de hipertrofiar, tipo I, hablamos de la fase metabólica, que conlleva un número de repeticiones de 15 a 20 y unos descansos que oscilan en torno a los 30 segundos o incluso menos.

## Stoppani, Jim

Stoppani (2006) organiza sus entrenamientos manipulando o haciendo énfasis en una variable de entrenamiento u otra, considerando 6 de ellas:

Distintos programas basados en la manipulación de las variables
Programas que se basan en la manipulación de las series
Programas que se basan en la manipulación de las repeticiones
Programas que se basan en la manipulación del peso o carga
Programas que se basan en la manipulación de la pausa de recuperación
Programas que se basan en la selección de los ejercicios
Programas que se basan en la manipulación de la frecuencia de entrenamiento

Tabla 132: Manipulación de variables para programar. Adaptado de (Stoppani, 2006) *Encyclopedia of Muscle & Strength*.

Este autor utiliza unos parámetros para valorar el tiempo, la dificultad y los resultados que se pueden obtener en cada uno de los programas que propone.

Rating	1	2	3	4	5
Time	1	2	3	4	5
Length	1	2	3	4	5
Difficulty	1	2	3	4	5
Results	1	2	3	4	5

Tabla 133: Parámetros de valoración de cada metodología. Tomado de (Stoppani, 2006) *Encyclopedia of Muscle & Strength*.

De manera que «Time» nos informaría sobre el tiempo que tardaría la sesión de entrenamiento en completarse para adecuarse lo más posible a los tiempos disponibles de entrenamiento de cada sujeto; cuanto más alto es el número, más tiempo necesitamos emplear en la sesión. «Length» nos dice cuánto tiempo debemos seguir en un programa determinado para que obtengamos los resultados que esperamos: cuanto más alto es el número, más tiempo durará ese programa.

El término «Difficulty» nos informa sobre la dificultad que nos ofrece un determinado programa y su relación directa con el nivel de experiencia de un sujeto para que pueda realizarlo o no dependiendo de su nivel y capacidad entrenamiento. Cuanto más alto es el número, más se adecua a sujetos con un nivel más alto de entrenamiento. Y por último, «Results» se identifica con el mayor grado de ganancia muscular que puede ofrecernos un programa de entrenamiento; así mismo, cuanto más alto sea el número, más masa muscular podemos ganar.

Por tanto, en el ejemplo que vemos en el cuadro superior, que haría referencia a «Giant-Set Training», series gigantes desarrolladas por Stoppani, tendríamos que se tardaría un tiempo ni muy largo ni demasiado corto en realizar la sesión, que no debemos mantener las series gigantes durante un tiempo elevado, que el nivel de dificultad lo hace un entrenamiento propicio para sujetos avanzados y que, además, es una alternativa idónea para ganar masa muscular.

En un programa de entrenamiento avanzado nos recomienda igualmente cambiar de entrenamiento cada 4 a 6 semanas para hacer más óptimo el entrenamiento.

Mientras que en programas básicos, medios y avanzados intermedios utiliza cada 4 semanas indistintamente enfoques lineales inversos u ondulantes, para avanzados introduce las distintas técnicas más complejas, a las cuales hemos hecho mención con anterioridad, organizadas cada cuatro microciclos.

## 5.2 Métodos de entrenamientos convencionales

La mayoría de técnicas aquí propuestas irían encaminadas a sujetos avanzados.

En este apartado, vamos a diferenciar entre métodos que utilizan el fallo concéntrico y métodos que utilizan el fallo muscular.

### 5.2.1 Métodos que buscan el fallo concéntrico

#### 10 x 10 Cometti

Esta metodología de trabajo de la que nos habla Cometti (2005) consistiría en realizar 10 series de 10 repeticiones de un grupo muscular, descansando 3 minutos (la pausa de descanso dependerá de si queremos buscar un entorno hormonal mayor o menor, pero debemos aclarar que el método original de este autor son 3 minutos).

Igualmente, debemos dejar claro que no es invención de Cometti, sino que esta metodología de trabajo es denominada entrenamiento alemán y sería el culturista Vince Gironda en la década de los 70 quien la hiciera famosa en el entorno culturista. También hay que resaltar que Poliquin la utiliza, promoviéndola como una de las mejores técnicas de trabajo para el aumento de masa muscular. Pero, además, también es considerada método Oxford, atribuyéndose su creación al profesor

Zinovieff en 1951 (*Tous, 1999*), aunque esta forma de trabajar el 10 x 10 no es la manera habitual de trabajo que conocemos a día de hoy o que suele utilizarse; aquí se van rebajando las cargas desde un 100 % de la 10 RM, a realizar la segunda serie al 66 % 10 RM, la tercera al 50 % de las 10 RM y así progresivamente, es decir, un descenso progresivo de las cargas.

En el cuadro inferior, tenemos el 10 x 10 clásico y un 10 x 10 modificado, utilizado para trabajar igualmente distintas angulaciones.

10 x 10 Clásico	
Press Banca	10 series de 10 repeticiones
10 x 10 Modificado	
Press Banca	3 series de 10 repeticiones
Press Declinado	3 series de 10 repeticiones
Press Superior mancuernas	3 series de 10 repeticiones
Aperturas mancuernas	1 serie de 10 repeticiones

Tabla 134: 10 x 10.

## Superseries

El término superserie hace alusión a la realización de dos ejercicios consecutivos y sin descanso entre ambos (o con descanso mínimo). Las superseries pueden organizarse de diferentes maneras:

Modalidad de Súper Series	Como se realiza
Súper series antagonistas	“Consistiría en encadenar un ejercicio que implique un músculo agonista y un ejercicio que solicita su antagonista”
Súper series agonistas	Trabajamos el mismo grupo muscular, este tipo de súper serie también es denominado súper serie post-fatiga Cometti G (2005).
Súper series pre-fatiga	Realizamos primeramente un ejercicio analítico o específico y posteriormente un ejercicio de carácter más multilateral o general, denominado por Arnold Scharwarzenegger (1992), “pre-extenuación” o por Mike Menzer (1996) “pre-agotamiento”.
Súper series post-fatiga	Donde invertiríamos el orden, primero el ejercicio general y seguido sin descanso el analítico.

Tabla 135: (*Vargas, 2014, adaptado de Cometti, 2005*).

También se pueden hacer superseries atendiendo al cambio de activación muscular, concéntrica, excéntrica, isométrica o incluso combinando electroestimulación con un

ejercicio convencional (*Cometti, 2005*). Posiblemente, esta técnica de entrenamiento sea de las más estudiadas (dentro de la poca especificidad de estudios que hay con respecto a una u otra técnica).

Pero nos vamos a centrar en dos tipos de superseries muy utilizadas: las superseries pre-fatiga y la post-fatiga. Los métodos pre-fatiga (*Cometti, 2007*) o pre-agotamiento (*Mentzer, 1996*) o pre-extenuación (*Scharwarzenegger, 1992*) que también podemos encontrarnos, sería hacer primero un ejercicio analítico y después uno global, por ejemplo, Extensiones de cuádriceps y después sentadillas. A la hora de realizar la superserie pre-fatiga, se plantean una serie de inconvenientes, puesto que parece ser que no es la mejor opción de trabajo (*Ward y Ward, 1997, en Tous, 1999*), estos autores no lo recomiendan, puesto que el segundo ejercicio no estaría por encima del 75 % de RM. *Simao, et al. (2012)* y *Spineti, et al. (2010)* tampoco optan por este tipo de superserie, al igual que (*Augustsson, et al. 2003*), que encontraban una menor estimulación eléctrica (medida mediante electromiografía), en un ejercicio más general como la prensa, cuando los sujetos eran preagotados, incluso, proponen esta metodología como no acertada con efectos perjudiciales sobre el rendimiento, como disminución de la actividad muscular y reducción de los niveles de fuerza. *Gentil, et al. (2007)* no encuentran diferencias en dos protocolos pre y post fatiga, en el intercambio de orden de ejercicios de press banca y peck deck sobre 13 sujetos de 25 años de media con experiencia en entrenamientos de sobrecargas. Y el último estudio realizado al respecto de *Fisher, et al. (2014)*, utilizando tres protocolos de trabajo, pre-extenuación, pre-extenuación con 60 segundos de descansos entre los ejercicios emparejados y un tercer grupo control donde se realizaron los ejercicios en distinto orden, nuevamente no hubo diferencias significativa a favor de ningún grupo en cuanto a la fuerza.

«Incluso la cinemática (movimiento), se ve afectada en la elección del orden. *Brennecke, et al. (2009)*, comprobó como un grupo de trabajo que realizó «vuelos para pectorales» seguidos de «pres banca» vio modificada su velocidad angular en el hombro, realizándose más lento el movimiento, en comparación con un protocolo de trabajo de no pre fatiga, es decir el patrón de cinemática del movimiento cambió a consecuencia de la debilidad muscular en el grupo pre fatiga. *Maynard y Beben (2003)*, encuentran también una disminución significativa en la fuerza de la musculatura agonista» (*Vargas, 2014*).

Pero no podemos dejar pasar un estudio muy reciente en el que se obtienen unos resultados óptimos en cuanto a mayor RM e hipertrofia si se realiza **una sola** serie hasta el fallo con un 20 % RM, antes de realizar el entrenamiento de fuerza (*Aguiar,*

*et al. 2015).*

Interesante la investigación de (*Dias, et al. 2010*), que investigó el orden, pero esta vez atendiendo a grupos musculares grandes y pequeños, haciendo tres grupos de trabajo; un primer grupo hizo (grupo muscular grande + grupo muscular pequeño), el segundo protocolo (grupo muscular pequeño + grupo muscular grande) y un tercero que haría de grupo control. Los resultados arrojados fueron que el protocolo grupo muscular pequeño + grupo muscular grande en sujetos principiantes era más efectivo para aumentar la fuerza. Más reciente aún (*Assumpção, et al. 2013*), esta vez sobre sujetos avanzados, también proponen dos estímulos diferentes (grupo grande + grupo pequeño) y un segundo (grupo pequeño + grupo grande), durante 6 semanas, trabajos de 1 a 10 RM y de 8-12 repeticiones, descansando 1 minuto. Se determinó que el grupo grande + pequeño aumentó la fuerza en los ejercicios press banca y polea para dorsal y el grupo pequeño + grande lo hizo en tríceps en polea y curl bíceps, concluyeron igualmente en la necesidad de priorizar los movimientos del tren superior de acuerdo con las necesidades de cada sujeto.

Donde sí parece ser más útil sería para acelerar el ritmo metabólico, en una fase de aproximación al pico competitivo, con la idea de quemar más grasas (*Fleck y Kraemer, 1997; Cometti, 2005; Ward y Ward, 1997, en Tous, 1999*). Al generarse más lactato, se consigue segregar más hormona de crecimiento, más útil para estas fases de trabajo.

Eso sí, los ejercicios que realizamos al principio de la sesión, como vimos en el apartado orden de los ejercicios, o al principio de dos consecutivos, no solo se realizarían con más técnica, sino también llegarían a tener unos niveles de fuerza y potencia más elevados, en comparación con los que se realizan en segundo lugar (*Kraemer, 2002; Simao, 2005; en Nacleiro, 2008*); (*Romano, et al. 2013*).

Por otro lado, hay autores como (*Bentes, et al. 2012*) que lo consideran una opción de hipertrofia válida, pero de hipertrofia sarcoplasmática, puesto que se mantendría dentro de los rangos adecuados, aunque este estudio se hizo con series descendentes (que trataremos posteriormente); personalmente, discrepo bastante en ese aspecto, puesto que he podido observar que cuanto más avanza el entrenamiento y la acumulación de fatiga se va haciendo evidente, el segundo ejercicio se realiza muchas veces por debajo del 60 % de la RM (los estudios que consideran una opción no válida nos hablan de que el segundo ejercicio no tiene actividad eléctrica suficiente y están por debajo del 70-75 % RM); por supuesto, si queremos respetar

las pausas correctas y llegar a un número de repeticiones adecuadas (de nada me vale hacer 2-3 repeticiones al 60-70 % con el ejercicio secundario), hay más y mejores estrategias avanzadas que estimulen el desarrollo muscular de una manera más óptima; además, en este estudio también la opción post fatiga fue significativa.

Dentro de las superseries, pero cambiando de orientación, Balsamo, et al. (2012) compararon el orden de dos ejercicios en superseries, extensiones de cuádriceps más curl femoral o el orden inverso, curl femoral más extensiones de cuádriceps. Se midió el esfuerzo percibido y el volumen total, consigiéndose un volumen mayor y puntuación de esfuerzo menor en el orden curl femoral más extensiones de cuádriceps.

### Triseries y series gigantes

Debemos recalcar otras metodologías como triseries o series gigantes, que aunque son utilizadas para el aumento de masa muscular, no tienen tanto sustento científico, pero sí para la reducción de grasa y son de las mejores alternativas cuando utilicemos la aproximación al pico competitivo, como vimos en el bloque de reducción de grasa, aunque bien organizado pudieran ofrecernos resultados sobre hipertrofia sarcoplasmástica, pero no es preferencial bajo nuestro punto de vista.

### Pirámides

Para hablar del método en pirámides, debemos tener en cuenta las equivalencias de repeticiones con porcentajes de trabajo, las cuales, obviamente, solo serán indicaciones y orientaciones; para nada se puede considerar exacto.

12 Repeticiones	Equivalente en unos rangos 60-65% RM
10 Repeticiones	Equivalente en unos rangos 75% RM
8 Repeticiones	Equivalente en unos rangos 80% RM
6 Repeticiones	Equivalente en unos rangos 85% RM

Tabla 136: Repeticiones y equivalencias en porcentajes de trabajo.

Por un lado, tenemos las pirámides ascendentes o crecientes, en las cuales se irían haciendo las repeticiones desde el número más bajo al más alto. Como vemos, la intensidad medida mediante la carga sería superior con repeticiones más bajas. Por otro lado, tenemos las pirámides descendentes; como es lógico, irían orientadas en orden contrario, desde el número de repeticiones más altas hasta las más bajas.

Se pueden prescribir o bien haciendo referencia a los porcentajes o al número de repeticiones.

Pirámide ascendente	12-10-8-6	65%-75%-80%-85%
Pirámide descendente	6-8-10-12	85%-80%-75%-65%

Tabla 137: Pirámides.

Por otro lado, tenemos también la pirámide truncada, que consistiría en cortar la fase final del ascenso o descenso. Por ejemplo, 12-10-8-10. La pirámide chata consiste en realizar una serie en un porcentaje determinado y posteriormente se sube y se mantienen algunas series, hasta la última, donde se vuelve a descender. Por ejemplo, 60 %-80 %-80 %-80 %-60 %.

De todas maneras, debemos dejar claro que lo más habitual es encontrarnos las pirámides aplicadas mediante el número de repeticiones. Realmente, tenemos varios tipos de pirámides.

15-12-10-8-6	4-6-6-4
12-10-8-6	10-8-6
10-8-6-4	18-16-14-12
6-10-10-10-6	10-9-8-7
12-10-8	12-11-10-9-8

Tabla 138: Ejemplificaciones de pirámides (Vargas, 2013).

### Isolaterales/Unilaterales

Esta metodología de trabajo consistiría en aislar una zona muscular y luego la otra, es decir, puedo hacer bíceps a un brazo y posteriormente el otro. De hecho, tenemos en el mercado maquinarias que pueden usarse con ese fin (máquinas isolaterales o convergentes).

Es un método muy útil para trabajar zonas atrasadas y conseguir un equilibrio muscular y compensatorio, desde el punto de vista estético.

Tenemos tres métodos de trabajo que se encuentran recogidos en la *Enciclopedia* de Arnold Schwarzenegger (1992), a los cuales queremos hacer referencia.

Series alternas, que sería la intercalación de series de un ejercicio concreto con otro, de un mismo músculo o de otro distinto, es decir, haces press banca, luego gemelos y así sucesivamente. Esta metodología es muy útil para ejercicios de la

misma zona muscular; por ejemplo, a veces puede ser muy estresante para ciertos sujetos realizar 3-4 series consecutivas de dominadas, pues puede ser una opción, realizar una serie, de seguido de 1 a 3 series de remo con barra y volvemos a hacer otra serie de dominadas, y así consecutivamente; de esta manera, iremos intercalando las series de dominadas y que no haya un descenso de repeticiones tan acusado en las últimas series.

Yo voy-tú vas, se puede realizar en grupos pequeños, normalmente, bíceps, tríceps y deltoides, aunque originalmente se ha hecho con bíceps. La idea de trabajo es realizar la serie y seguidamente se la pasa al compañero, él la realiza y me la vuelve a pasar, y así sucesivamente. Como es lógico, los niveles de fuerza deben estar muy igualados. «Existe una variante de este método, que consiste en realizar una subida y una bajada progresiva, desde una repetición hasta 10 y volver a bajar. Si subo y bajo con un solo ejercicio bastaría, puesto que el total de repeticiones sería unas 100, igual que un 10 x 10. Este método de subir y bajar se realiza normalmente solo con curl de bíceps. Exactamente es: hago una repetición de curl bíceps y se la paso al compañero, la hace y me la devuelve. Hago dos repeticiones y se la paso, la hace él y me la pasa, y así sucesivamente hasta llegar a 10. Una vez llegado a 10, seguimos igual, pero bajando hasta llegar a 1 repetición» (*Vargas y Linaza, 2013*).

Curl 21 o Pelotón 21, es un método muy conocido y habitual en las salas de musculación. Básicamente, se realizan 7 repeticiones completas, 7 parciales a un determinado recorrido y otras 7 en otro recorrido; este método puede ofrecernos un estrés metabólico bastante importante. 7 medias repeticiones desde abajo a la mitad, y las otras 7 medias serían desde la mitad hasta arriba.

### 5.2.2 Métodos que buscan el fallo muscular

#### Series ardientes

Este método es muy básico, se realizarían la serie de repeticiones al fallo concéntrico y de seguido y sin descanso se sacan otras pocas (4-5 o 6) repeticiones incompletas hasta el fallo. Se realizarían en la última o dos últimas series de un ejercicio.

#### Forzadas

En cuanto a las forzadas, tenemos que llegar al fallo concéntrico igualmente y a posteriori nuestro compañero le añade peso o bien con el mismo, y la idea es sacar algunas repeticiones más con ayuda del compañero, aquí debemos estar muy compenetrados con nuestro compañero, para que sepa ayudar lo justo y no nos ayude en demasiado o muy poco y nos deje colgados. Ahtiainen, et al. (2003) compararon dos protocolos de entrenamientos, uno a 12 RM y el otro con más peso, para que no llegue a las 12 RM y así poder hacer algunas forzadas con ayuda del compañero. Los resultados mostraron mayores respuestas hormonales y neuromusculares agudas en las repeticiones forzadas que en un sistema RM tradicional (recordemos, no obstante, la disparidad de opiniones en cuanto a la validez de las respuestas hormonales para tal efecto).

Debemos resaltar también, no obstante, el resultado negativo en cuanto a esta metodología obtenido por Drinkwater, et al. (2007), en tres protocolos, 4 x 6, 8 x 3 y 8 x 12, no aumentando los niveles de fuerza, pero hay que resaltar que este estudio se hizo por 6 semanas; tampoco es recomendable utilizar esta metodología en un tiempo prolongado, ni en todos los ejercicios ni en todas las series, por lo que desde nuestro punto de vista le restaría validez al experimento, demasiado tiempo al fallo.

### Negativas y Negativas Forzadas o Acentuadas

Las negativas o excéntricas en la actualidad es el centro de atención del entrenamiento deportivo, desde cualquier prisma, para la prevención y rehabilitación de lesiones, para los aumentos de niveles de fuerza y, por supuesto, para lo que nos interesa: para aumentar la masa muscular. Si recordamos los tres factores principales que favorecían la hipertrofia, tensión mecánica, estrés metabólico y daño muscular, hay sobrada evidencia que nos indica que la excéntrica o negativa favorecería muy mucho el daño muscular (*Schoenfeld, 2010; Wilmore y Costill, 2007*), favoreciendo la mayor síntesis proteica tras entrenamiento (*Poliquin, 2012*).

La podemos hacer o bien directamente, es decir, realizar 8 o 10 repeticiones en las que el compañero me hace la fase positiva y yo hago la negativa, de hecho esta metodología puede hacernos utilizar cargas muy superiores al 100 % de la RM. Por otro lado, podemos hacerla también llegando al fallo concéntrico y, posteriormente, el compañero realizaría la concéntrica (que ya no podemos realizarla) y nosotros hacemos la excéntrica.

Las negativas acentuadas consistirían en realizar la negativa pero a la vez el compañero te empuja de manera controlada, por lo que añade un peso extra; una vez

llegado al final, volvemos a realizar la concéntrica sin ayuda (como es lógico en este sistema, en vez de aumentar las cargas un 140 % RM, lo que hacemos es todo lo contrario, disminuimos la carga). Debemos resaltar que los estudios de Brandenburg y Docherty (2002) no encontraron efectos positivos en el aumento de sección transversal con este protocolo. Mientras que Godard, et al. (1998) no encuentran diferencias entre excéntricas acentuadas y excéntricas normales, aunque sí encuentran incrementos en los dos protocolos mencionados en aumento de sección transversal. Otro estudio muy reciente, Raj, et al. (2012), es un protocolo donde se realizan 3 series de 10 repeticiones al 50 % RM; realizaron la concéntrica bilateralmente y la excéntrica unilateralmente, obteniéndose mejores resultados en la metodología acentuada. Además, las excéntricas mejorarían el aumento de sección transversal, mediante la activación de células satélites, principalmente de las fibras tipo II (Cermak, et al. 2012). Ojasto y Hakkinen (2009) comprobaron distintas cargas excéntricas acentuadas, para comprobar cuál era la más propicia, concretamente 70 %, 80 %, 90 % y 100 % RM, para la fase excéntrica y 70 % para la concéntrica. Se concluyó que el protocolo 90 %-70 % RM fue el más propicio; los autores sugieren que se deben seleccionar las cargas individualizadamente para cada sujeto.

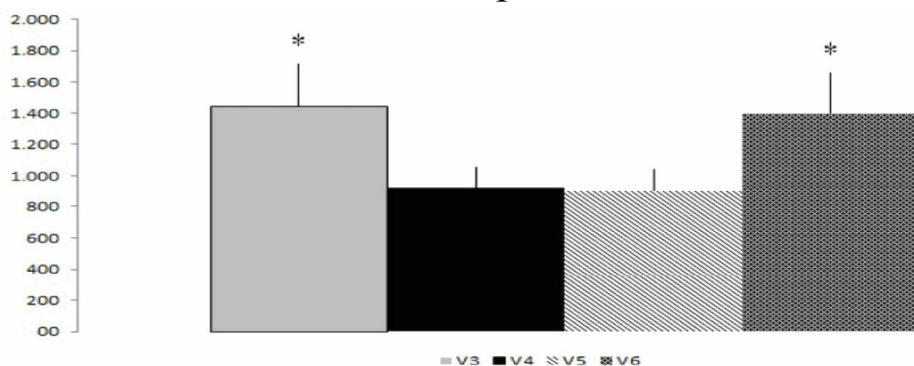
### Descendentes/Drop Sets

Esta manera de trabajar consiste en realizar la serie al fallo concéntrico establecido. Una vez llegado, restaremos carga y realizaremos algunas repeticiones más; una vez más restaremos cargas y volveremos a hacer algunas repeticiones. No debemos restar mucha carga, para que hagamos 2-4 repeticiones en cada bajada y no más. Por regla general, se prescriben 2-3 bajadas. Otra manera más agresiva sería ir haciendo bajadas consecutivamente hasta tantas como sean posibles, hasta llegar al fallo muscular real, con una carga ínfima. La ventaja de esta técnica avanzada estaría en que podemos ofrecer una carga mecánica alta al principio (tensión mecánica), y posteriormente al descender las cargas de trabajo, ofreceremos un estrés metabólico importante, puesto que continuaría la serie y así se puede trabajar tanto fibras rápidas como lentas, consiguiendo obviamente un TUT mucho más alto que una serie normal, como nos propone (Schoenfeld, 2011). Goto, et al. (2003) hicieron un estudio con dos grupos de trabajo, obteniéndose más segregación de hormona del crecimiento en el que realizó series descendentes, aunque hay que resaltar que este estudio se critica debido a la diferencia de volumen entre los dos protocolos. Y un año después, nuevamente Goto, et al. (2004), encuentran un aumento de sección transversal en las piernas en el protocolo descendentes, aunque no fue una diferencia

significativa.

Obviamente, con esta metodología estaríamos trabajando de lleno la hipertrofia sarcoplasmática, puesto que se favorece un aumento de estrés metabólico (no existe descanso en las series seguidas de descenso; acabaríamos con un volumen de repeticiones más amplio de las 6-12 y muy probablemente se llegue al fallo muscular).

Tenemos un estudio que ya mencionamos con anterioridad (*Bentes, et al. 2012*), en el que se comparan los métodos pre-fatiga y post-fatiga, pero añadiendo 3 bajadas descendentes en el peso, bajo las cuatro formas posibles, en los ejercicios press banca (ejercicio básico) y aperturas (ejercicio analítico). Se intercalaron las series descendentes bajo las cuatro formas posibles, en el press banca y aperturas, tanto como primer ejercicio como de segundo. Los resultados se muestran positivos en cuanto a las descendentes en dos de los protocolos.



**Figure 2**

*Total Work for each Experimental Approach (mean ± SD).*

\*Significant differences between protocols for V3 x V4; V4 x V6; V5 x V6; V3 x V5 ( $p < 0.05$ )

Gráfico 18: (*Bentes et al. 2012*).

Debemos tener en cuenta también que no está establecido ni demostrado que un aumento de concentración hormonal sea responsable directo del aumento de sección transversal (*West et al., 2010; Carpinelli et al., 2010*). Aunque todo parece indicar que existe una relación directa.

### Método deuitar/correr el rack

Este método se encuentra reflejado en la *Enciclopedia* de Arnold Schwarzenegger y consiste en aplicarlo en la última serie del ejercicio cuando el músculo está más agotado. Se realiza la serie al fallo y seguidamente se continúa con un peso menor y así, consecutivamente, observamos como es un tipo de dropset o descendentes. En

1947, el editor de las revistas *Vigour* y *Body Culture*, Henry Atkins, lo denominó «sistema multipeso» (*Schwarzenegger, 1992*). El rack continuo es el mismo tipo de sistema, pero utilizado con las mancuernas, pero que fue denominado así, aunque la idea de ir bajando peso en la última serie se ha extendido a cualquier ejercicio, llamándose «correr el rack».

## Recopilación de protocolos entrenamientos

En (*Cometti, 2005*), tenemos la recopilación de protocolos de entrenamientos recogidos por (*Kraemer, et al. 1988*), basándose en estudios realizados en la década de los años 70 y mediados de los 80. Concretamente, modificaciones de la composición corporal por efectos del entrenamiento de fuerza.

Referencias	Sexo de los Sujetos	Duración En semanas	Días Entreno semanal	Series y Repeticiones	Nº Ejercicios	Modificaciones corporales		
						Peso	Masa Magra	Masa Grasa
Brown y Wilmore (1974)	F	24	3	8 sem = 1x10,8,7,6,5,4 16 sem = 1x 10,6,5,4,3	4	-0,4	+1,0	-2,1
Mayhew y col. (1974)	F	9	3	2 x 10	11	+0,4	+1,5	-1,3
Wilmore y col. (1978)	F	10	2	2 x 7-16	8	-0,1	+1,1	-1,9
Withers (1970)	F	10	3	40-55% RM durante 30 sg.	10	+0,1	+1,3	-1,8
Hunter (1985)	F	7	3	3x 7-10	7	-0,9	+0,3	-1,5
	F	7	4	2x 7-10	7	+0,7	+0,7	-0,5
Fahey y Brown (1973)	M	9	3	2 ejerc. 5 x 5	5	+0,5	+1,4	-1,0
Misner y col. (1973)	M	8	3	1x 3-8	10	+0,1	+3,1	-2,9
Wilmore y col. (1978)	M	10	2	2 x 7-16	8	+0,3	+1,2	-1,3
Withers (1970)	M	10	3	40-55% RM durante 30 sg.	10	+0,7	+1,7	-1,5
Gettman y col. (1979)	M	20	3	50% RM 6 semanas = 2 x 10-20 14 semanas = 2 x 15	10	+0,5	+1,8	-1,7
Coleman (1977)	M	10	3	2 x 8-10 RM	11	+1,7	+2,4	-9,1
Hunter (1985)	M	7	3	3 X 7-10	7	+0,6	+0,5	-0,2
	M	7	4	2 X 7-10	7	0,0	+0,5	-0,9

Tabla 139: Modificaciones de la composición corporal por efectos del entrenamiento de fuerza (*según Kraemer y col. 1988, en Cometti, 2005*).

Lo primero que llama la atención es cómo de por sí el entrenamiento de fuerza modifica la composición corporal en los dos aspectos: aumento de masa magra y disminución de masa grasa. Además, en todos los protocolos expuestos, observándose cómo en algunos incluso los rangos de repeticiones se salen de las 6-12 (*Misner et al., 1974; Fahey y Brown, 1973; Brown y Wilmore, 1974*), en otros se utilizan porcentajes de trabajo que se salen del 60-85 % RM (*Withers, 1970; Gettman et al., 1979*). Llama la atención también cómo los dos estudios que se duplican en hombres y mujeres, como son (*Wilmore, et al. 1978*), obtienen resultados muy equiparables (masa magra +1,1 y masa grasa -1,9 en mujeres) y

(+1,2 masa magra y -1,3 masa grasa en hombres). Y por otro lado (Withers, 1970), también encuentran resultados muy parecidos (masa magra +1,3 y masa grasa -1,8 en mujeres) y (en hombres, +1,7 masa magra y -1,5 masa grasa).

Podemos observar también que el protocolo que más éxito tuvo fue el de Coleman (1977), que refleja un trabajo que estaría dentro de los parámetros más demandados, y que hemos defendido en todo este capítulo, frecuencia de 3 días semana, un volumen en series de 22 series totales y un rango de repeticiones entre 8-10.

### 5.3 Propuestas de organización

No existe una sola forma de programar, no existe una sola manera de llegar a la meta, no existe una sola forma de aumentar la masa muscular y reducir el tejido adiposo, pero, eso sí, lo que pretendemos es orientar el trabajo bajo un prisma lo más científico posible. Lo que proponemos hoy quizás en unos años tenga que ser modificado, aun habiendo conseguido buenos resultados con una metodología concreta, pero si somos rigurosos, debemos ir adaptándonos y tomar las consideraciones y propuestas científicas que nos vayan guiando hacia nuestra meta, desde el punto de vista de la investigación y hagan nuestro trabajo lo más eficiente posible o, mejor dicho, ir adaptándolo para que cada vez sea más eficiente.

Debemos dejar claro que cuando entrenamos para la estética corporal hay que considerar los dos puntos a desarrollar: hipertrofia y reducción de grasa; ambos van íntimamente relacionados, puesto que nuestro objetivo final sería estar en un momento determinado con la mayor masa muscular (dentro de cánones) y la menor cantidad de grasa.

Es importante resaltar que en sujetos con niveles musculares bajos, la prioridad obviamente sería ese aumento de masa hasta unos rangos acorde con los objetivos de nuestro entrenado (aunque haya acumulado algo de grasa). Otros sujetos, por el contrario, con más nivel de grasa y con masa muscular media/alta, la prioridad sería la reducción de la misma.

Por eso, debemos considerar cada fase del programa anual, priorizando sobre una u otra; quizás algunos sujetos tengan que estar en fase de ganancia muscular 2 años consecutivos (o más); otros, por el contrario, reduciendo grasa igual tiempo, pero suponiendo que los rangos musculares ya están conseguidos o muy cerca se podría

seguir con un orden y orientación como la que proponemos.

Dentro del trabajo organizado en el año, debemos considerar que cada fase o bloque iría encaminado a un objetivo concreto, pudiendo dividirse dentro de cada fase en varios, como es el caso de la fase hipertrofia, procurando diferenciar dos rangos de repeticiones, 6-8 y 9-12, pero que aún así pueden mantenerse en el tiempo si los objetivos así lo requieren, sin realizar aumentos o descensos de intensidades y volumen progresivamente. En un estudio de Bartolomei, et al. (2014), seguramente el único al respecto, comprueban cómo puede ser tan efectivo un programa por bloques como uno tradicional, sin que se hayan encontrado diferencias significativas ni en el rendimiento ni en la composición corporal, por lo que la utilización de bloques con orientaciones diversas puede ser una opción muy factible.



La figura consta de tres secciones principales, cada una con una tabla de orientación para diferentes tipos de sujetos:

- Sección superior:** Orientación para sujetos con poco tejido adiposo acumulado. La tabla tiene 4 columnas: Adaptación General (3-6 microciclos), Hipertrofia (Fuerza) (24-32 microciclos), Aproximación Pico Competitivo (8-16 microciclos) y Pico Competitivo (4 microciclos). La dieta recomendada es alta en Carbohidratos/Proteínas/Grasas.
- Sección media:** Orientación para sujetos con mayor tejido adiposo y medios/altos niveles musculares. La tabla tiene 4 columnas: Adaptación General (4 microciclos), Hipertrofia (Fuerza) (36 microciclos), Aproximación Pico Competitivo (8 microciclos) y Pico Competitivo (4 microciclos). La orientación es para sujetos con poco tejido adiposo acumulado.
- Sección inferior:** Orientación para sujetos con mayor tejido adiposo y medios/altos niveles musculares. La tabla tiene 4 columnas: Adaptación General (4 microciclos), Hipertrofia (Fuerza) (24 microciclos), Aproximación Pico Competitivo (20 microciclos) y Pico Competitivo (4 microciclos). La orientación es para sujetos con mayor tejido adiposo y medios/altos niveles musculares.

Tabla 140: Fases de trabajo con enfoque en la estética corporal.

La fase de Adaptación podemos considerarla en dos momentos, por un lado cuando un sujeto comienza un programa de estética corporal, y debemos realizarle un acondicionamiento previo, para el trabajo de cargas altas y medias/altas, y, por otro, cuando acabamos la temporada prevista, con su pico competitivo correspondiente y nos tomamos un merecido relax o utilizamos el mismo pico competitivo para disfrutar de los avances conseguidos durante el año y la intensidad de entrenamiento y dieta pasa a un segundo plano. Basándonos en Bompa y Cornacchia (2006), nos serviría para conseguir una mejor activación de tendones y ligamentos para un mejor soporte de las cargas, prevención de lesiones mediante la adaptación progresiva y aumento de la resistencia cardiorrespiratoria.

Además, «el acondicionamiento muscular es efectivo para desarrollar la fuerza musculoesquelética y se prescribe para la prevención, rehabilitación de lesiones ortopédicas y mejora del estado de bienestar» (*Feigenbaum y Pollock, 1999; Hass et al., 2001 en Isidro, et al. 2007*).

Pero además, esta fase donde se realizan los ejercicios con una carga menor debemos considerarla igualmente para intentar estimular lo más posible nuestro sistema muscular, es decir, procurar «dominar» lo más posible nuestro «control motor», aprendiendo a realizar las contracciones correctamente, sin que nos importe el peso levantado, con la idea de un mayor reclutamiento de unidades motoras.

La hipertrofia puede tener una variedad de programación bastante alta; de entre todas, proponemos dos maneras a modo de exemplificación de utilizar los mesociclos.

H.Sarcom	H.Sarcopl.	D.A	H.Sarcm	F. Máxm	D.A	H.Sarcopl.	H.Sarcom.	D.A	H. Sarcopl
4 mc.	4 mc.	1 mc.	4 mc.	4 mc.	1 mc.	4 mc.	4 mc.	1 mc.	4 mc.

H.Sarcom	H.Sarom	D.A	H.Sarcopl	H.Sarcopl	D.A	F.Max	H.Sarcom.	H.Sarcopl	D.A
4 mc.	4 mc.	1 mc.	4 mc.	4 mc.	1 mc.	4 mc.	4 mc.	4mc.	1 mc.

Tabla 141: Ejemplificaciones de fase de hipertrofia.

H.Sarcom (Sarcomérica), H.Sarcopl (Sarcoplasmática), D.A(Descanso Activo),  
F.Máxm (Fuerza máxima), mc (microciclo).

La fase de hipertrofia es tenida en cuenta como la principal, puesto que es el objetivo prioritario. Aquí debemos atender todos los parámetros y variables de programación que hemos visto desde el lado científico. Y considerando estas variables, creemos conveniente la utilización combinada de todas ellas, puesto que todas bien orientadas pueden encaminar nuestro trabajo hacia un objetivo específico y no hacer referencia tan solo a una de ellas, como puede ser el aumento de cargas o el número de repeticiones. Una de las propuestas que realizamos sería en torno a la organización de un mes de duración, con 4 fases de trabajo distintos, al igual que otros profesionales, y utilizado igualmente la carga escalonada de menos a más, donde la tercera semana sería la de mayor impacto, de la misma manera que lo harían (*Bompa, 2006; Thibaudeau, 2007; Schoenfeld, 2014*), dejando la cuarta semana para la recuperación. Aunque proponiendo como hemos dicho la utilización de las principales variables de programación de una manera ordenada, con la idea de «atacar» los mecanismos que favorecen la hipertrofia, «tensión mecánica», «estrés metabólico» y «daño muscular» (*Schoenfeld, 2010*). Y, por supuesto, para conseguir

un EPOC considerable, al realizarse un entrenamiento de alta intensidad a medida que avanzan las semanas, que favorecería la reducción de tejido adiposo. Igualmente, parece ser que sería la tensión mecánica el principal factor de desarrollo muscular (*Schoenfeld, 2010*), principalmente en fibras de contracción rápida. La utilización de cargas más altas nos favorecerá esa tensión mecánica a la vez que cadencias explosivas, pero sería recomendable utilizar algunas series por ejercicio con la idea de buscar un tiempo bajo tensión mayor; de esta manera, podemos ir intercambiando ambos enfoques de cadencias, favoreciendo más carga o más TUT, por supuesto de manera progresiva y escalonada. La cadencia no debería ser muy alta, puesto que de ser así las cargas levantadas serían demasiado bajas. De hecho, tenemos un metanálisis muy reciente del mismo autor, *Schoenfeld, et al. (2015)*, donde nos confirma que no debemos pasar de 8 segundos totales en la repetición, puesto que según él, realizar cadencias entre 0,5 y 8 sg, pueden producir al mismo resultado. Esto nos indica que debemos utilizar algunas series con cadencias desde explosivas hasta 3-4 segundos de duración (proponiendo más TUT en la excéntrica), hasta otras series con dominio de cadencias que oscilen entre 5-6 sg. hasta 8 sg de duración. Por eso creemos oportuno variar o cambiar principalmente cadencias y cargas de trabajo en las distintas series para «atacar» por varios «frentes». Un estudio de *Tran y Docherty (2006)* (y otro en el mismo año del mismo grupo de trabajo (*Tran, Docherty, Behm, 2006*), pero con idéntico protocolo), nos pone de manifiesto cómo puede influir la manipulación de dichas variables. Utilizaron tres protocolos, protocolo A, donde realizaron un TUT y una carga estándar; protocolo B, donde mantuvieron la carga igual que el protocolo A, pero disminuyeron el TUT un 40 %, y protocolo C, donde el TUT fue igual que el protocolo A, pero la carga disminuyó 50 %. Se observó como la fatiga muscular se reflejaba en una disminución de la generación de fuerza cuando se manipulaban (tal y como decimos) tanto la carga como el TUT. Es decir, debemos tener en cuenta que variar una u otra variable o las dos nos ofrecerá uno u otro resultado.

Esquema de tres protocolos (CON=Concéntrica, ECC=Excéntrica)							
Protocolo	Series	Repeticiones	CON Fase (s)	ECC Fase (s)	Volumen Load*	Total CON TUT (s)	Total ECC TUT (s)
A	3	10	5	2	27	150	60
B	3	10	2	2	27	60	60
C	3	5	10	4	13.5	150	60

Tabla 142: Adaptado de (*Tran y Docherty, 2006*).

De la misma manera, hemos visto oportuno utilizar los rangos de trabajo que propusiera *Thibaudeau (2007)*, sarcomérica (o funcional) de 6-8 repeticiones para avanzados y de 9-12 sarcoplasmática (no-funcional). Así nos aseguraremos un

trabajo por igual y específico en cada uno de los rangos de trabajo más propicios para el aumento de hipertrofia y de la misma manera progresiva que vimos.

El volumen, si hacemos referencia a las series totales utilizadas por grupo muscular, tendríamos que atender al tipo de trabajo que realicemos y la organización propuesta. Por un lado, rutina dividida, empezaríamos desde 12-10 series totales por grupo hasta llegar a 7-9 series totales muy intensas. En cuanto a circuito, podemos hacer de 5 series hasta llegar a 3 series por grupo, tomando como referencia los principales grupos musculares, pectorales, dorsales, deltoides, bíceps, tríceps, piernas y gemelos, cuidando de no sobrepasar las 27-30 series totales en la sesión (*Colado, 2008; Peterson et al., 2004, 2005; en Nacleiro, 2012*). Y por último, si hablamos de rutinas torso/cuerpo, iríamos desde 6 series totales por grupo hasta 3-4 (pudiéndose dividir aquí el entrenamiento de piernas para localizar aún más cada zona, isquioocrurales, cuádriceps, gemelos o incluso aductores y glúteos).

La frecuencia de trabajo semanal iría en relación con la organización del trabajo que hagamos. De manera que si hiciésemos rutina dividida, comenzaríamos con una frecuencia mayor de 5-6 días, distribuidos por un grupo muscular grande diario (o acompañado de otro pequeño). Para pasar a 4-5 días y obtener en la fase más intensa 4 días o incluso 3, emparejando cada dos grupos musculares grandes, obviamente dejando mínimo 48 horas de descanso entre sesiones. Es decir, si aumentamos la intensidad del esfuerzo, disminuimos el número de estímulos semanales.

Si por el contrario hiciésemos circuito, al disminuir el número de series totales por grupo muscular, pudiéramos realizar 3-4 sesiones de trabajo en las dos primeras semanas, para hacer solo 3 en la semana más intensa, tercer microciclo.

Y por último, si utilizamos la rutina torso-cuerpo (posiblemente la más demandada desde el entorno científico), creemos oportuno no variar la frecuencia, puesto que podemos ofrecer una intensidad muy alta con un volumen de trabajo correcto, obteniéndose descansos de hasta 72 horas entre sesiones muy óptimas, como vimos para una recuperación completa (*Chen, et al. 2011*).

Para la pausa entre series, igualmente creariamos más estrés al ir disminuyendo desde 120 segundos en la primera semana hasta 60 segundos en la semana de máximo esfuerzo, respetando los márgenes más propicios para una mayor segregación hormonal, más factible para la hipertrofia (*Kraemer et al., 1990; Limano et al., 2005; Villanueva et al., 2012*), debido a las recuperaciones incompletas de los fosfágenos. Debemos resaltar aquí dos estudios realizados por el

mismo grupo de trabajo, Souza Junior, et al. (2010, 2011); en ambos estudios se hicieron descansos progresivos. En el primer estudio, un grupo hizo 2 minutos de descanso hasta 6 semanas y el otro grupo hizo 2 minutos, decreciendo hasta llegar a 30 segundos. En el segundo estudio, se realizaron igualmente descensos de tiempo cada dos semanas de 15 segundos hasta llegar a 30 segundos. Los resultados del primero no mostraron una efectividad mayor ni menor en la reducción progresiva de pausas entre series, pero en el segundo estudio sí que se encontraron mejoras, aunque hay que señalar que este segundo estudio puede no ser concluyente en comparación con el anterior, puesto que se añadió igualmente monohidrato de creatina con suficiente base científica como para determinar que el progreso fue a consecuencia de su consumo.

Si hablamos del fallo muscular, la desventaja que puede ocasionarnos sería un posible sobreentrenamiento y estrés psicológico, cuando se alcanzan períodos de trabajo al fallo por 16 semanas (Schoenfeld, 2013), para Willardson, et al. (2010), la estrategia más usada sería ciclos de 6 semanas. Schoenfeld (2013) utiliza la RPE, de 1 a 10, para medir este esfuerzo o fallo muscular. El fallo muscular por tantas semanas nos parece muy excesivo. De hecho, para eso tenemos que diferenciar entre fallo concéntrico y fallo muscular. Para Willardson, et al. (2010), el fallo concéntrico se daría «en la fase concéntrica, cuando los músculos no pueden producir el torque suficiente para levantar una determinada carga»; esto sería el fallo concéntrico, que no quiere decir que el músculo en cuestión esté fatigado, por lo que se utilizarían determinadas técnicas avanzadas para alcanzar el fallo muscular. Concretamente, nos referimos a las repeticiones asistidas por compañero; por un lado, podemos encontrarnos las repeticiones forzadas, y por otro, las descendentes, como estrategias más usadas. Consideramos imprescindible trabajar al fallo concéntrico en las tres primeras semanas, haciéndose un trabajo a un carácter del esfuerzo máximo, dejando la cuarta semana para el carácter de esfuerzo sub-máximo con la misma idea de utilización de las demás variables, recuperación y regeneración. Y en cuanto al fallo muscular, podemos utilizarlo tanto en la segunda como en la tercera semana, pudiendo utilizarse técnicas como series descendentes (Goto, et al. 2003) y series forzadas (Ahtiainen, et al. 2003) (en ambos estudios se alcanzaron segregaciones de hormona de crecimiento importantes), realizando 2-3 o 3-4 bajadas de peso (en el caso de las descendentes) o trabajos con peso supra máximo con ayuda del compañero si nos referimos a las forzadas.

\*Extraído de la publicación, «Planificación, programación y periodización de hipertrofia» (Vargas, 2015).

AJUSTES DE ESFUERZO POR BLOQUE O FASE				
VARIABLES	Microciclo 1	Microciclo 2	Microciclo 3	Microciclo 4
<b>FRECUENCIA</b>				
- Rutina dividida	6-5	5-4	4-3	5-4
- Circuito	4-3	4-3	3	4-3
- Torso/Cuerpo	4	4	4	4
<b>VOLUMEN (en series)</b>				
- Rutina dividida	12-10	10-9	9-7	10-9
- Circuito	5	4	3	4
- Torso/Cuerpo	6	5	3-4	5
<b>INTENSIDAD</b>				
- Cadencia	4 sg + explo.	6 sg + explo.	8 sg + explo.	4 sg + explo.
- Pausa	120 sg/90 sg.	90 sg/75 sg.	75 sg/60 sg.	90 sg.
- Carga	8	8-7	6	8
- Sarcomérica	12-11	10	9-10	12-10
- Sarcoplasmática				
- Fallo	12/12	10/10	10/10	7-8/10
- Concéntrico	12/0	10/2-3	10/3-4	12/0
- Muscular				
10				
9				
8				
7				
6				
5 NIVELES DE ESFUERZO				
4				
3				
2				
1				

Tabla 143: Propuestas de organización del trabajo de hipertrofia.

Esta idea de programar con una alta intensidad, ordenando y organizando las variables de una manera controlada, no solo puede ofrecernos un aumento de sección transversal, sino también una reducción de grasa, debido al EPOC generado, como así demuestra el estudio de Paoli, et al. (2012), al comparar un entrenamiento tradicional con otro de alta intensidad con intervalos de descansos de 20 segundos entre bloques (6 repeticiones primeras y 2/3 consecutivas).

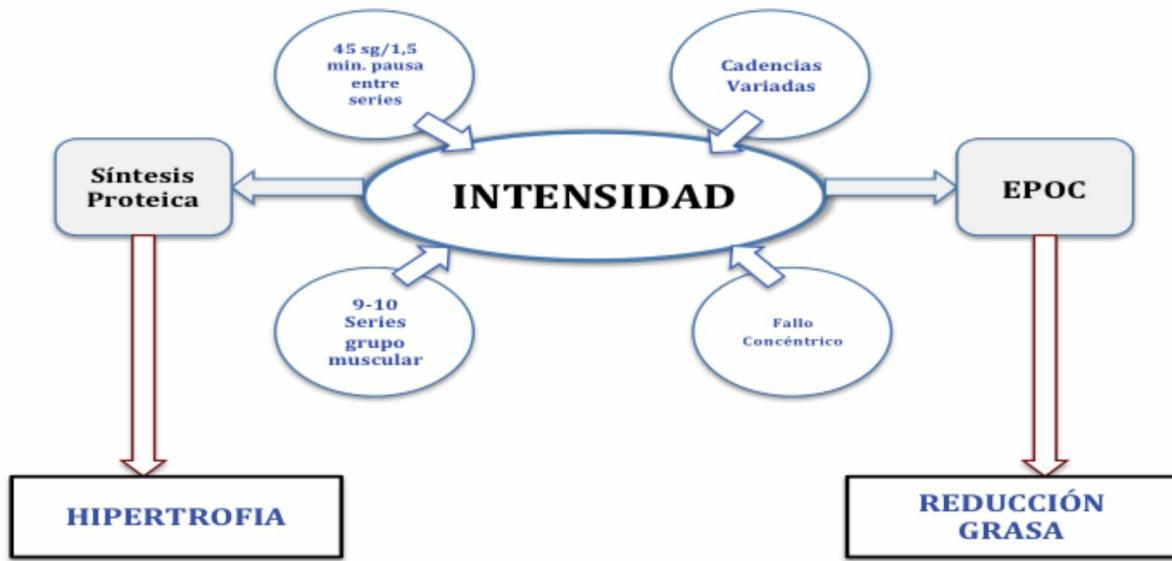


Figura 58: Parámetros de entrenamiento sobrecargas para estética corporal.

Y la fase siguiente sería la aproximación al pico competitivo. Esta fase de trabajo es denominada como fase de definición muscular (Bompa, 2006). Bajo nuestro punto de vista, no sería una manera acertada de denominarla, puesto que en la actualidad se preparan los macrociclos con orientación estética o competición, con una interacción directa con el plan nutricional, de una manera íntimamente unida. Si lo vemos desde ese punto de vista, «definición muscular» parecería que hablamos de un cambio radical en cuanto al plan nutricional y a la organización del entrenamiento, y no es ni la manera que proponemos ni, por supuesto, la idea que se está llevando a cabo en la actualidad, puesto que lo que se hace es un cambio progresivo en la dieta (principalmente, centrada en las descargas de carbohidratos) y el entrenamiento de una manera coordinada (acelerando la quema de grasas progresivamente).

Tenemos igualmente muchísimas maneras de programar la aceleración del gasto calórico y la creación de EPOC, partiendo de la propuesta que vimos en el tema anterior de reducción de grasa.

H.Sarcoplasmática (manipulación variables)	Súperseries	Triseries	Series Gigantes
4 mic.	4 mic.	4 mic.	4 mic.

Tabla 144: Progresión metodológica fase aproximación pico competitivo.

En la fase primera, utilizaremos las variables de programación como vimos, de una manera que favorezca la quema de grasas, mediante un EPOC. Por un lado, un rango de repeticiones más alto y un aumento de series superior a lo normal, de aproximadamente un 30 % (si realizamos 10 series de pectorales, haríamos 13),

disminuimos los descansos por debajo de 60 segundos, basándonos en (Farinatti, et al. 2013). Es interesante tener en cuenta que en estas fases los hidratos de carbono poco a poco van disminuyendo, por lo que las cargas altas no van a poder ser toleradas al no tener energía suficiente cuanto más vaya avanzando la fase de aproximación, por lo que estos altos volúmenes parecen una opción razonable. Las demás fases ya fueron descritas en el bloque de reducción de grasas. En esta fase, igualmente dependiendo del sujeto que tengamos, su tipo de morfología y, por supuesto, de lo lejos que tengamos el pico competitivo, utilizaremos paralelamente entrenamiento cardiorrespiratorio o simplemente con el EPOC, generado con el entrenamiento de hipertrofia junto a la estrategia nutricional sería suficiente; todo depende de cada individuo.

Y durante la fase de pico competitivo, la idea es disfrutar del momento, ya sea «verano» o competición, obviamente sin dejar de entrenar (a no ser que hablemos de días antes de una competición), pero como es normal sin la intensidad, volumen y frecuencia habitual.

Aunque debemos tener en cuenta que después de un trabajo intenso y de mucho desgaste, es recomendable hacer un descanso total que beneficiará psicológica y físicamente, en un estudio de hace unos años, Ogasawara, et al. (2011) propusieron un protocolo continuo sin descanso de 15 semanas y otro en el que se realizaron 6 semanas consecutivas, se detuvo el entrenamiento completamente durante 3 semanas y se reanudó en la semana número 10 hasta la 15. No se observaron inhibiciones adaptativas, ni en la sección transversal ni en la RM, cuando se detuvieron los entrenamientos durante 3 semanas en sujetos previamente entrenados. Dos años después, este mismo grupo de trabajo, Ogasawara, et al. (2013), volvieron a comprobar durante 24 semanas cómo protocolos de 6 semanas consecutivas y 3 de desentreno son iguales de efectivas que las 24 semanas consecutivas para producir hipertrofia, por tanto, no debemos preocuparnos por descansar 2-3 semanas sin «tocar» una pesa, puesto que las adaptaciones no se perderán tan fácilmente.

De hecho, sería recomendable tener en cuenta el factor sobreentrenamiento si observamos que estamos entrenando a mucha intensidad y creemos oportuno incorporar una o dos semanas de descanso sin que haya sido planificado previamente, no tenemos por qué seguir el plan establecido al pie de la letra, tan solo es una guía.

El Dr. Nick Evans (2005) nos propone una serie de cuestiones a tener en cuenta para averiguar o hacernos una idea de si estamos o no en un estado de sobreentrenamiento de manera simple (como es lógico, si intuimos dicho estado debemos corroborarlo mediante analíticas).

¿Está usted Sobreentrenado?			
1	¿Está siempre cansado?	Si	No
2	¿Está perdiendo volumen muscular?	Si	No
3	¿Ha perdido fuerza?	Si	No
4	¿Están tensos sus músculos?	Si	No
5	¿Ha disminuido su apetito?	Si	No
6	¿Tiene dificultades para conciliar el sueño?	Si	No
7	¿Pierden energía sus sesiones de entrenamiento?	Si	No
8	¿Ha perdido motivación?	Si	No

Tabla 145: Si se responde sí a más de tres preguntas, usted puede estar sobreentrenado. Si ha respondido sí a más de cinco preguntas, es muy probable que lo esté. (Evans, 2005).

Priorizar trabajo en el macrociclo del objetivo perseguido. de 6-12 repeticiones
Utilizar mesociclos 3-4 semanas de fuerza máxima entre 1-3 veces en el año para aumentar pico de fuerza
Introducir microciclos de descanso activo cada 8-10 microciclos y después de uno de fuerza máxima (con más carga neural).
En las fases de hipertrofia cambiar de orientación 6-8 (sarcomérica) y 9-12 (sarcoplasmática), 50 % aproximadamente
Ondular con las variables de programación en cada microciclo de cada mesociclo.
Introducir mesociclos de aceleración del gasto calórico cuando se aproxima el pico competitivo

Tabla 146: Directrices básicas a tener en cuenta para programar en hipertrofia.

### Cómo organizar el entrenamiento para trabajar fibras rápidas y lentas

– Ahora bien, si queremos atacar directamente todo el repertorio de fibras, podemos realizar la siguiente organización.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
T. Inferior <sup>1</sup> (II)	T. Superior <sup>1</sup> (II)	Descanso	T. Inferior <sup>2</sup> (I)	T. Superior <sup>2</sup> (I)	Descanso	T. Inferior <sup>3</sup> (II)
T. Superior <sup>3</sup> (II)	Descanso	T. Inferior <sup>4</sup> (I)	T. Superior <sup>4</sup> (I)	Descanso	T. Inferior <sup>1</sup> (II)	T. Superior <sup>1</sup> (II)
Descanso	T. Inferior <sup>2</sup> (I)	T. Superior <sup>2</sup> (I)	Descanso	T. Inferior <sup>3</sup> (II)	T. Superior <sup>3</sup> (II)	Descanso
T. Inferior <sup>4</sup> (I)	T. Superior <sup>4</sup> (I)	Descanso	T. Inferior <sup>1</sup> (II)	T. Superior <sup>1</sup> (II)	Descanso	T. Inferior <sup>2</sup> (I)

Tabla 147: Rutina torso/pierna.

En este ejemplo, proponemos nuevamente tren inferior y superior con días de descanso cada dos estímulos consecutivos, como ya propusimos en el capítulo frecuencia y atendiendo a las recuperaciones ya mencionadas. Pero esta vez, los entrenamientos se harían con distintas orientaciones. Por un lado, se harían dos estímulos para las fibras rápidas (II) consecutivos, primero inferior y luego superior (se puede alternar el orden), y tras un día de descanso, realizamos otros dos estímulos para fibras lentas (I), consecutivos también, siguiendo esta dinámica a lo

largo del mesociclo. Igualmente, ciclamos la intensidad procurando que el tercer estímulo sea el más intenso, que no quiere decir eso que los otros estímulos no sirvan para nada (señalando cada intensidad con el superíndice, <sup>1,2,3,4,</sup>); además, de esta manera combinamos estímulos que demandan más el sistema neuromuscular, vías glucolíticas y otros más demandantes de la vía oxidativa.

La organización de variables de programación atendiendo a los dos enfoques serían (donde Fibras ST o lentas haría referencia a (I) y Fibras FT o rápidas a (II)).

VARIABLES PROGRAMACIÓN	FIBRAS ST O LENTAS	FIBRAS FT O RÁPIDAS
REPETICIONES	+ 20	6-12
CADENCIAS	TIEMPOS BAJO TENSIÓN MÁS ALTO (NO MÁS DE 8 SG.)	EXPLOSIVAS Y 3-4 (5) SG POR REPETICIÓN
PAUSA ENTRE SERIES	30 A 45 SG.	45 SG A 2 MINUTOS
INTENSIDAD	- 60% RM	60-85% RM
FRECUENCIA Y VOLUMEN	PROBABILMENTE MÁS ALTO DE LO HABITUAL	6-9 (10) SERIES POR GRUPO MUSCULAR. DOS ESTÍMULOS SEMANA (O TRES SI EL VOLUMEN ES MÁS BAJO)

Tabla 148: Basado en (Poliquin, 1997, 2015; Schoenfeld, 2015; Bompa y Cornacchia, 2005; Willardson, 2008; y Netreba et al., 2013).

## Modelo Ejemplificación Temporada

### ADAPTACIÓN

MESOCICLO ADAPTACIÓN			
BLOQUE INICIAL			
4 MICROCICLOS			
RANGO AMPLIO DE REPETICIONES			
CIRCUITO ADAPTACIÓN	CIRCUITO ADAPTACIÓN	CIRCUITO ADAPTACIÓN	CIRCUITO ADAPTACIÓN
INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD MEDIA/ALTA

### MACROCICLO HIPERTROFIA

MESOCICLO DOBLE HIPERTROFIA 1								
BLOQUE 1 4 MICROCICLOS				BLOQUE 2 5 MICROCICLOS				
HIPERTROFIA SARCOPLÁSMÁTICA				HIPERTROFIA SARCOPLÁSMÁTICA				DESCANSO ACTIVO
SCP COMBINADO 1	SCP COMBINADO 1	SCP COMBINADO 1	SCP COMBINADO 1	SCP COMBINADO 2	SCP COMBINADO 2	SCP COMBINADO 2	SCP COMBINADO 2	RECUPERACIÓN ACTIVA 1
INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ALTA	INTENSIDAD MEDIA/BAJA	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ALTA	INTENSIDAD MEDIA/BAJA	INTENSIDAD BAJA

MESOCICLO DOBLE HIPERTROFIA 2								
BLOQUE 3 4 MICROCICLOS				BLOQUE 4 5 MICROCICLOS				
HIPERTROFIA SARCOMÉRICA				HIPERTROFIA SARCOMÉRICA				DESCANSO ACTIVO
SCM COMBINADO 1	SCM COMBINADO 1	SCM COMBINADO 1	SCM COMBINADO 1	SCM COMBINADO 2	SCM COMBINADO 2	SCM COMBINADO 2	SCM COMBINADO 2	RECUPERACIÓN ACTIVA 2
INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ALTA	INTENSIDAD MEDIA/BAJA	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ALTA	INTENSIDAD MEDIA/BAJA	INTENSIDAD BAJA

MESOCICLO FUERZA MÁXIMA/HIPERTROFIA 3								
BLOQUE 5 5 MICROCICLOS					BLOQUE 6 4 MICROCICLOS			
FUERZA MÁXIMA				DESCANSO ACTIVO	HIPERTROFIA SARCOPLÁSMÁTICA			DESCANSO ACTIVO
F.MÁXIMA CIRCUITO	F.MÁXIMA CIRCUITO	F.MÁXIMA CIRCUITO	F.MÁXIMA CIRCUITO	RECUPERACIÓN ACTIVA 3	SCM COMBINADO 3	SCM COMBINADO 3	SCM COMBINADO 3	RECUPERACIÓN ACTIVA 4
INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ALTA	INTENSIDAD MEDIA/BAJA	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ALTA	INTENSIDAD MEDIA/BAJA	INTENSIDAD BAJA

MESOCICLO DOBLE HIPERTROFIA 4								
BLOQUE 7 4 MICROCICLOS				BLOQUE 2 5 MICROCICLOS				
HIPERTROFIA SARCOMÉRICA				HIPERTROFIA SARCOPLÁSMÁTICA				DESCANSO ACTIVO
SCP COMBINADO 3	SCP COMBINADO 3	SCP COMBINADO 3	SCP COMBINADO 3	SCP COMBINADO 4	SCP COMBINADO 4	SCP COMBINADO 4	SCP COMBINADO 4	RECUPERACIÓN ACTIVA 5
INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ALTA	INTENSIDAD MEDIA/BAJA	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ALTA	INTENSIDAD MEDIA/BAJA	INTENSIDAD BAJA

APROXIMACIÓN PICO COMPETITIVO/REDUCCIÓN DE GRASA

MESOCICLO DOBLE APROXIMACIÓN AL PICO COMPETITIVO								
BLOQUE 9 4 MICROCICLOS				BLOQUE 10 5 MICROCICLOS				
AUMENTO GASTO CALÓRICO				AUMENTO GASTO CALÓRICO				DESCANSO ACTIVO
Súper series	Súper series	Súper series	Súper series	Triseries	Triseries	Triseries	Triseries	RECUPERACIÓN ACTIVA 6
INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ALTA	INTENSIDAD MEDIA/BAJA	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ALTA	INTENSIDAD MEDIA/BAJA	INTENSIDAD BAJA

PICO COMPETITIVO

Ejemplificación Mesociclo 1. Hipertrofia. Bloque 1.

SARCOPLASMÁTICA COMBINADO 1  
BLOQUE 1

PECHO/DORSAL Y PIERNAS (2-3 EJERCICIOS). HOMBROS/BÍCEPS/TRÍCEPS/ GEMELOS (2 EJERCICIOS)

PRIMER MICROCICLO

DESCANSOS: 2 MINUTOS  
RITMO: 201 (EXCEPTO LA SERIE DE CADENCIA ALTERNATIVA)

1º SERIE

9-10 AJUSTADAS

2º SERIE

CADENCIA ALTERNATIVA

3 PRIMERAS REPETICIONES 201  
3 SIGUIENTES REPETICIONES 202  
2 REPETICIONES SIGUIENTES 302  
2 ÚLTIMAS REPETICIONES 303

3º SERIE

DESCENDENTES

AJUSTAMOS 9-10

- DESCENDEMOS PESO Y SACAMOS 2-3 REPETICIONES
- DESCENDEMOS NUEVAMENTE PESO Y HACEMOS OTRAS 2-3 REPETICIONES.

4º SERIE

NEGATIVAS FORZADAS

AJUSTAMOS 9-10 REPETICIONES CON LA AYUDA DEL COMPAÑERO, REALIZANDO EL EMPUJE EN LA NEGATIVA

SEGUNDO MICROCICLO

DESCANSOS: 1,5 MINUTOS

RITMO: 202 (EXCEPTO LA SERIE DE CADENCIA ALTERNATIVA)

1º SERIE

9-10 AJUSTADAS

2º SERIE

CADENCIA ALTERNATIVA

3 PRIMERAS REPETICIONES 201  
3 SIGUIENTES REPETICIONES 202  
2 REPETICIONES SIGUIENTES 303  
2 ÚLTIMAS REPETICIONES 403

3º SERIE

DESCENDENTES

AJUSTAMOS 9-10

- DESCENDEMOS PESO Y SACAMOS 2-3 REPETICIONES
- DESCENDEMOS NUEVAMENTE PESO Y HACEMOS OTRAS 2-3 REPETICIONES.

4º SERIE

NEGATIVAS FORZADAS

AJUSTAMOS 9-10 REPETICIONES CON LA AYUDA DEL COMPAÑERO, REALIZANDO EL EMPUJE EN LA NEGATIVA

TERCER MICROCICLO

DESCANSOS: 1 MINUTOS

RITMO: 302 (EXCEPTO LA SERIE DE CADENCIA ALTERNATIVA)

1º SERIE

9-10 AJUSTADAS

2º SERIE

CADENCIA ALTERNATIVA

3 PRIMERAS REPETICIONES 201  
3 SIGUIENTES REPETICIONES 302  
2 REPETICIONES SIGUIENTES 403  
2 ÚLTIMAS REPETICIONES 503

3º SERIE

DESCENDENTES

AJUSTAMOS 9-10

- DESCENDEMOS PESO Y SACAMOS 2-3 REPETICIONES
- DESCENDEMOS NUEVAMENTE PESO Y HACEMOS OTRAS 2-3 REPETICIONES.

4º SERIE

NEGATIVAS FORZADAS

AJUSTAMOS 9-10 REPETICIONES CON LA AYUDA DEL COMPAÑERO, REALIZANDO EL EMPUJE EN LA NEGATIVA  
(AUMENTAMOS LA CARGA UN 10 %)

CUARTO MICROCICLO

REPETIMOS MICROCICLO 2 (SIN AJUSTAR LAS CARGAS)

—  
—  
\*Resaltamos aquí la contradicción de la propuesta anterior de no realizar trabajos al fallo muscular en el primer microciclo, ya que este ejemplo llevaría incorporados series forzadas y descendentes, pero esto expuesto es un caso real de un sujeto

determinado, al cual creímos conveniente (y sin equivocarnos en este caso), comenzar con fallo muscular por otras razones; como hemos dicho no hay una sola manera de programar, solo hay que guiarse lo más posible por el camino científico y saber en todo momento qué y cómo se está haciendo.

Lo importante es tener en cuenta que no hay una forma de programar única, ni mágica, como hemos dicho ni por supuesto «nadie tiene la verdad absoluta». Las programaciones de los grandes especialistas que hemos reseñado brevemente aquí, como Poliquin, Thibaudeau, Schoenfeld, Stopani, Cometti o Bompa, nos ofrecen sus trabajos desde el punto de vista científico, y utilizando una coherencia y razonamiento acordes con dichos parámetros, los cuales incitamos se profundicen en sus trabajos puesto que no sería otra cosa que tener un «arsenal» más amplio para conseguir nuestras metas, recordemos que cada sujeto es único e irrepetible. No quiere decir esto que una forma de programar de las indicadas aquí sea efectiva para todos los sujetos, pero lo que sí es cierto es que cuanto más tengamos en cuenta todas las ideas y avances científicos, nos acercaremos más a una prescripción con basamento y tendremos una mayor probabilidad de éxito.

## 5.4 Entrenamiento concurrente

El entrenamiento concurrente haría referencia al trabajo simultáneo de dos capacidades físicas como serían la fuerza y la resistencia aeróbica. Aunque simultáneo no quiere decir exclusivamente que se hagan en la misma sesión. De hecho, podemos hablar de entrenamiento en la misma sesión de ambas capacidades y de trabajo simultáneo en el mismo microciclo (alternando los días de trabajo) y, por ende, en el mesociclo.

La idea principal de averiguar si se producen efectos negativos cuando se mezclan estos dos protocolos tiene una base puramente de rendimiento deportivo, es decir, lo que se busca principalmente es saber qué protocolos, qué orden, qué volumen o qué intensidad, entre otros parámetros, pueden afectar positiva o negativamente a los distintos marcadores de rendimiento, como serían VO<sub>2</sub>max, niveles de fuerza, lactato sanguíneo, niveles hormonales, etc. Pero a nosotros nos interesan principalmente los cambios que puedan acaecer con estas dos capacidades en el cambio de la composición corporal.

Hoy en día, se acepta que los entrenamientos de fuerza y de resistencia aeróbica producen entre sí interferencias. Este concepto de interferencia proveniente del

entrenamiento deportivo lo refirió Hickson (1980) por primera vez, y realmente fue profundizado y desarrollado por (Docherty y Sporer, 2000).

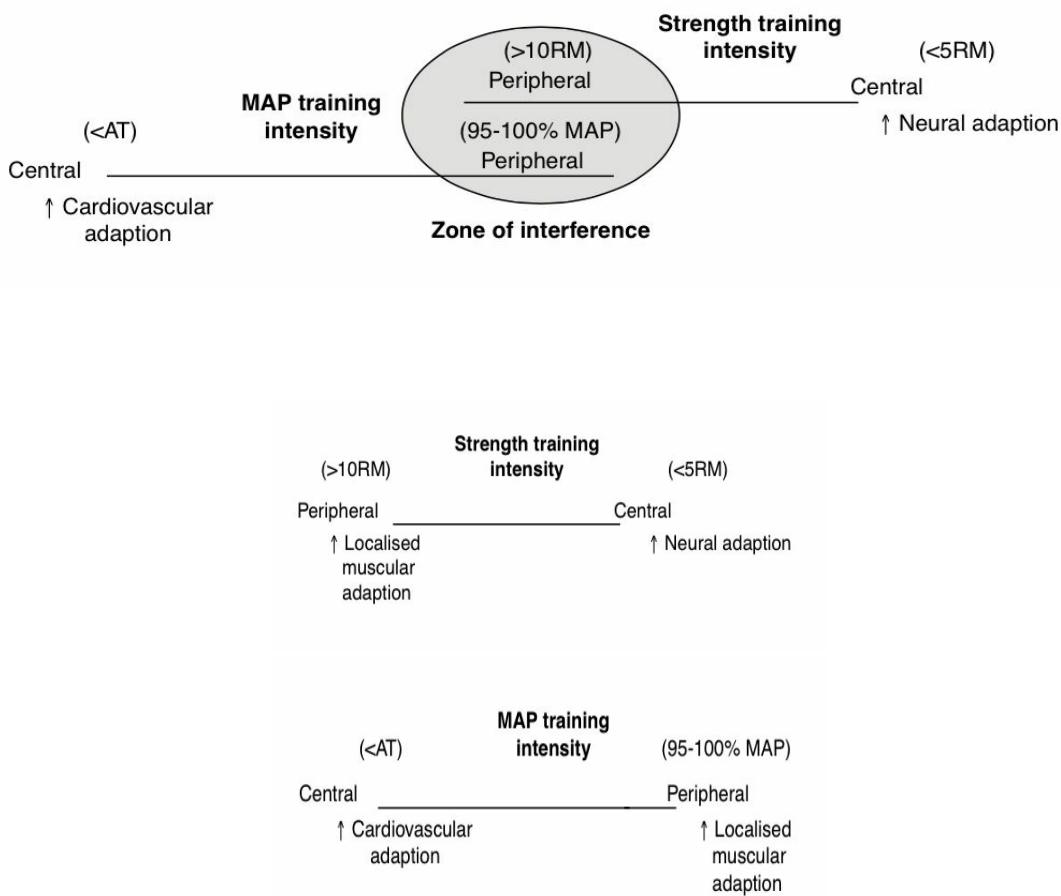


Figura 59: (Docherty y Sporer, 2000).

En este cuadro de arriba, observamos claramente cómo las adaptaciones en el entrenamiento de fuerza incidirían más en el sistema nervioso periférico si las repeticiones fueran más de 10 RM y, por consiguiente, favorecería las adaptaciones musculares y, por otro lado, en el sistema nervioso central, con su correspondiente adaptación neural, cuando bajamos de las 5RM. Y en el entrenamiento puramente cardiorrespiratorio, a intensidades altas, 95-100 % de la potencia aeróbica máxima favorecería adaptaciones musculares localizadas y si bajamos la intensidad, trabajos por debajo del umbral anaeróbico, beneficiaría las adaptaciones cardiovasculares.

En el cuadro grande, se observa el círculo central gris, que es lo que denominan estos autores «zona de interferencia»; si nos damos cuenta, precisamente lo que se encuentra dentro del cuadro gris correspondería al trabajo de hipertrofia si hablamos de fuerza, y al trabajo HIT, cardiorrespiratorio si hablamos de resistencia aeróbica, es decir, se produciría un «choque» o interferencia entre ambas capacidades.

Años después, De Souza, et al. (2007) vuelven a coincidir con el estudio anterior. Estos autores proponen cuatro grupos: entrenamiento concurrente, interval training, protocolo hipertrofia y grupo control. Se comprobó que solo en el grupo de hipertrofia aumentó la sección transversal, medida mediante biopsia en el vasto lateral del cuádriceps. De hecho, el grupo concurrente se dividió en dos grupos: uno de ellos realizaba primero el protocolo de hipertrofia y luego el interval training y la otra mitad del grupo al revés, primero el interval y después el protocolo de 6-12 repeticiones (hipertrofia), como vemos entrarían en la zona de interferencia descrita anteriormente por (Docherty y Sporer, 2000).

Cuanto más alejados en los extremos esté cada capacidad, menos interferencia tendrá. Por ejemplo, fuerza máxima y aeróbico extensivo. Pero parece ser que el trabajo de hipertrofia conjuntamente con el de entrenamiento interválico de resistencia cardiovascular de alta intensidad no es lo más aconsejable, debido precisamente a esa interferencia que puede ocasionar.

Entonces, para organizarnos, ¿en qué momento del macrociclo podemos hacer un tipo de estrategia u otra en cuanto a la incorporación simultánea de fuerza y resistencia desde el prisma de la composición corporal? *Y ojo que no decimos que haya que hacerlo*, es saber cuando es mejor en caso de decidirlo así o necesario.

Si tomamos de nuevo el modelo de programación anual.

Fases Macrociclo	Adaptación	Hipertrofia (Fuerza)	Aproximación Pico Competitivo	Pico competitivo
Metodología	Regenerativo	Regenerativo	Regenerativo	Regenerativo
	Aeróbico Extensivo	Aeróbico Extensivo	Aeróbico Extensivo	Aeróbico Extensivo
		HIT	HIT *	Cardio Ayunas
			Cardio Ayunas	

Tabla 149: Organización hipertrofia/cardiovasculares.

De manera que si queremos acelerar la recuperación con volúmenes de oxígeno muy bajos, no debemos tener problemas en ningún momento del año, entre 10 y 20 minutos de trabajo tras el entrenamiento intenso. La franja de trabajo aeróbico extensivo se puede utilizar igualmente en cualquier momento del año, todo depende de cuándo (frecuencia) y cuánto tiempo (volumen). El trabajo de alta intensidad o HIT debemos obviarlos en las fases adaptativas y debe priorizarse en las fases de hipertrofia, donde se busque conjuntamente hipertrofiar y reducir los niveles de grasa (no en la misma sesión como vimos y con determinados sujetos). En este punto,

debemos dejar claro que hablamos nuevamente de estética corporal, donde no se buscan niveles musculares demasiado elevados; si lo hiciésemos enfocados a culturismo, tendremos sujetos a los que ni siquiera les venga bien realizar aeróbico extensivo; debemos individualizar, pero si decidimos utilizarlo, este sería el momento de comenzar y realizarlo. Igualmente, cuando empecemos a reducir los hidratos de carbono, habrá sujetos que toleren mejor el trabajo en HIT, igualmente serían sujetos con una morfología más endo-meso morfa, no recomendamos para nada esta combinación en sujetos ectomorfos (al menos con alta frecuencia y en días alternos) y por supuesto atendiendo a qué momento de la fase estemos, puesto que cuantos más hidratos de carbono tengamos en la dieta, más y mejor podremos tolerar y rendir en el HIT. En esta fase, aproximación al pico competitivo, como dijimos cuando comienzan las descargas progresivas de hidratos de carbono, es cuando podríamos introducir el cardio en ayunas, que como vimos se realizaría a unas intensidades bajas y un volumen no muy alto; esta metodología puede ser extensible cuando estemos en pleno pico, es decir, disfrutando del «verano» con nuestro estado de forma más óptimo, para mantener los niveles de grasa más bajitos, en esta fase también dependería del sujeto y de la cantidad de hidratos de carbono que tenga en la dieta (entre otras cosas para evitar hipoglucemias), podremos introducir HIT para ciertos sujetos como hemos especificado antes.

Dijimos al principio de este capítulo que podemos organizar el entrenamiento concurrente o bien en la misma sesión o bien en días alternos. Aquí todo dependerá de «las preferencias, gustos y disponibilidad de tiempo de nuestros sujetos», en esto tenemos que basarnos para organizar su trabajo. Si pudiésemos elegir organización y quisiesen hacer los dos, lo idóneo sería en días alternos, es decir, un día hipertrofia y otro resistencia cardiorrespiratoria, Sale, et al. (1990) concluyeron que se produce más interferencia en la organización de las dos capacidades en el mismo día que realizarlos en días alternos; de hecho, Coffey, et al. (2009) concluyen que los entrenamientos de fuerza y resistencia en la misma sesión no producen la misma señalización que si se hicieran por separado.

Por otro lado, si optamos por trabajar en la misma sesión, debemos tener en cuenta si lo mejor es hacer primero fuerza y luego resistencia o al revés. Para Drummon, et al. (2005), lo idóneo es trabajar primero resistencia y luego fuerza, debido a que se produce un EPOC mayor, aunque el gasto energético durante la sesión fue mayor, en el orden fuerza más resistencia. Sin embargo, para Schumann, et al. (2013) y Beltz, et al. (2011), el orden correcto sería fuerza más resistencia; inclusive en el primero de los dos estudios, se observaron unos aumentos mayores de hormona del crecimiento y levemente también de testosterona a favor de este protocolo,

concluyéndose además que el tiempo de recuperación sería mayor en el caso del protocolo resistencia más fuerza. Además, el protocolo que utilizaron Beltz, et al. (2011) sería uno realizado de manera cotidiana en los centros fitness, un volumen total de 16 series en el entrenamiento de fuerza, repartidos en 8 ejercicios a dos series por ejercicio, para todo el cuerpo y con unos rangos del 75 % RM (hipertrofia) y a posteriori 30 minutos de cardio al 75 % Reserva VO2 max.

Sin embargo, Schumann, et al. (2014), un año después, no encuentran diferencias en la combinación de dos protocolos cambiando el orden (fuerza-resistencia o resistencia-fuerza), para el aumento de masa muscular y la aptitud física en hombres jóvenes moderadamente activos.

Una vez que tenemos claro que lo mejor es realizar primero hipertrofia y después cardio, si no queda otra opción que hacerlo seguido debemos tener en cuenta que no sería lo más apropiado, puesto que la activación de la vía AMPK puede inhibir la activación de la señalización proteica (mTor), y la vía AMPK puede estar activa 2 horas después del entrenamiento, por lo que debemos tener ojo con la consecución de hipertrofia+cardio; ahora bien, si no queda otra opción (por tiempo / disponibilidad / objetivos del sujeto), debemos hacerlo una vez que pasen 2-3 horas tras el entrenamiento de hipertrofia (Coffey y Hawley, 2007 en Heredia y Mata, 2013), o por otro lado, hacerlo por separado en el mismo día o, en última instancia, no realizar mucho volumen de entrenamiento.

Y una vez aclarado esto, ¿qué es preferible: el trabajo de hipertrofia o resistencia por separado o hacerlo combinado, concurrente? Es decir, si estoy ganando masa muscular, ¿me dedico a eso y cuando entremos en la fase de pico competitivo, comienzo a centrarme en reducir la grasa y mantener la masa muscular? Realmente, esta decisión es muy variable, quien quiera priorizar por ganar masa muscular, debería seguir el orden establecido en las fases del macrociclo y realizar trabajo regenerativo solamente para comenzar a acelerar más el ritmo metabólico cuando estimemos oportuno acorde con lo lejos o cerca del pico competitivo; además, dependerá también de la morfología del sujeto y su capacidad de adaptación. Ejemplo, sujetos experimentados con un pico de masa muscular acorde a sus objetivos, el trabajo anual es fácil, simplemente utiliza la fase de aproximación al pico competitivo para ir reduciendo la grasa (que acumuló durante el invierno) mientras mantiene el músculo, pero si tenemos sujetos con un matiz más endo-meso (ojo y no hablamos de individuos con obesidad), es decir. con mucho músculo (y mucha fuerza) y bastante grasa también acumulada, podríamos utilizar conjuntamente programas de hipertrofia y cardiovasculares en los mismos mesociclos para que se vayan produciendo cambios en las dos vertientes (aunque principalmente se

producirá en los porcentajes de grasa).

Por tanto, si optamos por combinar ambas capacidades, no parece que sea una mala opción para la reducción de grasa; McCarthy, et al. (1995), al comparar tres protocolos, uno donde solo se aplicaba fuerza, otro resistencia y un tercero concurrente (ambos), obtuvieron unos resultados mejores en la disminución de grasa y aumento de masa libre de grasa en este último protocolo. Lo mismo ocurriría años después en el estudio de Dolezal (1998), donde también es más ventajoso el protocolo fuerza más resistencia, para ambos componentes de la composición corporal. Häkkinen, et al. (2003), encuentran un aumento de sección transversal en el grupo que hizo fuerza + resistencia cardiovascular, aunque hay que mencionar que eran sujetos principiantes.

Pero, además, si queremos darle un matiz no menos interesante, es decir, beneficios saludables, parece ser que la combinación de ambos también es la mejor, es decir, los sujetos que buscan un mantenimiento y/o mejora de la salud, también se benefician del entrenamiento concurrente, reducción de grasa y aumento de masa muscular (Haskell, et al. 2007), muy útil para bastantes patologías.

Poliquin Group, (2015), recomiendan,  
«utilizar bicicleta en vez de carrera con

la idea de evitar el componente

excéntrico que tiene la carrera debido al

Pero, cuando dediquemos los mesociclos previstos durante el macrociclo con daño muscular producido ya que el orientación fuerza máxima, debemos tener en cuenta todas estas consideraciones; lo trabajo con bicicleta es principalmente idóneo sería como mucho un trabajo regenerativo que nos facilite la recuperación, y no más para evitar la más mínima interferencia y que se maximice el trabajo de fuerza máxima, puesto que en este mesociclo en concreto sí que se busca rendimiento, aumentar la fuerza, como vimos, para posteriormente aumentar los porcentajes de hipertrofia.

Por tanto, a modo de preferencias en la utilización de distintos protocolos que mezclen fuerza y resistencia cardiorrespiratoria.

<b>Orden de organización dependiendo de opción, disponibilidad del sujeto y preferencias para el trabajo de Hipertrofia más Cardio</b>
1º Trabajamos solamente Hipertrofia y tan sólo iríamos incrementando y utilizando cardiovasculares cuando nos aproximemos al pico competitivo y se haya estimado suficiente (o no haya más tiempo disponible) el tamaño muscular alcanzado.
2º Trabajo de Hipertrofia y HIT cardiovascular en días alternos.
3º Trabajo de Hipertrofia y Aerobico Extensivo con ese orden de actuación y si es posible que haya 2-3 horas desde que acaba hipertrofia hasta que comienza el Cardio.
4º Trabajo de Hipertrofia más Aeróbico Extensivo justo al acabar (con ese orden de actuación), con bajo volumen, no más de 15-25 minutos tres días semana (no más de 4).

Tabla 150: Organización metodológica.

En estos momentos, queremos diferenciar entre las distintas morfologías de los sujetos ectomorfos y, por otro lado, los endo-mesomorfos (que pensamos pueden compartir metodología).

Con los ectomorfos, por un lado, debemos tener en cuenta no excedernos ni de intensidad, ni volumen ni, creo que lo más importante de todo para ellos, la frecuencia.

Mientras que para una composición con más niveles musculares y/o de grasa, pudiéramos favorecer la quema de grasas con más volumen, intensidad y/o frecuencia de entrenamiento, debemos volver a tener en cuenta la disposición que tengan los sujetos. Los sujetos ectomorfos tienen un metabolismo mucho más acelerado, lo que provoca que utilicen las fuentes energéticas a mayor rapidez; por tanto, si no tienden a acumular grasa y además deplecionan los niveles de glucógeno muy rápido, debemos tener cuidado que no utilice las proteínas como combustible. Por el contrario, sujetos que tengan el metabolismo más lento y, por tanto, tarden más en utilizar sus fuentes energéticas, debemos favorecer aún más el ritmo metabólico y el EPOC, como vimos con una implicación más directa de las variables de programación.

Basándonos en las composiciones corporales de los sujetos que tengamos, ectomorfos, endomorfos o mesomorfos, propondremos un tipo de organización de la fuerza/resistencia, a modo de exemplificación de las más habituales.

### Ectomorfos

La mayoría de las veces este tipo de individuos no necesitarán del trabajo aeróbico; además, seguramente con el entrenamiento de hipertrofia sería suficiente para acelerar la quema de grasas, debido a la alta intensidad del entreno y al EPOC generado. Pero también podemos encontrarnos otros sujetos ectomorfos con acumulación en la zona abdominal, seguramente sea de los casos más difíciles de modificar; entre otras cosas, porque si te excedes en rebajar grasa, también le puede afectar en el rostro, por lo que su aspecto no puede ser de su agrado, ya que eliminar la grasa en una zona concreta es muy complicado. Serían estos casos donde aplicaríamos la carga aeróbica conjuntamente con la hipertrofia.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Hipertrofia		Hipertrofia		Hipertrofia		
A.Extensivo 20-30 min.		A.Extensivo 20-30 min.		A.Extensivo 20-30 min.		

Tabla 151: Ectomorfo con acumulación de grasa abdominal y disponibilidad de trabajo de 3 días semana. Utilizaríamos el cardio en caso de aproximación a nuestro pico y una vez realizado los cambios en la alimentación pertinentes y no conseguimos bajar esos niveles grasos. Podemos apoyarnos de aeróbico extensivo.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Cardio Ayunas 20-30 min. 50-55% VO2 max		Cardio Ayunas 20-30 min. 50-55% VO2 max		Cardio Ayunas 20-30 min. 50-55% VO2 max		
Hipertrofia		Hipertrofia		Hipertrofia		

Tabla 152: Ectomorfo con grasa abdominal con disponibilidad 3 días semana. Propuesta siempre que se aproxima su fecha de mejor estado de forma y teniendo en cuenta que mediante la alimentación y el entrenamiento de hipertrofia no termina de bajar lo que le falta. Aceleramos la pérdida con cardio. Cardio ayunas temprano y a la tarde hipertrofia.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Hipertrofia	Hipertrofia		Hipertrofia	Hipertrofia		
Opción 1	A.Extensivo 20-30 min.	AExtensio 20-30 min.		A.Extensivo 20-30 min.	A.Extensivo 20-30 min.		
Opción 2	A.Extensivo 20-30 min.			A.Extensivo 20-30 min.	A.Extensivo 20-30 min.		
Opción 3	A.Extensivo 20-30 min.			A.Extensivo 20-30 min.			

Tabla 153: Ectomorfo con grasa abdominal (4 días semana). Propuesta siempre que se aproxima su fecha de mejor estado de forma y con la estrategia nutricional y el entrenamiento de hipertrofia no termina de bajar lo que falta. Aceleramos la pérdida con cardio.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Hipertrofia	Hipertrofia	Hipertrofia	Hipertrofia	Hipertrofia		
Opción 1	A.Extensivo 20-30 min.			A.Extensivo 20-30 min.			
Opción 2	A.Extensivo 20-30 min.		A.Extensivo 20-30 min.		A.Extensivo 20-30 min.		
Opción 3	A.Extensivo 20-30 min.	A.Extensivo 20-30 min.		A.Extensivo 20-30 min.	A.Extensivo 20-30 min.		

Tabla 154: Ectomorfo con grasa abdominal (5 días semana). Propuesta siempre que se aproxima su fecha de mejor estado de forma y con alimentación y el entrenamiento de hipertrofia no termina de bajar lo que falta. Aceleramos la pérdida con cardio. Al no saber cómo pueden reaccionar los sujetos, podemos incorporar cardio desde 2 días semana hasta 4, inclusive 5 días si fuese necesario. También es opcional disminuir el volumen de entrenamientos en minutos cuando incrementamos la frecuencia.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Hipertrofia		Hipertrofia		Hipertrofia		
Opción 1		A.Extensivo 45-60 min.		A.Extensivo 45-60 min.			

Tabla 155: Ectomorfo con grasa abdominal (5 días semana). Propuesta siempre que se aproxima su fecha de mejor estado de forma y con estrategia nutricional y el entrenamiento de hipertrofia no termina de bajar lo que falta. Aquí se podría separar el entrenamiento, mucho más factible como vimos, puesto que tenemos disponibilidad de un mínimo de 3 días semanales de hipertrofia, dejando 2 más para el trabajo cardiovascular aumentando la duración en minutos de la sesión.

## Mesomorfos/Endomorfos

Con este tipo de sujetos podemos aplicar más variantes, debido a la grasa acumulada. Además, si tienen un alto nivel muscular también podemos optar por reducir días de hipertrofia e introducir más de alta intensidad cardiovascular.

Además, con sujetos mesomorfos, casi cualquier entrenamiento le va a dar resultado, debido a una disposición genética que hace que se produzcan las adaptaciones estructurales con más facilidad.

En las organizaciones que proponemos, damos por hecho que los sujetos realizan una sesión diaria, puesto que si pueden tener disponibilidad de realizar dos sesiones al día, sería mejor para acelerar aún más el ritmo metabólico; nos referimos, como es normal, a sujetos en que prime la quema de grasas.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Opción 1	Hipertrofia		HIT		Hipertrofia		
	A.Extensivo 30-40 min.				A.Extensivo 30-40 min.		
Opción 2	Hipertrofia		Hipertrofia		Hipertrofia		
	A.Extensivo 30-40 min.		A.Extensivo 30-40 min.		A.Extensivo 30-40 min.		
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	HIT		Hipertrofia		HIT		
			A.Extensivo 30-40 min.				

Tabla 156: Endomorfo/Mesomorfo (3 días semana de disponibilidad). Lo idóneo es que tenga **más frecuencia semanal** para quemar grasa (hay que dejarlo claro). Podemos hacer al revés dos días HIT y uno de hipertrofia. Pero para mejorar más masa muscular (ritmo metabólico de reposo más acelerado) óptamos por esa organización. Utilizamos HIT si el sujeto está adaptado. O incluso prescindir del HIT si el individuo no tiene predisposición para ello y realizar 3 días de hipertrofia con aeróbico extensivo al finalizar. Si eliminamos el aeróbico extensivo, tendríamos menos interferencias, depende del sujeto (por tanto, ese aeróbico puede realizarse o no).

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Opción 1	Hipertrofia	HIT		Hipertrofia	HIT		
	A.Extensivo 30-40 min.			A.Extensivo 30-40 min.			
Opción 2	Hipertrofia	HIT	Hipertrofia		Hipertrofia		
	A.Extensivo 30-40 min.		A.Extensivo 30-40 min.		A.Extensivo 30-40 min.		
Opción 3			Hipertrofia				
	HIT		A.Extensivo 30-40 min.	HIT	HIT		
Opción 4	Hipertrofia	Hipertrofia		Hipertrofia	Hipertrofia		
	A.Extensivo 30-40 min.	A.Extensivo 30-40 min.		A.Extensivo 30-40 min.	A.Extensivo 30-40 min.		

Tabla 157: Propuestas de organización para sujetos que tienen 4 días de disponibilidad y cuyo fin es reducir grasa y mantener y/o aumentar la masa muscular. Tenemos desde 2 días hipertrofia y 2 HIT. El aeróbico extensivo que va acompañado a la hipertrofia es opcional, depende sujetos y momento. Podemos igualmente priorizar por una metodología u otra (3 días hipertrofia y 1 HIT o al revés) y por supuesto tenemos quien NO opta (o nosotros mismos lo consideramos oportuno si tenemos disponibilidad de decisión) por HIT (que hay quien le produce rechazo el trabajo tan intenso y por tanto pierde adherencia), por tanto tendríamos simplemente hipertrofia y aeróbico extensivo si lo creemos oportuno.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Opción 1	Hipertrofia	HIT	Hipertrofia	HIT	Hipertrofia		
	A.Extensivo 30-40 min.		A.Extensivo 30-40 min.		A.Extensivo 30-40 min.		
Opción 2	HIT	Hipertrofia	HIT	Hipertrofia	HIT		
		A.Extensivo 30-40 min.		A.Extensivo 30-40 min.			
Opción 3			Hipertrofia				
	HIT	HIT	A.Extensivo 30-40 min.	HIT	HIT		
Opción 4	Hipertrofia	Hipertrofia		Hipertrofia	Hipertrofia		
	A.Extensivo 30-40 min.	A.Extensivo 30-40 min.	HIT	A.Extensivo 30-40 min.	A.Extensivo 30-40 min.		

Tabla 158: Propuestas de organización para sujetos que tienen 5 días de disponibilidad y cuyo fin es reducir grasa y mantener y/o aumentar la masa muscular. Tenemos desde 2 días hipertrofia y 2 de HIT, hasta hacerlo al revés (2 HIT y 3 hipertrofia). El aeróbico extensivo que va acompañado a la hipertrofia es opcional, depende de sujetos y momento, incluso podemos reducir el tiempo o la frecuencia. Podemos igualmente priorizar por una metodología u otra (4 días hipertrofia y 1 HIT o al revés) y por supuesto tenemos quien NO opta (o nosotros mismos lo consideramos oportuno si tenemos disponibilidad de decisión) por HIT (que hay quien le produce rechazo el trabajo tan intenso y por tanto pierde adherencia), por tanto tendríamos simplemente hipertrofia y aeróbico extensivo si lo creemos oportuno.

A este respecto, solo nos quedaría por introducir el trabajo regenerativo y el cardio en ayunas. Por un lado el trabajo regenerativo, como vimos al principio, puede ser utilizado en cualquier momento de la temporada, aunque obviamente haría efecto cuando se trabaje a alta intensidad, que sería cuando hay que acelerar la recuperación.

Por otro lado, para hacer el cardio en ayunas, primero tenemos que tener disponibilidad de hacer sesión corta a la mañana y sesión no muy larga a la tarde. Preferimos el trabajo en ayunas en los momentos más próximos al estado de forma requerido, entre otras cosas por la baja disponibilidad de hidratos de carbono, pero igualmente puede ser una alternativa muy placentera para ciertos sujetos a primera hora de la mañana, pero, como ya dejamos claro, para consumir más calorías debemos generar más EPOC, y eso se hace más eficientemente con HIT.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no ha sido cuestión de escribir unas simples frases, textos y gráficas; es el esfuerzo de tres años dedicados a exponer conocimientos y experiencias de casi 25 años formándome como profesional en Ciencias del Deporte. Por eso, no solo debo agradecer haber podido cumplir uno de mis objetivos, plasmar mi trabajo de más de dos décadas en este libro a aquellos que se encuentran más próximos a mí en estos momentos, sino a todos aquellos que de una manera u otra han influido positivamente en el desempeño de mi profesión.

Por tanto, quisiera agradecer, en primer lugar, a Mario Agustín Moyano y Sebastián del Rosso por darme la oportunidad de exponer mis ideas, de obligarme a investigar y a desarrollar mi tarea de docente a nivel internacional en la plataforma más avanzada y líder en Ciencias del Deporte, con la cual me siento totalmente identificado, Grupo Sobreentrenamiento (G-se).

A mis compañeros de Physical Training: Alejandro Viedma, Rodrigo Merlo, Leandro Carbone, Eric Scherer, Joaquín Morente, Juan Rojo, por mostrar tanta ilusión contagiada en vuestro trabajo, por ser esa influencia positiva que todo profesional quiere tener a su lado, por todo lo que nos queda por hacer juntos.

Quiero agradecer también a mis compañeros de fatigas, a mis amigos: Antonio Moreno, Manuel de Diego Moreno, Álvaro Linaza y Antonio Orihuela, por haber estado conmigo en los peores momentos, por confiar en mí y por abrirme una puerta tras otra que facilitan constantemente mi camino, por tantos proyectos por realizar.

A mis alumnos y atletas, a mis «guerreros», porque sois la llave para seguir formándome y reciclándome constantemente; sin vosotros no habría motivo de avanzar.

A mi «hijo deportivo», José Morales, porque has sabido empezar desde «0» un proyecto despedazado, por tanta ilusión por sacar esta idea adelante y por todos los progresos que estás consiguiendo y por todos los que quedan por venir. A Rubén Hidalgo y Juan Carlos Cuenca, por vuestra predisposición en todo momento, por vuestro trabajo y disciplina.

A mis amigos, Miguel Molina, Antonio Pozo, Joaquín Conejo, Alberto Arana, Juan Arrocha, Juan Mario Cortés, Pedro Cobos, David Gómez, Salvador Cano, Álvaro Vereda, Sergio y Ramón Alonso, Pedro Fernández, David Jiménez, Ernesto Gaona, Joaquín Campos, Miguel Navarro, José Moreno, Víctor Otero, Antonio Ruiz, Sergio Hernández, Víctor Atienza, Conrado Vargas, Antonio Postigo, José Miguel Carnerero, Antonio Cuenca, Miguel Gálvez, Juan Díaz, Andrés David Martín, Juan Garrido, Roberto y Raúl Cobos por confiar en mí, y por demostrarme tanto sin pedir nada a cambio en el día a día, por ayudarme a «salir de la cueva».

A mi amigo y alumno Miguel Conejo, por nuestros momentos a las 7 y media de la mañana, por tus progresos y forma de ser; gracias por tu apoyo.

A mis Senseis de Kizen Ju-Jitsu, Juan Miguel Ramírez, Alejandro Atienza y Jesús Atienza, Óscar Ramírez y Antonio Labrador por vuestra forma de ser, por inculcarme disciplina, por ofrecer docencia de calidad sin ánimo de lucro, porque en un futuro próximo pueda volver a la senda.

A mis compañeros/amigos de entrenamiento, Antonio Cabezas, David Cabezas, Miguel Rodríguez, Víctor Ramírez y Dany Pinto por hacerme «sufrir» día a día, por tantos momentos de apoyo y por esa complicidad que nos une.

Quiero agradecer a mis hermanos Juan Carlos Rubio, Sebastián Rubio, Sergio Ruiz, Javier Sandalio y David Hernández, por tantísimo apoyo, por haber estado ahí en todo momento, por tantos años compartiendo y sobre todo por saber que si lo necesito, ahí estaréis.

A mi familia, tíos y tías, primos y primas, que ponéis en mí una confianza desmesurada; gracias por ofrecerme tanto cariño inagotable y por dedicarme tantos

momentos de felicidad a vuestro lado, sois parte indispensable en mi vida. En especial a Rosa Dueñas y Salvador Molina por vuestro cariño y porque sabéis que siempre estaremos con vosotros. A Naomi y April, por esa alegría que irradiáis. A mi familia argentina, por haberme aceptado tal y como soy desde el primer momento, por hacerme formar parte de vosotros desde el principio y por tantos momentos inolvidables. Gracias a Roque, por haberme enseñado tanto en tan poco tiempo; sé que desde donde estés, leerás estas frases; a Stella Maris, por infundirnos tanto coraje a todos los que estamos a tu alrededor y ser un ejemplo de fuerza en la cual muchos nos inspiramos.

Pero sobre todo quiero agradecer a mi círculo más cerrado, a mis incondicionales, a esos que siempre están ahí llueva, nieve o haga calor: a mi madre, Francisca Molina, por tanto amor inagotable, por ser siempre la primera en lo bueno y en lo malo; a mi hermano, Francisco Javier Vargas; mi cuñada, Carmen Gil; y mi «guerrero», Abraham, por ser parte íntegra de mi vida, por aportarme día a día tanta «fuerza» y por mostrarme realmente el significado de la palabra *incondicional*. A mi media naranja, Sabina Zárate, por soportar mis desaires, por ser una esposa y madre inmejorable, por aguantar estos tres últimos años que he dedicado a escribir este libro y no dedicarlos a disfrutar de vosotros, por demostrarme cada vez más amor. Agradecer a la «luz de mi vida», Julio César, quien me da energías para seguir adelante, el que me impulsa a continuar, por ser la válvula bicúspide de mi corazón, por todos los momentos de felicidad que inundan mi vida cuando estoy contigo; a mi otra válvula, aórtica, que está por llegar, Iván, que sé de sobra que llenarás el único hueco que falta por completar. Y por último, agradecer a alguien que me ha inculcado los conceptos de lealtad, disciplina y constancia, a mi último incondicional, al que sé que hubiese disfrutado de ver mis progresos, al que desgraciadamente no tengo a mi lado, pero que sé sobradamente que me guía y siempre está conmigo, al que me decía: «Estudia, el saber no ocupa lugar», a mi padre, Salvador Vargas Martín.

A todos vosotros va dedicado humildemente mi trabajo; un inmenso abrazo.

## BIBLIOGRAFÍA

1.

Abboud GJ, Greer BK, Campbell SC, Panton LB (2013) Effects of load-volume on EPOC after acute bouts of resistance training in resistance-trained men. **J Strength Cond Res.**;27(7):1936-41.

2.

Acero Jáuregui JA. (2013). Planos de Movimientos Primarios y Combinados. <http://g-se.com/es/biomecanica/blog/planos-de-movimiento-primarios-y-combinados>.

3.

ACSM (2007) *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Editorial Paidotribo 2<sup>a</sup> Edición.

4.

[Aguiar AF, Buzzachera CF, Pereira RM, Sanches VC, Januário RB, Da Silva RA, Rabelo LM, de Oliveira Gil AW](#) (2015). A single set of exhaustive exercise before resistance training improves muscular performance in young men. **European journal of applied physiology**, r 10 pg.

5.

Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, and Hakkinen H (2003). Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs. maximum repetitions multiple resistance exercises. . **Int J Sports Med** 24: 410–418

6.

[Ahtiainen JP1, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Häkkinen K.](#) (2005) Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength **J Strength Cond Res**;19(3):572-82.

7.

Almuzaini KS, Potteiger JA, Green SB. (1998) Effects of split exercise sessions on excess postexercise oxygen consumption and resting metabolic rate. **Can J Appl Physiol**;23(5):433-43.

8.

Al-Hourani HM, Atoum MF. (2007) *Body composition, nutrient intake and physical activity patterns in young women during Ramadan.* **Singapore Med J**;48(10):906-10.

9.

Alcaraz PE, Perez-Gomez J, Chavarrias M, Blazevich AJ. (2011) Similarity in adaptations to high-resistance circuit vs. traditional strength training in resistance-trained men. **J Strength Cond Res**;25(9):2519-27. doi: 10.1519/JSC

10.

Alcaraz PE, Sánchez-Lorente J, Blazevich AJ. (2008) Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. **J Strength Cond Res**;22(3):667-71. doi: 10.1519/

11.

Andersen V, Fimland MS, Wiik E, Skoglund A, Saeterbakken AH. (2014) Effects of grip width on muscle strength and activation in the lat pull-down. **J Strength Cond Res.** ;28(4):1135-42.

12.

Andersen LL, Magnusson SP, Nielsen M. (2006) Neuromuscular activation in conventional therapeutic exercises heavy resistance exercises implications for rehabilitation. **Phys Ther** 86(5): 683-97.

13.

Anicieto RR, Ritti-Dias RM, Raphael M.; dos Prazeres, Thaliane Mayara P.; Farah, Breno Q.; de Lima, Fábio Fellipe M.; do Prado, Wagner L (2015) Rating of perceived exertion during circuit weight training: a concurrent validation study.

14.

Añón, P (2013) *Entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) y su efectividad para la mejora de la composición corporal: claridad frente a la confusión.* <http://g-se.com/es/org/dynamic-sports-group/blog/entrenamiento-intervalado-de-alta-intensidad-hiit-y-su-efectividad-para-la-mejora-de-la-composicion-corporal-claridad-frente-a-la-confusion>.

15.

Arandjelović, O. (2013). Does cheating pay: the role of externally supplied momentum on muscular force in resistance exercise. **European journal of**

**applied physiology**, 113(1), 135-145.

16.

Aragon AA, SchoenfeldJ (2013): Nutrient timing revisited: Is there a post-exercise anabolic window? **J Int Soc Sports Nutr**, 10(1):10–15. 5,2783.

17.

Aragon A, A (2011) Critique of the ISSN Position Stand on Meal Frequency.

18.

Arnold Schwarzenegger y Bill Dobbins (1989) *Culturismo*. Editorial Martinez Roca. ISBN 84-270-1302-7.

19.

Arnold Schwarzenegger y Bill Dobbins (1992) *Enciclopedia del Culturismo*. Editorial Martinez Roca. ISBN- 84-70-1613-1

20.

Arroyo Toledo JJ. (2011) *Comparación de dos modelos de periodización tradicional e inversa sobre el rendimiento en la natación de velocidad*. Tesis doctoral.

21.

[Assumpção CO](#), [Tibana RA](#), [Viana LC](#), [Willardson JM](#), [Prestes J](#). (2013) Influence of exercise order on upper body maximum and submaximal strength gains in trained men. **Clin Physiol Funct Imaging**;33(5):359-63. doi: 10.1111/cpf.12036. Epub, 6.

22.

Augustsson J, Thomee R, Hornstedt P, Lindblom J, Karlsson J, Grimby G (2003) Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. **J Strength Cond Res**;17:411–416.

23.

Ayotte N, Stetts D, Keenan G (2007) Electromyographical Analysis of Selected Lower Extremity Muscles During 5 Unilateral Weight- Bearing Exercises. **J Orthop Sports Phys Ther.**; 37: 48-55.

24.

[Baker JS](#), [Davies B](#), [Cooper SM](#), [Wong DP](#), [Buchan DS](#), [Kilgore L](#). (2013) Strength and body composition changes in recreationally strength-trained individuals: comparison of one versus three sets resistance-training programmes. **Biomed Res Int**.:615901. doi: 10.1155/2013/615901.

25.

Balsamo S, Tibana RA, Cunha Nascimento DD, Landim Farias G, Petrucci Z, Santos de Santana F, Matins OV, de Aguiar F, Borges Pereira G, Cardozo J, Prester J (2012) Exercise order affects the total training volume and the ratings

of perceived exertion in response to a super-set resistance training session.  
**International Journal of General Medicine**:5 123–127

26. Barnett C, Kippers V, and Turner P. (1995) Effects of variations of the bench press exercise on EMG activity of five shoulder muscles. **J Strength Cond Res** 9: 222– 227.
27. Barroso R, Roschel H, Ugrinowitsch C, Araújo R, Nosaka K, Tricoli V (2010). Effect of eccentric contraction velocity on muscle damage in repeated bouts of elbow flexor exercise. **Appl Physiol Nutr Metab**. 35(4):534-40. doi: 10.1139/h10-042.
28. [Barcelos LC1, Nunes PR, de Souza LR, de Oliveira AA, Furlanetto R, Marocolo M, Orsatti FL](#). (2015) Low-load resistance training promotes muscular adaptation regardless of vascular occlusion, load, or volume. **Eur J Appl Physiol**.
29. Bartolomei, S, Hoffman, J. R, Merni, F, and Stout, J. R. (2014). A Comparison of Traditional and Block Periodized Strength Training Programs in Trained Athletes. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, 28(4), 990-997
30. Behm, DG, Sale DG (1993). Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response. **J. Appl. Physiol.** 74:359–368.
31. Beltz NM, Clark DJ, St Mary JK, Tilque, JD, Woldt JM, Val Guilder GP, Janot JM (2011) The Sequence of Concurrent Exercise Training Influences Energy Expenditure During a Single Exercise. **Medicine & Science and Sports & Exercise**. Issue: Volume 43 (5) Suppl 1.
32. 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.
33. [Benton MJ1, Kasper MJ, Raab SA, Waggener GT, Swan PD](#). (2011) Short-term effects of resistance training frequency on body composition and strength in middle-aged women. **J Strength Cond Res**:25(11):3142-9. doi: 10.1519
34. Biolo G, Williams BD, Fleming RY, Wolfe RR (1999) Insulin action on muscle

protein kinetics and amino acid transport during recovery after resistance exercise. **Diabetes** 48(5):949–57.

35. Billeter Rudolf, Claw W. Heizmann, Hans Howald, and Eduard Jenny (1981) Analysis of Myosin Light and Heavy Chain Types in Single Human Skeletal Muscle Fibers. **Eur J. Biochem** 116, 389-395, ISBN: 84-8019-627-0.
36. Billat, Veronique (2002) *Fisiología y Metodología del entrenamiento*. Editorial Paidotribo. 1<sup>a</sup> Edición.
37. Bisciotti GN (2004) L'incidenza fisiologica dei parametri di durata, intensità e recupero nell'ambito dell'allenamento intermitente. CRIS, UFR-STAPS Université Claude Bernard, Lyon 1, France. SdS. 60 - 61: 90-96.
38. Bloomer RJ, Ives JC. (2000) Varying neural and hypertrophic influences in a strength program. **J Strength Cond Res**;22:30-5.
39. Bloomquist, K, Langberg, H, Karlsen, S., Madsgaard, S., Boesen, M., y Raastad, T. (2013). Effect of range of motion in heavy load squatting on muscle and tendon adaptations. **European journal of applied physiology**, 113(8), 2133-2142
40. Boullosa DA, Abreu L, Beltrame LG, Behm DG. (2013) The acute effect of different half squat set configurations on jump potentiation. **J Strength Cond Res**; 27(8): 2059-66.
41. Bosco C. (2000) *La fuerza muscular: Aspectos metodológicos*, Barcelona. Editorial Inde.
42. Bolgla L, Uhl T.(2005) Electromyographic Analysis of Hip Rehabilitation Exercises in Group of Healthy Subjects. **J Orthop Sports Phyl Ther**; 35: 488-494.
43. Bompa, T, Cornacchia Lorenzo J. (2006). *Musculación Entrenamiento Avanzado*. Editorial Hispano Europea.
44. [Bouhlel E](#), [Salhi Z](#), [Bouhlel H](#), [Mdella S](#), [Amamou A](#), [Zaouali M](#), [Mercier J](#), [Bigard X](#), [Tabka Z](#), [Zbidi A](#), [Shephard RJ](#). (2006) Effect of Ramadan fasting on fuel oxidation during exercise in trained male rugby players. **Diabetes**

45.

Bouhlel E, Denguezli M, Zaouali M, Tabka Z, Shephard RJ. (2008) Ramadan fastings effect on plasma leptin, adiponectin concentrations, and body composition in trained young men. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**;18(6):617-27.

46.

Bouhlel H, Shephard RJ, Gmada N, Aouichaoui C, Peres G, Tabka Z, Bouhlel E. (2013) Effect of Ramadan observance on maximal muscular performance of trained men. **Clin J Sport Med**;23(3):222-7. doi: 10.1097/JSM.0b013e318275d213.

47.

Boeckh-Behrns, WU, Buskies W. (2005). *Entrenamiento de la Fuerza*. Editorial Paidotribo. isbn: 84-8019-793-5.

48.

Boudreau SN, Dwyer MK, Mattacola CG, Lattermann C, Uhl TL, McKeon JM. (2009) Hip-muscle activation during the lunge, single-leg squat, and step-up-and-over exercises. **J Sport Rehabil**;18(1):91-103.

49.

Børshøj E1, Bahr R. (2003) Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. **Sports Med**;33(14):1037-60.

50.

Boren K, Conrey C, Le Coguic J, Paprocki L, Voight M, Robinson TK. (2011) Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation exercises. **Int J Sports Phys Ther**;6(3):206-23

51.

Bo-Han Wu, Jung-Charng Lin (2006) Effects of Exercise Intensity on Excess Post-Exercise Oxygen Consumption and Substrate Use After Resistance Exercise. Culture University, P.O. Box 104–117, Taipei, Taiwan **J Exerc Sci Fit** • Vol 4 • No 2.

52.

Brandenburg Jason P. y David Docherty. (2002) The Effects of Accentuated Eccentric Loading on Strength, Muscle Hypertrophy, and Neural Adaptations in Trained Individuals. **J Strength Cond. Res.**; 16 (1): 25-32.

53.

Büll ML, Ferreira ML, Vitti M.(2010) Electromyographic validation of the muscles deltoid (anterior portion) and pectoralis major (clavicular portion) in military press exercises with open grip. **Electromyogr Clin Neurophysiol**;50(5):203-11

54. 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. doi: 10.1519/JSC.0b013e318185f14a.
55. Brennecke A, Guimaraes TM, Leone R, Cadarci M, Mochizuki L, Simao R, Amadio AC, Serraoc (2009) Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the preexhaustion method. **J Strength Cond Res**;23(7):1933-40.
56. Bret M. Contreras, MA, CSCS, John B. Cronin, PhD, Brad J. Schoenfeld, MSc, CSCS, CSPS, NSCA-CPT, Roy J. Nates, PhD, and Gul Tiryaki Sonmez, PhD. (2013) Are All Hip Extensio Excercises Created Equal? **Strength and Conditioning Journal** | [www.nsca-scj.com](http://www.nsca-scj.com).
57. Bret M. Contreras (2010). *Inside the Muscles: Best Shoulders and Trap Excercises.* <https://www.t-nation.com/training/inside-the-muscles-best-shoulders-and-trap-exercises>.
58. Bret M. Contreras (2010). *Inside the Muscles: Best Chest and Triceps Excercises.* <https://www.t-nation.com/training/inside-the-muscles-best-chet-triceps-exercises>
59. Bret M. Contreras (2010). *Inside the Muscles: Best Back and Biceps Exercises.* <https://www.t-nation.com/training/inside-the-muscles-best-back-and-biceps-exercises>.
60. Bret M. Contreras (2009). *Advances Glute Taining.* <https://www.t-nation.com>
61. Burd NA, Andrews RI, West DW, Little IP, Cochran AJ, Hector AJ, Cashaback JG, Gibala MJ, Potvin JR, Baker SK, Phillips SM (2012). Muscle time under tension during resistance exercise stimulates differential muscle protein sub-fractional synthetic responses in men. **j physiol.** 590(pt 2):351-62.
62. Blazevich, Anthony J, Dale Cannavan, David R. Coleman, and Sara Horne (2007). Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. **J Appl Physiol** 103: 1565–1575, 2007.

63. Blimkie, C. J. (1993) Resistance training during preadolescence. Issues and controversies. **Sports Med** 15: 389–407.
64. Bloomer RJ, Ives JC. (2000) Varying neural and hypertrophic influences in a strength program. **J Strength Cond Res**;22:30-5.
65. [Brisswalter J](#), [Bouhlel E](#), [Falola JM](#), [Abbiss CR](#), [Vallier JM](#), [Hausswirth C](#). (2011) Effects of Ramadan intermittent fasting on middle-distance running performance in well-trained runners. **Clin J Sport Med**;21(5):422-7.
66. Buford, T, Stephen J. Rossi, Douglas B. Smith, and Aric J. Warren . A. (2007) Comparison of Periodization Models During Nine Weeks with Equated Volume and Intensity for Strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 21 (4), 1245-1250.
67. Brennecke, A., Guimaraes, T.M., Leone, R., Cadarci, M., Mochizuki, L., Simao, R (2009). Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the preexhaustion method. **J. Strength. Cond. Res.** 23: 1933–1940
68. [Brunelli DT](#), [Caram K](#), [Nogueira FR](#), [Libardi CA](#), [Prestes J](#), [Cavaglieri CR](#) (2014) Immune responses to an upper body tri-set resistance training session. **Clin Physiol Funct Imaging**. ;34(1):64-71. doi: 10.1111/cpf.12066.
69. Boyden, G., [Scurr, Joanna](#) and Dyson, R. (2000) A comparison of quadriceps electromyographic activity with the position of the foot during the parallel squat. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 14 (4). pp. 379-382. ISSN 1064-8011
70. Burke L. (2010) Fasting and recovery from exercise. **Br J Sports Med**;44(7):502-8. doi: 10.1136/bjsm.2007.071472.
71. [Burke LM](#), [King C](#). (2012) Ramadan fasting and the goals of sports nutrition around exercise. **J Sports Sci**;30 Suppl 1:S21-31. doi: 10.1080/02640414.2012.680484.
72. Cadore, E. L, González-Izal, M, Pallarés, J. G., Rodriguez-Falces, J., Häkkinen, K., Kraemer, W. J, and Izquierdo, M. (2014). Muscle conduction velocity,

strength, neural activity, and morphological changes after eccentric and concentric training. **Scandinavian journal of Medicine and Science in Sports.**

73.

Camera DM, West DW, Burd NA, Phillips SM, Garnham AP, Hawley JA, Coffey VG. (2012) Low muscle glycogen concentration does not suppress the anabolic response to resistance exercise. **J Appl Physiol.** 113 (2):206-14. Doi: 10.1152/japplphysiol.00395. Epub .

74.

Camera DM, Hawley JA, Coffey VG (2015). *Resistance exercise with low glycogen increases p53 phosphorylation and PGC-1 $\alpha$  mRNA in skeletal muscle.* **Eur J Appl Physiol**;115(6):1185-94.

75.

Caterisano A, Moss RF, Pelling TK, Woodruff K, Lewis VC, Booth W, and Khadra T (2002) The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. **J Strength Cond Res** 16: 428–432.

76.

Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., Ragg, K. E., Kraemer, W. J., Luecke, T. J., Toma, K., Murray, T. F., Ratamess, N. A., y Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **European Journal of Applied Physiology**, 88 (12): 50–60.

77.

Carbone Leandro (2015). *Bases Fisiológicas de las adaptaciones estructurales inducidas por el entrenamiento en oclusión vascular.* <http://physicaltrainingsport.com/es/blog/bases-fisiologicas-de-las-adaptaciones-estructurales-inducidas-por-el-entrenamiento-con-oclusion-vascular>.

78.

Carl Foster y Michael R McGuigan (2004). Un Nuevo Enfoque para el Monitoreo del Entrenamiento con Sobrecarga. **PubliCE Standard.**

79.

Carl Foster, Glenn Brice, Michael R McGuigan y Meghan L Day (2004). Monitoreo de la Intensidad del Ejercicio durante el Entrenamiento con Sobrecarga usando la Escala de RPE de la Sesión. **PubliCE Premium.**

80.

Cara L. Lewis, PhD, PT; Shirley A. Sahrmann, PhD, PT, FAPTA. (2009) Muscle Activation and Movement Patterns During Prone Hip Extension Exercise in Women. **Journal of Athletic Training**;44(3):238–248

81. Campos GE, Luecke TJ, Wendeln HK, Toma K, Hagerman FC, Murray TF, Ragg KE, Ratamess NA, Kraemer WJ, Staron RS (2002) Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **Eur J Appl Physiol** 88 : 50–60.
82. Carpinelli, R.N. (2010). Critical Analysis of the claims for inter-set rest intervals, endogenous hormonal responses, sequence of exercise, and pre-exhaustion exercise for optimal strength gains in resistance training. **Med. Sport.** 14(3): 126-156
83. Carpinelli RN, Otto RM, Winnet RA (2004) A critical analysis of the ACSM position stand on resistance training. Insufficient evidence to support recommended training protocols. **JEPonline**; 7 (3): 1-60.
84. [Cermak NM](#), [Snijders T](#), [McKay BR](#), [Parise G](#), [Verdijk LB](#), [Tarnopolsky MA](#), [Gibala MJ](#), [Van Loon LJ](#). (2013) Eccentric exercise increases satellite cell content in type II muscle fibers. **Med Sci Sports Exerc**;45(2):230-7.
85. Chapman D, Newton M, Sacco P, Nosaka K (2006). Greater muscle damage induced by fast versus slow velocity eccentric exercise. **Int J Sports Med.** 27(8):591-8.
86. Chapman DW, Newton M, McGuigan M, Nosaka K (2008). Effect of lengthening contraction velocity on muscle damage of the elbow flexors. **Med Sci Sports Exerc.** 40(5):926-33.
87. Cíntia Ehlers Botton, Eurico Nestor Wilhelm, Cristiano Cavedon Ughini, Ronei Silveira Pinto, Cláudia Silveira Lima (2013). **Medicina Sportiva**, 17(2):67-71
88. Colado Sánchez, Juan Carlos (2008). *Fitness en la sala de musculación*. Editorial: Inde, ISBN 10: [8487330541](#).
89. [Coffey VG](#), [Jemiolo B](#), [Edge J](#), [Garnham AP](#), [Trappe SW](#), [Hawley JA](#) (2009) Effect of consecutive repeated sprint and resistance exercise bouts on acute adaptive responses in human skeletal muscle. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**;297(5):R1441-51.

- 90.
- [Coffey VG, Hawley JA](#) (2007) The molecular bases of training adaptation. **Sports Med**;37(9):737-63.
- 91.
- Cordova Alfredo. (2010). Los inmunomoduladores frente a la inflamación y daño muscular originados por el ejercicio. **Escuela de Fisioterapia**. Departamento de Bioquímica, Biología Molecular y Fisiología, Campus Universitario, Soria, España. **Apunts Med Esport**;45:265-70 - Vol. 45 Núm.168
- 92.
- Córdova Alfredo y Navas Francisco (2000) *Fisiología Deportiva*. Editorial Gymnos. ISBN.: 84-8013-271-X.
- 93.
- [Cotterman ML, Darby LA, Skelly WA](#) (2005) Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises. **J Strength Cond Res** 19(1) : 169 -76.
- 94.
- Comfort P and Kasim P (2007) Optimizing squat technique. **J Strength Cond Res** 29: 10– 13.
- 95.
- Contreras Bret (2014). *The most effective training pgroram for Maximun Strength and Muscle. 2 x 4*. [www.BretContreras.com](http://www.BretContreras.com) and [www.2x4strength.com](http://www.2x4strength.com).
- 96.
- Colin D. Wilborn, Lemuel W. Taylor, Bill I. Campbell, Chad Kerksick, Chris J. Rasmussen, Michael Greenwood, Richard B. Kreider (2006). Effects of Methoxyisoflavone, Ecdysterone, and Sulfo-Polysaccharide Supplementation on Training Adaptations in Resistance-Trained Males. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**. 3(2): 19-27.
- 97.
- Cuadrado Sáenz, Gonzalo, Pablos Abella, Carlos y García Manso Juan. (2006) *Aspectos Metodológicos y Fisiológicos del Trabajo de Hipertrofia Muscular*. Editorial Wanceulen. Editorial Deportiva, S.L.
- 98.
- [Chaouachi A1, Coutts AJ, Chamari K, Wong del P, Chaouachi M, Chtara M, Roky R, Amri M.](#) (2009) Effect of Ramadan intermittent fasting on aerobic and anaerobic performance and perception of fatigue in male elite judo athletes. **J Strength Cond Res**;23(9):2702-9. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bc17fc.
- 99.
- [Chtourou H, Hammouda O, Chaouachi A, Chamari K, Souissi N.](#) (2012) The

- effect of time-of-day and Ramadan fasting on anaerobic performances. **Int J Sports Med.** ;33(2):142-7. doi: 10.1055/s-0031-1286251. Epub 8.
100. Churchley EG, Coffey VG, Pedersen DJ, Shield A, Carey KA, Cameron-Smith D, Hawley JA. (2007). Influence of preexercise muscle glycogen content on transcriptional activity of metabolic and myogenic genes in well-trained humans. **J Appl Physiol** (1985);102(4):1604-11.
101. Clemons, J., & Aaron, C. (1997). Effect of grip width on the myoelectric activity of the prime movers in the bench press. **J. Strength Cond. Res.**, 11, 82-87.
102. Cometti Gilles (2005) *Los métodos modernos de musculación*. Editorial Paidotribo. 4<sup>a</sup> Edición.
103. Creer A, Gallagher P, Silvka D, Jemiolo B, Fink W, Trappe S. (2005). Influence of muscle glycogen availability on ERK ½ and AKT signaling after resistance exercise in human skeletal muscle. **J Appl Physiol.** 99(3):950-6. Epub.
104. Darío F. Cappa (2004) *Bajar de Peso: Que Hacer... ¿Aeróbico o Pesas?* G-SE. 13/12/2004. G-se.com/a/377.
105. Da Silva RL, Brentano MA, Kruel LF.(2010) Effects of different strength training methods on postexercise energetic expenditure. **J Strength Cond Res**;24(8):2255-60. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181aff2ba.
106. [Day ML, McGuigan MR, Brice G, Foster C.](#)(2004) Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. **J Strength Cond Res**;18(2):353-8.
107. Daí Luong Cao y Cortegaza Fernández Luis (2010). *Propuesta Metodológica para la Utilización de la Periodización de la Fuerza en Función de Incrementar la Resistencia de la Potencia en el Voley Ballo en la categoría Juvenil*. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 15, N° 150. <http://www.efdeportes.com/>
108. David Docherty and Ben Sporer (2000) A Proposed Model for Examining the Interference Phenomenon between Concurrent Aerobic and Strength Training. **Sports Med.**

109.

De Almeida, Y. y Da Silva, S (2014). Comparison of electromyographic activity during the bench press and barbell pullover exercises. **Motriz, Rio Claro**, 20;2: 200-205

110.

De Lima, C, Boullosa, D. A., Frollini, A. B., Donatto, F. F., Leite, R. D., Gonelli, P. R. G., and Cesar, M. C. (2012). Linear and Daily Undulating Resistance Training Periodizations Have Differential Beneficial Effects in Young Sedentary Women. **International journal of sports medicine**, 33(9), 723

111.

Debold EP. (2012) Recent insights into the molecular basis of muscular fatigue. **Med Sci Sport Exerc.** 44(8):1440-52.

112.

De Souza EO, Tricoli V, Franchini E, Paulo AC, Regazzini M, Ugrinowitsch C (2007) Acute Effect of Two Aerobic Exercise Modes on Maximum Strength and Strength Endurance. **J Strength Cond Res**; 21:1286-1290. doi:10.1519/00124278-200711000-00053

113.

De Souza, T.P. JR, Fleck, S.J, Simao, R., Dubas, J.P, Pereira, B., De Brito, Pacheco, E.M, Da Silva, A.C, De Oliveira, P.R (2010) Comparison between constant and decreasing rest intervals: influence on maximal strength and hypertrophy. **J Strength Cond Res**. 24(7):1843-50.

114.

De Souza EO, Tricoli V, Aoki MS, Roschel H, Brum PC, Bacurau AVN, Silva Batista C, Neves Jr M, Soares AG, Ugrinowitsch C (2007). Effects of concurrent strength and endurance training on genes related to myostatin signaling pathway and muscle fiber responses. **Journal of Strength and Conditioning Research** Publish Ahead of Print

115.

Delavier, F. (1995). *Guia de los movimientos de musculación. Descripción Anatómica*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

116.

De Hegedus, Jorge (1993). *Tipos de fibras musculares y su Relación con el entrenamiento deportivo*. PubliCe Standard. <http://g-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/articulos/tipos-de-fibras-musculares-y-su-relacion-con-el-entrenamiento-deportivo-175>.

117.

[Dias I, de Salles BF, Novaes J, Costa PB, Simão R.](#) (2010) Influence of exercise

order on maximum strength in untrained young men. **J Sci Med Sport**;13(1):65-9. doi: 10.1016/j.jsams.2008.09.003. Epub 2009 Feb 25.

118.

DiStefano, L.J., Clark, M.A., and Padua, D.A (2009). Evidence supporting balance training in healthy individuals: a systemic review. **J Strength Cond Res**, 23(9): p.2718-31

119.

[Dolezal BA](#), [Potteiger JA](#). (1998) Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. **J Appl Physiol** (1985). ;85(2):695-700.

120.

[Drinkwater EJ](#), [Lawton TW](#), [McKenna MJ](#), [Lindsell RP](#), [Hunt PH](#), [Pyne DB](#). (2007) Increased number of forced repetitions does not enhance strength development with resistance training. **J Strength Cond Res**;21(3):841-7.

121.

[Drummond MJ](#), [Vehrs PR](#), [Schaalje GB](#), [Parcell AC](#). (2005) Aerobic and resistance exercise sequence affects excess postexercise oxygen consumption. **J Strength Cond Res**;19(2):332-7.

122.

[Dunn SL](#), [Siu W](#), [Freund J](#), [Boutcher SH](#) (2014) The effect of a lifestyle intervention on metabolic health in young women. **Diabetes Metab Syndr Obes**.19;7:437-44.

123.

Durand RJ, Castracane VD, Hollander DB, Tryniecki JL, Bamman MM, O'Neal S, Hebert EP, Kraemer RR (2003). Hormonal responses from concentric and eccentric muscle contractions. **Med Sci Sports exerc**.35(6).:937-43.

124.

Ebben WP. (2002). Complex training: a Brief Review. **Journal of Sports Sciences and Medicine** 1, 42-46.

125.

Ebben, WP, Christopher Simenz, and Randall L. Jensen (2008). Evaluation of plyometric intensity using electromyography. **Journal of Strength and Conditioning Research. National Strength and Conditioning Association**

126.

[Ebben WP](#), [Feldmann CR](#), [Dayne A](#), [Mitsche D](#), [Chmielewski LM](#), [Alexander P](#), [Knetzer KJ](#). (2008) Using squat testing to predict training loads for the deadlift, lunge, step-up, and leg extension exercises. **J Strength Cond Res**;22(6):1947-9. doi: 10.1519/JSC.0b013e31818747c9.

127. Ebben W, Kindler, A, Chirdon, K, Jenkins, N, Polichnowski, A & Ng, A (2004). The effect of high-load vs. High-repetition training on endurance performance. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 18:513-7.
128. Emberts T, Porcari J, Doberstein S, Stteten J y Foster C (2013). Exercise Intensity and Energy Expenditure of a Tabata Workout. **Journal of Sports Science and Medicine** 12, 612-613.
129. Escamilla RF (2001) Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. **Med Sci Sports Exerc** 33: 127–141.
130. Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Wilk KE, and Andrews JR (1998) Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. **Med Sci Sports Exerc** 30: 556–569.
131. Escamilla RF, Babb E, DeWitt R, Jew P, Kelleher P, Burnham T, Busch J, D'Anna K, Mowbray R, Imamura RT. (2006) Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. **Phys Ther**;86(5):656-71.
132. Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL. (2003) Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. **Rocky Mountain University of Health Professions**, Provo, Utah, USA. [rekstrom@usd.edu](mailto:rekstrom@usd.edu)
133. Evans Nick. (2005) *Programas de Musculación*. Editorial Tutor.
134. Elliot, Diane L.; Goldberg, Linn; Kuehl, Kerry S (1992) Effect of Resistance Training on Excess Post-exercise Oxygen Consumption. **Journal of Strength & Conditioning Research.** Volume 6-Issue 2.
135. Farthing, JP, Philip D, Chilibeck, PD. (2003). The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. **Eur J Appl Physiol.** 89: 578–586.
136. Farinatti, Paulo TV; Castinheiras Neto, Antonio G (2011) The effect of Between-Set Rest Intervals on the Oxygen Uptake During and After Resistance Exercise

Sessions Performed with Large- and Small-Muscle Mass. **Journal of Strength & Conditioning Research**: Volumen 25 – Issue 11, pp 3181-3190.

137. Fauth, ML Luke R. Garceau, Brittney Lutsch, Aaron Gray Chris Szalkowski, Brad Wurm, and William P. Ebben. (2010) *Hamstring, Quadriceps, and Gluteal Muscle Activation During Resistance Training Exercises*. 28º International Conference on Biomechanics in Sport (Marquette Michigan, USA).
138. Fisher, J., Carlson, L., Steele J., Smith, D. (2014). The effects of pre-exhaustion, exercise order, and rest intervals in a full-body resistance training intervention. **ApplPhysNutrMetab**. 39: 1-6
139. Fedail SS, Murphy D, Salih SY, Bolton CH, Harvey RF (1982) Changes in certain blood constituents during Ramadan. **Am J Clin Nutr**; 36:350-3.
140. 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.
141. Ferragut Fiol C, JAL. Calbet. (2003) La miostatina y el crecimiento muscular. Volume XX - N.o 95.
142. Fernando Nazário-de-Rezende; Gilmar da Cunha Sousa; Eduardo G. Haddad; Vanessa S. de Oliveira; Robson da Silva Medeiros; Guilherme Goulart de Agostini; Moacir Marocolo. (2012). Electromyographic study of the deltoid, pectoralis major and triceps brachii muscles in swimmers during bilateral contractions performed in multi-joint exercise with different loads. **Rev Bras Med Esporte** vol.18 no.2 São Paulo.
143. [Fenneni MA](#), [Latiri I](#), [Aloui A](#), [Rouatbi S](#), [Saafi MA](#), [Bougmiza I](#), [Chamari K](#), [Ben Saad H](#) (2014) Effects of Ramadan on physical capacities of North African boys fasting for the first time. **Libyan J Med**. 24;9:25391. doi: 10.3402/ljm.v9.25391
144. Fleck Steven J. (2011) Non-linear Periodization for General Fitness & Athletes. **Journal of Human Kinetics** Special Issue, 41-45 DOI: 10.2478/v10078-011-0057-
145. [Foster C y Michael R McGuigan](#). (2004) *Un Nuevo Enfoque para el Monitoreo*

[del Entrenamiento con Sobrecarga. PublICE Standard.](http://gse.com/es/evaluacion-deportiva/articulos/un-nuevo-efoque-para-el-monitoreo-del-entrenamiento-con-sobrecarga-1096) [http://gse.com/es/evaluacion-deportiva/articulos/un-nuevo-efoque-para-el-monitoreo-del-entrenamiento-con-sobrecarga-1096.](http://gse.com/es/evaluacion-deportiva/articulos/un-nuevo-efoque-para-el-monitoreo-del-entrenamiento-con-sobrecarga-1096)

146. Friden J, Liebre, RL (1992) Structural and mechanical basis of exercise-induced muscle injury. **Med Sci Sport Exerc**;24:521-30.
147. Fujita, S. y Cols. (2007) Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis. **J Appl Physiol**; 103(3): 903-10pp.
148. Garikipati DK, Gahr SA, Roalson EH, Rodgers BD (2007) «Characterization of rainbow trout myostatin-2 genes (rtMSTN-2a and -2b): genomic organization, differential expression, and pseudogenization.» **Endocrinology**;148(5):2106-15.
149. [Garcia P, Nascimento DD, Tibana RA, Barboza MM, Willardson JM, Prestes J](http://gse.com/es/evaluacion-deportiva/articulos/un-nuevo-efoque-para-el-monitoreo-del-entrenamiento-con-sobrecarga-1096) (2014) Comparison between the multiple-set plus 2 weeks of tri-set and traditional multiple-set method on strength and body composition in trained women: a pilot study. **Clin Physiol Funct Imaging**. doi: 10.1111/cpf.12192
150. Gentil PL, [Oliveira P](http://gse.com/es/evaluacion-deportiva/articulos/un-nuevo-efoque-para-el-monitoreo-del-entrenamiento-con-sobrecarga-1096), De Araujo Rocha Junior V, [Do Carno J](http://gse.com/es/evaluacion-deportiva/articulos/un-nuevo-efoque-para-el-monitoreo-del-entrenamiento-con-sobrecarga-1096), Bottaro M (2007) Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. **J Strength Cond Res**;21(4):1082-6.
151. Gibala M. (2009) Molecular responses to high-intensity interval exercise. **Appl Physiol Nutr Metab**.34(3):428-32. doi: 10.1139/H09-046.
152. [Gibala MJ, McGee SL, Garnham AP, Howlett KF, Snow RJ, Hargreaves M](http://gse.com/es/evaluacion-deportiva/articulos/un-nuevo-efoque-para-el-monitoreo-del-entrenamiento-con-sobrecarga-1096) (2009) Brief Intense interval exercise activates AMPK and p38 MAPK signaling and increases the expression of PGC-1alpha in human skeletal muscle. **J Appl Physiol**.
153. Gibala MJ, Little JP, van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, Raha S, Tarnopolsky MA (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **J Physiol**; 575 (3): 901-911.
154. Giorno PP y Leandro G. Martínez (2002). *Biomecánica de los Músculos*

155. Goto K, Ishii N, Kizuka T, Kraemer RR, Honda y, Takamatsu K (2009). Hormonal and metabolic responses to slow movement resistance exercise with different durations of concentric and eccentric actions. **Eur J Appl Physiol.** 106(5):731-9. doi: 10.1007/s00421-009-1075-9.
156. Goto, K., Takahashi, K., Yamamoto, M, & Takamatsu, K. (2008). Hormone and recovery responses to resistance exercise with slow movement. **The Journal of Physiological Sciences.** 58 (1). 7-14.
157. Goto, K., Sato, K., Takamatsu, K. (2003). A single set of low intensity resistance exercise immediately following high intensity resistance exercise stimulates growth hormone secretion in men. **J Sports Med Phys Fit.** 43(2) 243-249
158. Goto, K., Nagasawa M., Yanagisawa, O., Kizuka, T., Ishii, N., Takamatsu, K. (2004). Muscular adaptations to combinations of high- and low-intensity resistance exercises. **J Strength Cond res.** 18(4): 730-737
159. González Badillo Juan José, Juan Ribas Serna. (2002) *Bases de la Programación del entrenamiento de fuerza.* Editorial Inde.
160. González-Badillo JJ, Izquierdo M, Gorostiaga EM (2006) Moderate volumen of high relative training intensity produces greater strength gains compared with low and high volumes in competitive weightlifters. **J Strength Cond Res;** 20 (1):73-81.
161. Godard, M.P., J.W. Wygand, R.N. Carpinelli, S. Catalano, and R.M. Otto (1998). Effects of accentuated eccentric resistance training on concentric knee extensor strength. **J. Strength Cond. Res.** 12:26–29
162. Glass, S. C., & Armstrong, T. (1997). Electromyographical activity of the pectoralis muscle during incline and decline bench press. **J. Strength Cond. Res.,** 11, 163–167.
163. Glen A. Wright, Thomas H. Delong, and Gale Gehlsen. (1999) Electromyographic Activity of the Hamstrings During Performance of the Leg Curl, Stiff-Leg

- Deadlift, and Back Squat Movements. **Journal of Strength and Conditioning Research**,13(2), 168–174
164. Green CM and Comfort P (2007) The affect of grip width on bench press performance and injury risk. **Strength Cond J** 29: 10–14.
165. Grobet L, Martin LJ, Poncelet D, Pirottin D, Brouwers B, Riquet J, Schoeberlein A, Dunner S, Menissier F, Massabanda J, Fries R, Hanset R, Georges M (1997) A deletion in the bovine myostatin gene causes the doublemuscled phenotype in cattle. **Nat Genet**, 17(1):71-4.
166. Grosser, M., Brüggemann, P. y Zintl, F. (1991) Alto Rendimiento Deportivo, Planificación y Desarrollo, México. Ediciones Martínez Roca.
167. Gillen JB, Percival ME, Ludzki A, Tarnopolsky MA, Gibala MJ.(2013) *Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women.* Obesity 00, 0000-0000. doi:10.1002/oby.20379
168. [Giessing J](#), [Fisher J](#), [Steele J](#), [Rothe F](#), [Raubold K](#), [Eichmann B](#). (2014) The effects of low volume resistance training with and without advanced techniques in trained participants. **J Sports Med Phys Fitness**.
169. Gonyea WJ (1980). Role of exercise in inducing increases in skeletal muscle fiber number Journal of Applied Physiology: Respiratory . **Environmental and exercise Physiology**, 48, 421-426.
170. [Gotshalk LA](#), [Loebel CC](#), [Nindl BC](#), [Putukian M](#), [Sebastianelli WJ](#), [Newton RU](#), [Häkkinen K](#), [Kraemer WJ](#). (1997) Hormonal responses of multiset versus single-set heavy-resistance exercise protocols. **Can J Appl Physiol**;22(3):244-55.
171. [Gottschall JS](#), [Mills J](#), [Hastings B](#). (2013) Integration core exercises elicit greater muscle activation than isolation exercises. **J Strength Cond Res**;27(3):590-6.
172. Gonçalves Costa, Cinara. (2012) Efeito de Protocolos de Treinamento com Diferentes Durações das Ações Musculares na Resposta Eletromiográfica. Belo HorizonteEscola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional Universidade Federal de Minas Gerais.

173.

Guyton Arthur C, Hall Jhon E. (2001) *Tratado de Fisiología Médica*. Décima Edición. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A de C.V. ISBN 970-10-3599-2.

174.

Hather BM , Tesch PA, Buchanan P , Dudley GA (1991). Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training. **Acta Physiol Scand.** ;143(2). :177-85.

175.

Hackett, Daniel A.; Johnson, Nathan A.; Chow, Chin-Moi. (2013) Training Practices and Ergogenic Aids Used by Male Bodybuilders. **Journal of Strength & Conditioning Research**. Volume 27. Issue 6 – p 1609-1617. Doi: 10.1519/JSC.0b013e318271272a.

176.

Hackney KJ, Engels HJ, Gretebeck RJ (2008) Resting energy expenditure and delayed-onset muscle soreness after full-body resistance training with an eccentric concentration. **J Strength Cond Res.**;22(5):1602-9.

177.

Hartmann H, Bob A, Wirth K, Schmidbleicher D. (2009) Effects of different periodization models on rate of force development and power ability of the upper extremity. **J Strength Cond Res**; 23:1921-1932.

178.

Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA (2007) Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med Sci Sport Exer**; 39:1423-1434. doi:10.1249/mss.0b013e3180616b2

179.

Haupt, HA (2001) Upper extremity injuries associated with strength training. **Clin Sports Med** 20: 481–489.

180.

Harris, N. K., Cronin, J., Taylor, K.-L., Boris, J., y Sheppard, J. (2010). Understanding Position Transducer Technology for Strength and Conditioning Practitioners. **Strength and Conditioning Journal**, 32 (4), 66– 79.

181.

[Hansen S](#), [Kvorning T](#), [Kjaer M](#), [Sjøgaard G](#). (2001) The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. **Scand J Med Sci Sports**;11(6):347-54.

182.

Hansen AK, Fischer CP, Plomgaard P, Andersen JL, Saltin B, Pedersen BK (2005) Skeletal muscle adaptation: training twice every second day vs. training once daily. **J Appl Physiol** 98: 93–99.

183.

Häkkinen K, Alen M, Kraemer WJ, Gorostiaga E, Izquierdo M, Rusko H, Mikkola J, Häkkinen A, Valkeinen H, Kaarakainen E, Romu S, Erola V, Ahtiainen J, Paavolainen L (2003). Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **Eur J Appl Physiol**;89(1):42-52

184.

Häkkinen, K, Komi, PV, Kauhanen, H.(1988) «Scientific Evaluation of specific loading of the knee extensors with variable resistance , «isokinetic» and barbell excercises. Departament of Biology of Physical Activity University of Jyväskyla. S.8.

185.

Häkkinen, K. (1989). Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, 29 (1), 9–26.

186.

Harris, G. R., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Proulx, C. M., y Johnson, R. L. (2000). Short-Term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, 14 (1): 14-20.

187.

Horowitz JF, Mora-Rodriguez R, Byerley LO, and Coyle EF (1999). Substrate metabolism when subjects are fed carbohydrate during exercise. **Am J Physiol** 276(5 Pt 1): E828–E835.

188.

Horowitz JF, Mora-Rodriguez R, Byerley LO, and Coyle EF (1997) Lipolytic suppression following carbohydrate ingestion limits fat oxidation during exercise. **Am J Physiol Endocrinol Metab** 273: E768–E775.

189.

Heredia Elvar JR y Costa Miguel R. (2004) Propuesta para el Diseño de Programas de Fitness Muscular. **G-Se**. G-se.com/a/338.

190.

Heredia Elvar JR, Felipe Isidro Donate, Iván Chulvi Medrano, Miguel R Costa y Javier Soro (1930). Determinación de la Carga de Entrenamiento para la Mejora de la Fuerza orientada a la Salud (Fitness Muscular). **PublICE Standard**.

191.

Heredia Elvar JR, Isidro Donate F, Chulvi Medrano I, Costa MR, Soro J (2007). Determinación de la carga de entrenamiento para la mejora de la fuerza orientada a la salud (Fitness Muscular). **G-SE..** g-se.com/a/729

192.

Heredia Elvar JR, Costa MR (2004) ¿Cómo programar y variar la intensidad de entrenamiento en fitness? <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 74 .

193.

Heredia, JR; Peña, G; Mata, F; Isidro, F; Martín, C; López, I; Reguillo, C; Edir Da Silva, M (2014) Propuesta de definición y control del volumen de entrenamiento de fuerza (neuromuscular) en programas de fitness. EFDeportes. Año 18, Nº 188. 2014.

194.

Hernández Rodríguez Roberto, García Manso Juan Manuel, Tous Fajardo Julio, Ortega Santana Francisco, Vega Mellán Francisca, Gallud Marrero Ignacio (2001) *Actividad electromiográfica del músculo pectoral mayor en los movimientos de press de banca inclinado y declinado respecto al pres de banca horizontal.*

195.

Herrera Diaz Miguel (2013). *Monitorización de la intensidad del Entrenamiento de la Fuerza mediante al Percepción Subjetiva de la Velocidad.* Tesis Doctoral. Universitar de Valencia.

196.

[Heydari M](#), [Freund J](#), [Boutcher SH](#) (2012). The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. **J Obes**:480467

197.

Higbie, E.J, Cureton, KJ, Warren, G.L, Prior, B.M. (1996). Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. **J Appl Physiol.** 81(5).:2173-81.

198.

Hickson Rober C (1980). Interference of Strength Development by Simultaneously Training for Strength and Endurance. **Eur J Appl Physiol** 45, 255-263.

199.

Hoffman JR, Ratamess NA, Klatt M, Faigenbaum AD, Ross RE, Tranchina NM, McCurry RC, Kang J, Kraemer WJ. (2009) Comparison between different off-season resistance training programs in division III American college football

players. **J Strength Cond Res**; 23:11-19.

200.

Hunter, GR D. Seelhorst, and S. Snyder,(2003) «Comparison of metabolic and heart rate responses to super slow versus traditional RT. **Journal of Strength and Conditioning Research**, vol. 17, pp. 76-81.

201.

[Husain R](#), [Duncan MT](#), [Cheah SH](#), [Ch'ng SL](#). (1987) Effects of fasting in Ramadan on tropical Asiatic Moslems. **Br J Nutr**;58(1):41-8.

202.

Iglesias-Soler E, Carballeira E, Sánchez-Otero T, Mayo X, Jiménez A, Chapman ML. (2012) Acute effects of distribution of rest between repetitions. **Int J Sports Med.** ;33(5):351-8. doi: 10.1055/s-0031-1299699. Epub 8.

203.

Iglesias-Soler E, Carballeira E, Sánchez-Otero T, Mayo X, Fernández-del-Olmo M. (2014). Performance of maximum number of repetitions with cluster-set configuration. **Int J Sports Physiol Perform**;9(4):637-42. doi: 10.1123/ijspp.2013-0246. Epub 2013 Oct 23

204.

Isidro Felipe, Heredia Elvar Juan Ramón, Pinsach Piti y Costa Ramón (2007). *Manual del Entrenador Personal*. Editorial Paidrotibo Primera edición ISBN: 978-84-8019-851-6 (pag. 281)

205.

Iraj Sadri, Morteza Jourkesh, Sergej M. Ostojić, Julio Calleja-Gonzalez, Ali Ojagi and Abolfazl Neshati (2011) A Comparison Of EMG Fluctuation of Deltoid and Pectoralis Major Muscles in Bench Press. **Sport Science** 4 1: 30-33

206.

Izquierdo, Mikel. González Badillo, Juan José. (2006) Influencia del Volumen y la Intensidad en el Entrenamiento de la Fuerza y Potencia Muscular. **PublICE Standard**. Pid: 745.

207.

Izquierdo M, Ibañez J, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ratamess NA, Kraemer WJ, French DN, Eslava J, Altadill A, Asiaín X, Gorostiaga EM (2006) Differential effects of strength training leading to failure versus not to failur on hormonal responses, strength, and muscle power gains. **J Appl Physiol** (1985); 100 (5):1647-56.

208.

Jagessar M y Gray M (2009). Optimizing Development of the Pectoralis Major. ISSN:1543-9518. Academy of Sport and Leisure, The University of Trinidad and

Tobago, Trinidad, West Indies.

209.

James, M., Ivesdal, H., Mohr, T., & Frappier, J. (n.d.). (2010) An EMG Comparison Study of a Leg Press and a Squat Lift. **School of Medicine & Health Sciences** | University of North Dakota.

210.

Jakobsen MD, Sundstrup E, Andersen CH. (2012) Evaluation of muscle activity during a standardized shoulder resistance training bout in novice individuals. **J Strength Cond Res** 2012; 26: 2515-2522.

211.

Jeong-su Kim, John K. Petrella, James M. Cross and Marcos M. Bamman (2007) Load-mediated downregulation of myostatin mRNA is not sufficient to promote myofiber hypertrophy in humans: a cluster analysis. **J Appl Physiol** 103:1488-1495, doi: 10.1152/japplphysiol.01194.

212.

Jeff Norwood, Gregory S. Anderson, Michael Gaetz, and Peter Twist (2007) Electromyographic Activity of the Trunk Stabilizers During Stable and Unstable Bench Press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 21(2), 000–000 National Strength & Conditioning Association

213.

Jiménez, A. (2005). *Entrenamiento Personal. Bases, Fundamentos y Aplicaciones*. Barcelona Editorial INDE.

214.

Jiménez Gutiérrez A, De Paz Fernández JA, Aznar Laín, Susana. (2003) *Aspectos metodológicos del entrenamiento de la fuerza en el campo de la salud*. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 9 - N° 61 -

215.

Jiménez Gutiérrez Alfonso y De Paz Fernández JA. (2004) *La periodización en el entrenamiento de la fuerza*. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 72.

216.

Jonathan P. Little, Adeel Safdar, Geoffrey P. Wilkin, Mark A. Tarnopolsky and Martin J. Gibala. (2010) A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. **J Physiol** 588.6 pp 1011–1022

217.

Jonathan P. Little, Adeel Safdar, David Bishop, Mark A. Tarnopolsky, and Martin J. Gibala (2011) An acute bout of high-intensity interval training increases the

nuclear abundance of PGC-1 and activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol** 300: R1303–R1310; doi:10.1152/ajpregu.00538.2010

218.

Jurimae J, Abernethy PJ, Quigley BM, Blake K, McEniry MT (1997) Differences in muscle contractile characteristics among bodybuilders, endurance trainers and control subjects. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**;75(4):357-62.

219.

Juan Torres Guerrero. (1996) *Teoría y Práctica del Entrenamiento Deportivo. Consideraciones didácticas* Imprenta Rosillos. ISBN 84-8254-072-6.

220.

Juan Manuel García Manso, Manuel Navarro Valdivieso, José Antonio Ruiz Caballero. (1996) *Planificación del entrenamiento Deportivo*. Editorial Gymnos.

221.

Juan Manuel García Manso, Manuel Navarro Valdivieso, José Antonio Ruiz Caballero (2000). *Bases Teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Editorial Gymnos-2000.

222.

Jui-lien Chen, Ding-Peng Yeh, Jo-Ping Lee, Chung-Yu Chen, Chih-Yang Huang, Shin- Da Lee, Chiu-Chou Chen, Terry B.J Kuo, Chung-Lan Kao and Chia-Hua Kuo. (2011) «Parasympathetic nervous activity mirrors, recovery estatus in Weightlifting performance after training». **J. Strength Cond Res** 25(X): 000-000.

223.

Karen R. Segal, Bernard Gutin, Asa M. Nyman, and F. Xavier Pi-Sunyer (1985) Thermic Effect of Food at Rest, during Exercise, and after Exercise in Lean and Obese Men of Similar Body Weight. Department of Medicine, St. Luke's-Roosevelt Hospital Center, New York 10025; College of Physicians and Surgeons, Columbia University, New York 10032; and the **Applied Physiology Laboratory**, Teachers College, Columbia University, New York 10027.

224.

Kaminsky, L.A., Padjen, S. and LaHam-Saeger, J. (1990). Effect of split exercise sessions on excess post-exercise oxygen consumption. **British Journal of Sports Medicine**, 24(2), 95-98.

225.

Kelleher, A.R., Hackney, K.J., Fairchild, T.J., Keslacy, S., Ploutz-Snyder, L.L. (2010) The Metabolic Costs of Reciprocal Supersets Vs. Traditional Resistance Exercise in Young Recreationally Active Adults. **Journal of Strength & Conditioning Research**. 24(4),1043-1051.

226.

[Keeler LK](#), [Finkelstein LH](#), [Miller W](#), [Fernhall B](#) (2001) Early-phase adaptations of traditional-speed vs. superslow resistance training on strength and aerobic capacity in sedentary individuals. **J Strength Cond Res**;15(3):309-14.

227.

[Kerksick CM](#), [Wilborn CD](#), [Campbell BI](#), [Roberts MD](#), [Rasmussen CJ](#), [Greenwood M](#), [Kreider RB](#). (2009) Early-phase adaptations to a split-body, linear periodization resistance training program in college-aged and middle-aged men. **J Strength Cond Res**. 23(3):962-71. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a00baf.

228.

Kraemer W.J, Marchitelli, L. McCurry, D., Mello, R., Dziados, JE., Harman, E., Frykman, P., Gordon SE., Fleck, SJ. (1990) Hormonal and growthfactor responses to heavy resistance exercise. **Journal Applied Physiology**. 69:1442-1450.

229.

[Kraemer WJ](#), [Adams K](#), [Cafarelli E](#), [Dudley GA](#), [Dooly C](#), [Feigenbaum MS](#), [Fleck SJ](#), [Franklin B](#), [Fry AC](#), [Hoffman JR](#), [Newton RU](#), [Potteiger J](#), [Stone MH](#), [Ratamess NA](#), [Triplett-McBride T](#); (2002) American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**. 34(2):364-80.

230.

Kraemer, W. J., y Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: Aggression and exercise prescription. **Medicine and science in sports and exercise**, 36: 674-688.

231.

Kirkendall DT, Leiper JB, Bartagi Z, Dvorak J, Zerguini Y.. (2008) The influence of Ramadan on physical performance measures in young Muslim footballers. **J Sports Sci Dec**;26 Suppl 3:S15-27. doi: 10.1080/02640410802422199.

232.

Kim, S. Y, Ko, J. B, Farthing, J. P, and Butcher, S. J. (2014). Investigation of supraspinatus muscle architecture following concentric and eccentric training. **Journal of Science and Medicine in Sport**.

233.

Kok LY, Hamer PW, Bishop DJ. (2009) Enhancing muscular qualities in untrained women: linear versus undulating periodization. **Med Sci Sports Exerc**; 41:1797-1807.

234.

Kosek DJ, [Kim JS](#), [Petrella JK](#), [Cross JM](#), Bamman M (2006) Efficacy of 3

days/wk resistance training on myofiber hypertrophy and myogenic mechanisms in young vs. older adults. **J Appl Physiol.** 101(2):531-44

235.

Khaled Trabelsi, Stephen R Stannard, Zohra Ghilissi, Ronald J Maughan, Choumous Kallel, Kamel Jamoussi, Khaled M Zeghal and Ahmed Hakim. (2013) Effect of fed- versus fasted state resistance training during Ramadan on body composition and selected metabolic parameters in bodybuilders. **Journal of the International Society of Sports Nutrition.**

236.

Khaled Trabelsi, MS; Kais el Abed, MS; John F. Trepanowski, MS; Stephen R. Stannard, PhD; Zohra Ghilissi, MS; Hanene Ghazzi, PhD; Liwa Masmoudi, MS; Kamel Jammoussi, PhD; Ahmed Hakim, PhD (2011). Effects of Ramadán Fasting of Biochemical and Anthropometric Parameters in Physically Active Men.

237.

Krieger JW (2010) Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. **J Strength Cond Res.** 24(4):1150-9. Doi

238.

Kirsten A. Burgomaster, Scott C. Hughes, George J. F. Heigenhauser, Suzanne N Bradwell and Martin J. Gibala (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. **J Appl Physiol** 98:1985-1990 .

239.

[Trabelsi K, el Abed K, Stannard SR, Jammoussi K, Zeghal KM, Hakim A.](#) (2012) Effects of fed- versus fasted-state aerobic training during Ramadan on body composition and some metabolic parameters in physically active men. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**;22(1):11-8.

240.

Lacaba Ramón (1996) *Técnica, Sistematica y Metodología de la Musculación.* Editorial Gymnos 3<sup>a</sup> Edición. (pag. 98).

241.

Lacaba Ramón y González Víctor (1999) *Curso Entrenador Regional de Fisicoculturismo y Musculación.* Asociación Española de Fisicoculturismo, Musculación y Fitness.

242.

Laforgia, J., Withers, R.T., Shipp, N.J., and Gore, C.J. (1997). Comparison of exercise expenditure elevations after submaximal and supramaximal running. **Journal of Applied Physiology**, 82(2), 661 666.

243.

Lawton TW, Cronin JB, Lindsell RP. (2006) Effect of interrepetition rest intervals on weight training repetition power output. **J Strength Cond Res**;20(1):172-6.

244.

Lawton T1, Cronin J, Drinkwater E, Lindsell R, Pyne D. (2004). The effect of continuous repetition training and intra-set rest training on bench press strength and power. **J Sports Med Phys Fitness**;44(4):361-7.

245.

Langford, G.A., McCurdy, K.W., Ernest, J.M., Doscher, M.W. & Walters, S.D. (2007). Specificity of machine, barbell, and water-filled log bench press resistance training on measures of strength. **J Strength Cond Res**, 21 (4), 1061-1066.

246.

Lantz J and McCrain M (2005). Modifying chest press exercises for athletes with shoulder pathology. **Strength and Conditioning J**, 27 (3), 69-72.

247.

LaStayo PC, Woolf JM, Lewek MD, Snyder-Mackler L, Reich T, Lindstedt SL (2003). Eccentric muscle contractions: their contribution to injury, prevention, rehabilitation, and sport. **J Orthop Sports Phys Ther** ,(10):557-71.

248.

Lehman, G. J. (2005). The influence of grip width and forearm pronation/supination on upper-body myoelectrical activity during the flat bench press. **J. Strength Cond. Res.**, 19, 587–591

249.

Lemon PW and Mullin JP (1980) Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. **J Appl Physiol** 48: 624–629.

250.

Loenneke, J. (2010). A mechanistic approach to blood flow occlusion. **Int J Sports Med.**; 31(1): 1-4pp. Rev.int.med. cienc.act.fis.deporte-vol 13-nº 52- ISSN :1577-0354.

251.

Leger B, Cartoni R, Praz M, Lamon S, Deriaz O, Crettenand A, Gobelet C, Rohmer P, Konzelmann M, Luthi F, Russell AP (2006) Akt signalling through GSK-3beta, mTOR and Foxo1 is involved in human skeletal muscle hypertrophy and atrophy . **J Physiol** 576 : 923–933.

252.

Leiper JB, Molla AM, Molla AM. (2003) Effects on health of fluid restriction during fasting in Ramadan. **Eur J Clin Nutr**;57 Suppl 2:S30-8.

253.

Leslie, K. L. y Comfort, P. (2013). The Effect of Grip Width and Hand Orientation on Muscle Activity During Pull-Ups and the Lat Pull-Down. **Strength Cond. J.** 35(1):75-78.

254.

Lewis CL, Sharmann SA. (2009) Muscle activation and movement patterns during prone hip extensión exercise in women. **J Athl Train**; 44 (3): 238-48.

255.

Libardi CA, Chachon-Mikahil MPT, Cavaglieri C, Roschel H, Casaro Vechin F, Concençao M y Ugrinowitsch C. (2015). Effect of Concurrent Training with Blood Flow Restriction in the Elderly. **International Journal of Sports Medicine** (Impact Factor: 2.37). 02/2015; DOI: 10.1055/s-0034-1390496

256.

Linnamo V, Pakarinen A, Komi PV, Kraemer WJ, and Hakkinen K (2005). *Acute* hormonal responses to submaximal and maximal high intensity resistance and explosive exercise in men and women. **J Strength Cond Res** 19: 566–571

257.

Lieber RL, Friden J. (1999) Mechanisms of muscle injury after eccentric contraction. **Journal of Science and Medicine in Sport**;2:253–265.

258.

Little, John. (2002). *High-Intensity training the Mike Mentzer way*. McGraw-hill. asin b006b7ltis.

259.

Lopategui Corsino, Edgar (2000). *Déficit, estado estable y deuda de oxígeno*. Universidad Interamericana de PR - Metro, División de Educ. Dept. de Educación Física.

260.

López Miñarro PA. (2009) *Ánalisis de ejercicios de musculación para el tren superior. Ejercicios desaconsejados y criterios de corrección*. Facultad Educación Universidad de Murcia.

261.

López Miñarro P y Rodríguez García P. *Ejercicios desaconsejados y alternativos en el fortalecimiento muscular abdominal*.

262.

López-Valenciano A, Viviá-Roig G, Lisón Parraga JF y Vera-García FJ (2013) *Estudio Electromiográfico de ejercicios de flexión de tronco sobre banco inclinado*.

263. López Chicharro, J., Fernández Vaquero, A. (2006) *Fisiología del Ejercicio*. Editorial Médica Panamericana. 3<sup>a</sup> Edición. ISBN 84-7903-983-3.
264. Lusk SJ, Hale BD, and Russell DM. (2010) Grip width and forearm orientation effects on muscle activity during the lat pull-down. **J Strength Cond Res** 24: 1895–1900.
265. Lyle McDonald (2011). What is Training Intensity? [www.Bodyrecomposition.com](http://www.Bodyrecomposition.com).
266. [Lyons S](#), [Richardson M](#), [Bishop P](#), [Smith J](#), [Heath H](#), [Giesen J](#) (2007) Excess post-exercise oxygen consumption in untrained men following exercise of equal energy expenditure: comparisons of upper and lower body exercise. **Diabetes Obes Metab**;9(6):889-94.
267. MacDonald, C., Lamont, H. (2012) A Comparison of the Effects of Six Weeks of Traditional Resistance training, Plyometric Training, and Complex Training on Measures of Strength and Anthropometrics. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 26(2), 422-431.
268. [Maddalozzo GF](#), [Snow CM](#). (2000) *High intensity resistance training: effects on bone in older men and women*. Calcif Tissue Int;66(6):399-404.
269. Manini, T, and Clark B (2009) Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. **Exerc Sport Sci Rev**; 37(2): 78-85pp.
270. Marcos M. Bamman, John K. Petrella, Jeong-su Kim, David L. Mayhew, and James M. Cross. (2007) Cluster analysis tests the importance of myogenic gene expression during myofiber hypertrophy in humans. **J Appl Physiol** 102: 2232–2239. doi:10.1152/japplphysiol.00024.
271. Martuscello JM, [Nuzzo JL](#), [Ashley CD](#), [Campbell BI](#), [Orriola JJ](#), [Mayer JM](#). (2013). Systematic review of core muscle activity during physical fitness exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**;27:1684.
272. Martin H. Dalsky GP, Hurley BF, et al. (1993) Effect of endurance training on plasma free fatty acid turn over and oxidation during exercise. **Am J Physiol**, 265 (Endocrinol Metab. 28): E708-E.

273.

[Marchetti PH](#), [Uchida MC](#). (2011) Effects of the pullover exercise on the pectoralis major and latissimus dorsi muscles as evaluated by EMG. **J Appl Biomech.** 2011 Nov;27(4):380-4. Epub.

274.

Matthew P. Harber, Adam R. Konopka, Bozena 8.- Jemiolo, Scott W. Trappe, Todd A. Trappe, and Paul T. Reidy. (2010) Muscle protein synthesis and gene expression during recovery from aerobic exercise in the fasted and fed states. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol** 299: R1254–R1262.

275.

[Maynard J](#), [Ebben WP](#) (2003) The effects of antagonist prefatigue on agonist torque and electromyography. **J Strength Cond Res**;17(3):469-74.

276.

Mazzetti, M. Douglass, A. Yocum, and M. Harber (2007) «Effect of explosive versus slow contractions and exercise intensity on energy expenditure,» **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 39, no. 8, pp. 1291–1301.

277.

McPherron AC, Lawler AM, Lee SJ (1997) *Regulation of skeletal muscle mass in mice by a new TGF-beta superfamily member*. **Nature**;387:83-90. [PMID 9139826](#).

278.

McPherron A, Lee S (1997). « Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene». Proc Natl Acad Sci U S A 94 (23): pp. 12457-61. [PMID 935647](#).

279.

McArdle WD, Katch FI y Katch VL (2004) *Fundamentos de la Fisiología del Ejercicio*. S.A. McGraw-Hill / Interamericana de España.

280.

McCarthy J, Agre J, Graf B, et al. (1995) Compatybility of adaptative responses with combining strenght and endurance training. **Med Sci Sports Exerc.** 27 (3) : 429 -36.

281.

[McCaw ST](#), [Melrose DR](#) (1999) Stance width and bar load effects on leg muscle activity during the parallel squat. **Med Sci Sports Exerc**;31(3):428-36.

282.

McCaw, ST and Friday JJ. (1994). A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. **J. Strength and Cond. Res.** 8 (4): 259-264.

283.

McGuigan MR, Ghiagiarelli J, Tod D. (2005) Maximal strength and cortisol responses to psyching-up during the squat exercise. **J Sports Sci**;23(7):687-92.

284.

McMahon, G. E, Morse, C. I., Burden, A, Winwood, K, y Onambélé, G. L. (2014). Impact of Range of Motion During Ecologically Valid Resistance Training Protocols on Muscle Size, Subcutaneous Fat, and Strength. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 28(1), 245-255

285.

McPherron AC, Lee SJ (1997) Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene. **Proc Natl Acad Sci USA**, 94(23):12457-61.

286.

McAllister, M.J., Schilling, B.K., Hammond, K.G., Weiss, L.W., Farney, T.M (2013). Effect of grip width on electromyographic activity during the upright row. Exercise Neuromechanics Laboratory, University of Memphis, Memphis, TN, USA. **J Strength Cond Res**. Jan;27(1):181-7.

287.

McKay BR, Paterson DH, Kowalchuk JM (2009) Effect of short-term high-intensity interval training vs. continuous training on O<sub>2</sub> uptake kinetics, muscle deoxygenation, and exercise performance. **J Appl Physiol**; 107: 128–138.

288.

Meghan L. Day, Michael R McGuigan, Glenn Brice, Carl Foster (2010) *Monitoreo de la intensidad del ejercicio durante el entrenamiento con sobrecarga usando la escala RPE de la sesión*. G-SE. G-se.com/a/1255.

289.

Miller SL, Tipton KD, Chinkes DL, Wolfe SE, Wolfe RR: (2003) Independent and combined effects of amino acids and glucose after resistance exercise. **Med Sci Sports Exerc**, 35(3):449–55.

290.

Miller J, Yunsuk Koh, , Chan-Gil Park. (2014) Effects of Power-based Complex Training on Body Composition and Muscular Strength in Collegiate Athletes. **American Journal of Sports Science and Medicine** Vol. 2, No. 5, 202-207

291.

Miranda H, Figueiredo T, Rodrigues B, Paz GA, Simão R (2013) Influence of exercise order on repetition performance among all possible combinations on resistance training. **Res Sports Med**;21(4):355-66

292.

Miranda H, Simão R, dos Santos Vigário P, de Salles BF, Pacheco MT,

- Willardson JM (2010) Exercise order interacts with rest interval during upper-body resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research** (24(6):1573-7.
293. Mitchell, C. J. (2012). Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. **J Appl Physiol** 113, 71-77.
294. Monteiro AG, Aoki MS, Evangelista AL, Alveno DA, Monteiro GA, Picarro IDC, Ugrinowitsch C. (2009) Nonlinear periodization maximizes strength gains in split resistance training routines. **J Strength Cond Res**; 23:1321-1326.
295. Monfort M, Sarti MA y Sanchís C (1997) Actividad eléctrica del músculo recto mayor del abdomen en ejercicios abdominales. Estudio cualitativo. **Apunts de Medicina Deportiva** 32, 279-289.
296. Monfort Pañego M, Vera-Garcia FJ, Sánchez-Zuriaga D, Sarti-Martínez MA (2009) Electromyographic Studies in Abdominal Exercises: A Literature Synthesis. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics** Volume 32 nº 3.
297. Moras G, Tous, Múñoz CJ y Padullés JP (2005) Actividad electromiográfica en el press de banca horizontal en movimientos armónicos y oscilatorios progresivos. **apunts Educación Física y Deportes**. (68-79)
298. Morán Bermejo M.(2006). *Capítulo Tipos de Fibras Musculares en Fisiología de Ejercicio* 3<sup>a</sup> Edición coordinado por López Chicharro JL y Fernández Vaquero A. Editorial Panamericana.
299. Moore DR, Phillips SM, Babraj JA, Smith K, Rennie MJ. (2005) Myofibrillar and collagen protein synthesis in human skeletal muscle in young men after maximal shortening and lengthening contractions. **Am J Physiol Endocrinol Metab.** 06;288(6): 1153-9.
300. Munn Joanne, Herbert RD, Hancock MJ, Gandevia C. (2005) Resistance Training for Strength: Effect of Number of Sets and Contraction Speed. **School of Physiotherapy**, The University of Sydney, Lidcombe, NSW, AUSTRALIA; and Prince of Wales Medical Research Institute, University of New South Wales, Randwick, NSW, AUSTRALIA.

301. Muñoz, E. A. A., Valenzuela, T. H., Bustamante, A. F., & Garrido, F. A. L. C. Actividad EMG del músculo pectoral mayor en los ejercicios de press banco.
302. Murray N, Cipriani D, Orand D, Reed-Jones, R (2013) **International Journal of Exercise Science** 6(2) : 114-125.
303. Mujika I, Chaouachi A, Chamari K. (2010) Precompetition taper and nutritional strategies: special reference to training during Ramadan intermittent fast. **Br J Sports Med**;44(7):495-501. doi: 10.1136/bjsm.2009.071274.
304. Murphy, Emmett; Schwarzkopf, Robert (1992) Effects of Standard Set and Circuit Weight Training on Excess Post-exercise Oxygen Consumption. **Journal of Strength & Conditioning Research**. Volumen 6. Issue 2.
305. Myer, GD, Ford, KR, Brent, JL, Hewett, TE (2006) *The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes.*
306. Nacleiro Ayllon F. (2004) *El volumen en el entrenamiento de fuerza contraresistencia.* <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 74 .
307. Nacleiro Ayllon F. (2008) *Variables a Considerar para Programar y Controlar las Sesiones de Entrenamiento de Fuerza.* PubliCE (<http://www.Sobreentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp>). Pid: 1062.
308. Nacleiro F , Faigenbaum AD, Larumbe-Zabala E, Perez-Bibao T, Kang J, Ratamess NA, Triplett NT, «2013) Effects of different resistance training volumes on strength and power in team sport athletes. **J Strength Cond Res**;27(7):1832-40. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182736d10.
309. Nacleiro F, Barriopedro I, Rodríguez G. (2009) Control de la intensidad en los entrenamientos de fuerza por medio de la percepción subjetiva de esfuerzo. **Kronos:** VIII, 14,59-66.
310. Netreba A, Popov D, Bravyy Y, Lyubaeva E, Terada M, Ohira T, Okabe H, Vinogradova O, Ohira Y. (2013) Responses of knee extensor muscles to leg press

- training of various types in human. Ross Fiziol Zh Im I M Sechenova;99(3):406-16.
311. Newham DJ, Mills KR, Quigley BM, Edwards RH. (1983) Pain and fatigue after concentric and eccentric muscle contractions. **Clinical Science**;64:55–62.
312. [Neils CM](#), [Udermann BE](#), [Brice GA](#), [Winchester JB](#), [McGuigan MR](#) (2005) Influence of contraction velocity in untrained individuals over the initial early phase of resistance training. **J Strength Cond Res**;19(4):883-7.
313. Newham DJ, McPhail G, Mills KR, Edwards RH (1983) Ultrastructural changes after concentric and eccentric contractions of human muscle. **J Neurol Sci**;61(1):109-22.
314. Nicola G Bisciotti (2000) Aspetti bioenergetici della corsa frazionata nel calcio, **SdS-Scuola dello Sport, Rivista di Cultura Sportiva**, anno XIX N° 50, 21-2.
315. Nicole J. Chimera; Kathleen A. Swanik†; C. Buz Swanik†; Stephen J. Straub (2004) Effects of Plyometric Training on Muscle-Activation Strategies and Performance in Female Athletes. **Journal of Athletic Training**;39(1):24–31
316. Nikituk, B & Samoilov, N (1990) *The adaptive mechanisms of muscle fibers to exercise and possibilities for controllingg them.*
317. Norwood, J.T., Anderson, G.S., Gaetz, M.B. & Twist, P.W. (2007). Electromyographic activity of the trunk stabilizers during stable and unstable bench press. **J Strength Cond Res**, 21 (2), 343-347.
318. Norris CM (1993) Abdominal Muscle Training in sport. **British Journal Sports Medicine**, 27 (1), :19-27.
319. Nogueira W, Gentil P, Mello SN, Oliveira RJ, Bezerra AJ y Bottaro M. (2009) Effects of power training on muscle thickness of older men. **Int J Sports Med.**;30(3):200-4. doi: 10.1055/s-0028-1104584. Epub.
320. [Nuno Romano](#) , [José Vilaça Alves](#) , [Helder M. Fernandes](#) , [Francisco Saavedra](#) , [Gabriel Paz](#) , [Humberto, Miranda](#) , [Roberto Simão](#) , [Jefferson Novaes](#) y [Victor Reis](#) (2013) Effects of Resistance Exercise Order on the Number of Repetitions

Performed to Failure and Perceived Exertion in Untrained Young Males. **J Hum Kinet.** 2013 Dec 18; 39: 177–183.

321. Otto RM, Carpinelli RN. A (2006) critical analysis of the single versus multiple set debate. **JEponline**; 9(1):32-57.
322. [Ogasawara](#), [Yasuda T](#), [Sakamaki M](#), [Ozaki H](#), [Abe T](#). (2011) Effects of periodic and continued resistance training on muscle CSA and strength in previously untrained men. **Clin Physiol Funct Imaging**. ;31(5):399-404. doi: 10.1111/j.1475-097X.2011.01031
323. [Ogasawara](#), [Yasuda T](#), [Ishii N](#), [Abe T](#). (2013) Comparison of muscle hypertrophy following 6-month of continuous and periodic strength training. **Eur J Appl Physiol**. ;113(4):975-85. doi: 10.1007/s00421-012-2511-9.
324. [Ojasto T](#), [Häkkinen K](#). (2009) Effects of different accentuated eccentric loads on acute neuromuscular, growth hormone, and blood lactate responses during a hypertrophic protocol. **J Strength Cond Res**. ; 23(3):946-53. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a2b22f.
325. 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.
326. Olson, M. (2013) Tabata interval exercise: Energy expenditure and post-exercise responses. **Medicine & Science in Sports & Exercise** 45, S420.
327. Ostrowski, K. J., Wilson G, J. Weatherby, R., Murphy P. W. and Lyttle A.D. (1997) The effect of weight training volume on hormonal Output and muscular Size and function, **J. of Strength and Cond. Res.** Vol 11 n°1, pp 148-154.
328. Paddon-Jones D, Leveritt M, Lonergan A, Abernethy P. (2001) Adaptation to chronic eccentric exercise in humans: the influence of contraction velocity. **Eur J Appl Physiol** ;85(5):466-71.
329. Paoli A, Tatiana Moro, Giusepe Marcolin, Marco Neri, Antonino Bianco, Antono Palma, Keith Grimaldi (2012) High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory ratio in non-dieting

individuals. **Journal of Translational Medicine** 2012, 10:237.

330.

Paoli A, Marcolin G, and Petrone N (2009) The effect of stance width on the electromyographical activity of eight superficial thigh muscles during back squat with different bar loads. **J Strength Cond Res** 23: 246–250.

331.

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):1578-83. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d756ea.

332.

Paulo, C.A., Roschel, H., Ugrinowitsch, C., Kobal, R., Tricoli, V. (2012) Influence of different resistance exercise loading schemes on mechanical power output in work to rest ratio - equated and - nonequated conditions. **J Strength Cond Res.** 26(5):1308-12.

333.

Paulo Farinatti, Antonio Gil Castinheiras Neto, and Nádia Lima da Silva. (2013) Influence o Resistance training variables on excess Post exercise Oxygen Consumption: A Systematic Review. ISRN Physiology, Article ID 825026, 10 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/825026>.

334.

Paavo V Komi, Keijo Häkkinen y Per A Tesch (1997). Adaptaciones Enzimáticas Generadas por el Entrenamiento de Fuerza a Largo Plazo. **PublICE Standard**.

335.

Pérez del Río Perttierra E (2011) *El diario de entrenamiento: una herramienta para el control de la preparación física.* EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 15, Nº 152. <http://www.efdeportes.com/>

336.

Peña, G.; Heredia, J.R.; Moral, S.; Isidro, F.; Mata, F.; Da Silva-Grigoletto, M. (2012) Evidencias sobre los Efectos del Entrenamiento Inestable para la Salud y el Rendimiento. **G-SE Standard.** g-se.com/a/1405

337.

Peterson M. D., Rhea M. R y Alvar B. A (2004). Maximizing strength development in athletes: A meta-analysis to determine the dose response relationship. **J. Strength Cond. Res**, 18, 377-382.

338.

Pette D. (2002) The adaptive potential of skeletal muscle fibers. **Can J Appl Physiol.** ;27(4):423-48.

339.

Pette D, Staron RS. (1997) Mammalian skeletal muscle fiber type transitions. **Int. Rev. Cytol**; 170:143-223.

340.

Pinto, R. S, Gomes, N, Radaelli, R, Botton, C. E., Brown, L. E., and Bottaro, M. (2012). Effect of range of motion on muscle strength and thickness. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 26(8), 2140-2145

341.

Phelain JF, Reinke E, Harris MA, Melby CL (1997) Postexercise energy expenditure and substrate oxidation in young women resulting from exercise bouts of different intensity. **J Am Coll Nutr**;16(2):140-6.

342.

Porcari J y Risvek B (2006). Americcan Council on exercise. *La Crosse Exercise and Health Program of the University of Wisconsin. (Glutes to Max. Exclusive ACE research gets to the bottom of the most effective glutes exercises, Mark Anders. ACE) FitnessMatters*

343.

Poliquin, C. (1988) Five ways to increase the effectiveness of your strength training program. **Natl Strength Cond Assoc** 10: 34–39.

344.

Poliquin,C(2012)<http://www.poliquingroup.com/Tips/tabid/130/entryid/1553/Cons-427-Vuelvase-mas-Fuerte-y-Gane-Musculo-con-el-Entrenamiento-Excentrico-Nunca-Permita-que-la-Gravedad-haga-la-el-Trabajo.aspx>

345.

Poliquin C (2015) Arm Size and Strength. The Ultimate Guide.[www.strengthsensei.com](http://www.strengthsensei.com).

346.

Poliquin C (2015), [http://www.poliquingroup.com/ArticlesMultimedia/Articles/Article/1337/Why\\_You\\_Must\\_Be\\_Strength\\_Trained](http://www.poliquingroup.com/ArticlesMultimedia/Articles/Article/1337/Why_You_Must_Be_Strength_Trained)

347.

Poliquin Charles. (1997) *The Poliquin Principles*. Dayton Writers Group 1541 Third St. Napa CA 94559.

348.

Poliquin Charles (2011), *Use superseries y pierda grasa. El mejor programa de entrenamiento para composición óptima*. Web Poliquin Group.

349.

Potteiger JA, Lockwood RH, Haub MD, Dolezal BA, Almuzaini KS, Schroeder

JM, Zebas CJ (1999) Muscle Power and Fiber Characteristics Following 8 Weeks of Plyometric Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Volume 13, Number 3, 275-279.

350. Prestes, J. De Lima, C. Frollini, A.B. Donatto, F.F. & Conte, M. (2009). Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. **Journal of strength and conditioning research**. 23(1): 266-274.

351. [Proske](#) U and [D L Morgan](#) (2001) Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. **J Physiol.** 1; 537(Pt 2): 333–345.

352. [Pritzlaff CJ](#), [Wideman L](#), [Blumer J](#), [Jensen M](#), [Abbott RD](#), [Gaesser GA](#), [Veldhuis JD](#), [Weltman A](#). (2000) Catecholamine release, growth hormone secretion, and energy expenditure during exercise vs. recovery in men. **J Appl Physiol** (1985).;89(3):937-46.

353. [Racil G](#), [Ben Ounis O](#), [Hammouda O](#), [Kallel A](#), [Zouhal H](#), [Chamari K](#), [Amri M](#) (2013) Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. **Eur J Appl Physiol**;113(10):2531-40

354. [Radaelli R](#), [Wilhelm EN](#), [Botton CE](#), [Rech A](#), [Bottaro M](#), [Brown LE](#), [Pinto RS](#). (2014) Effects of single vs. multiple-set short-term strength training in elderly women. **Age (Dordr)**;36(6):9720. doi: 10.1007/s11357-014-9720-6.

355. Raj, I., Bird, S (2012)., et al. Effects of Eccentrically Biased Versus Conventional Weight training in Older Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 44(6), 1167-1176.

356. Rahman Rahimi, Naser Behpur (2005) The effects of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular Strength. Series: **Physical Education and Sport** Vol. 3, No 1, pp. 81 – 91

357. Rahman M, Rashid M, Basher S, Sultana S, Noman MZ (2004) Improved serum HDL cholesterol profile among Bangladeshi male students during Ramadan fasting. **East Mediterr Health J**;10:131–7.

358.

Ramírez-Campillo R, Andrade DC, Campos-Jara C, Henríquez-Olguín C, Alvarez-Lepín C, Izquierdo M. (2013) Regional fat changes induced by localized muscle endurance resistance training. **J Strength Cond Res**;27(8):2219-24

359.

Rhea M, Stephen D. Ball, Wayne T. Phillips y Lee N. Burkett. A (2002) Comparison of Linear and Daily Undulating Periodized Programs with Equated Volume and Intensity for Strength. **Journal of Strength and Conditioning Research** 16(2), 250–255

360.

Rhea M.R., Alver B. A., Burkett L., and Ball S. (2003) A Meta Analysis to determine the Dose Response for strength development. **Medi and Sci. In sport and Exc.**, Vol 35, nº3, pp 456-464

361.

Richard B Kreider, Colin D Wilborn, Lem Taylor, Bill Campbell, Anthony L Almada, Rick Collins, Mathew Cooke, Conrad P Earnest, Mike Greenwood, Douglas S Kalman, Chad M Kerksick, Susan M Kleiner, Brian Leutholtz, Hector Lopez, Lonnie M Lowery, Ron Mendel, Abbie Smith, Marie Spano, Robert Wildman, Darryn S Willoughby, Tim N Ziegenfuss, Jose Antonio. (2010) ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. Kreider et al. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, 7:7

362.

Roy BD, Tarnopolsky MA. (1998) Influence of differing macronutrient intakes on muscle glycogen resynthesis after resistance exercise. **J Appl Physiol**;84:890-896.

363.

Rodríguez Sampedro José (2009). *Efecto de la separación de las piernas sobre la actividad eléctrica muscular durante la realización de una sentadilla.* <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 14 - Nº 138.

364.

Romero-Rodríguez, D., Gual, G. y Tesch, P.A. (2011). Efficacy of an inertial resistance training paradigm in the treatment of patellar tendinopathy in athletes: A case-series study. **Physical Therapy in Sport**, 11, 43-48.

365.

Robert A Robergs y Roberto Landwehr (2002). La sorprendente Historia de la Ecuación (FC máx. = 220 – edad). **PublICE Premium**.

366.

Ronnestad BR, Egeland W , Kvamme NH , Refsnes PE , 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(1):157-63.

367.

[Romero-Arenas S1](#), [Blazevich AJ](#), [Martínez-Pascual M](#), [Pérez-Gómez J](#), [Luque AJ](#), [López-Román FJ](#), [Alcaraz PE](#). (2013) Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. **Exp Gerontol**;48(3):334-40. doi: 10.1016/j.exger.2013.01.007.

368.

Robbins, David CSCS, NASM-CPT (2011) «*A Comparison Of Muscular Activation During The Back Squat And Deadlift to the Countermovement Jump*». Theses and Dissertations. Paper 1.

369.

Roschel H, Ugrinowistch C, Barroso R, Batista MA, Souza EO, Aoki MS, Siqueira-Filho MA, Zanuto R, Carvalho CR, Neves M, Mello MT, Tricoli V (2011). Effect of eccentric exercise velocity on akt/mtor/p70(s6k). signaling in human skeletal muscle. **Appl Physiol Nutr metab**. 36(2):283-90.

370.

Robergs RA, Pearson DR, Costill DL, Fink WJ, Pascoe DD, Benedict MA, Lambert CP, Zachweija JJ (1991) Muscle glycogenolysis during differing intensities of weight-resistance exercise. **J Appl Physiol** 70(4):1700–6.

371.

Roig, M, O'brien, K, Kirk G, Murray R, Mckinnon P, Shadgan B, Reid WD. (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.

372.

Robertson, R.J., Goss, F.L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Trimmer, J., Frazee, K., Dube, J. and Andreacci, J. (2003) Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Med Sci Sports Exer**;35: 333-341.

373.

Rudolf Billeter, Claw W. Heizmann, Hans Howald, and Eduard Jenny (1981). Analysis of Myosin Light and Heavy Chain Types in Single Human Skeletal Muscle Fibers. **Eur J. Biochem** 116, 389-395

374.

[Thomas R. Baechle](#); [Roger W. Earle](#). (2000) Hispano Europea, Isbn 9788425513398.

375.

[Thomas R. Baechle](#); [Roger W. Earle](#). (2008) *Manual NSCA. Fundamentos del Entrenamiento Personal*. Editorial Paidotribo. ISBN 978-84-8019-942-1.

376.

Thibaudeau C. (2007) *El libro negro de los secretos del entrenamiento*. Editorial F. Lepine. ISBN 978-0-9783194-5-8.

377.

Tjonaa EA, Lee JS, Rognmo O, Stolen TO, Bye A, Magnus MH, Loennechen JP, Al-Shehri QY, Skogvoll E, Slordhal SA, Kemi OJ, Najjar S y Wisloff U (2008). Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome : A Pilot Study. *Circulation American Heart Association*, 118:346-354.

378.

Tous Fajardo J. (2003) *Máster Profesional en Alto Rendimiento de Equipos*. Fútbol Club Barcelona. CEDE. Byomedic.

379.

Túlio de Lacerda, Lucas; Martins Costa, Hugo César; Ribeiro Diniz, Rodrigo César; Lima, Fernando Vitor; Pereira Andrade, André Gustavo; Tourino, Frank Douglas; Bemben, Michael G.; Chagas, Mauro Heleno (2015) Variations in Repetition Duration and Repetition Numbers Influences Muscular Activation and Blood Lactate Response in Protocols Equalized by Time Under Tension. **Journal of Strength & Conditioning Research**: doi: 10.1519/JSC.0000000000001044

380.

[Sampson JA](#)1, [Groeller H](#).(2015) Is repetition failure critical for the development of muscle hypertrophy and strength? **Scand J Med Sci Sports**. 24. doi: 10.1111/sms.12445.

381.

Sale D, MacDougall J, Jacobs I (1990) Interaction between con- current strength and endurance training. **J Appl Physiol**; 68 (1): 260-70

382.

Saltin B., Gollnick P.D (1983). *Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance*, in Peachy, et al. (Eds): *Handbook of Physiology - Skeletal Muscle*. Baltimore, MD, Williams & Wilkins, pp 555-631

383.

[Saeterbakken AH](#), [van den Tillaar R](#), [Fimland MS](#). (2011) A comparison of muscle activity and 1-RM strength of three chest-press exercises with different stability requirements. **J Sports Sci**;29(5):533-8. doi: 10.1080/02640414.2010.543916.

384.

Saeterbakken AH y Fimland MS. (2013) Effects of body position and loading modality on muscle activity and strength in shoulder presses. **J Strength Cond Res**;27(7):1824-31.

385.

Salvador Vargas Molina, Antonio Moreno Campos, Manuel Alejandro Bejarano Bache, Álvaro Linaza Bao, y Manuel de Diego Moreno (2014). Variación de Cadencias para Generar Hipertrofia Desde el Prisma de la Estética Corporal. **PubliCE Lite**.

386.

Salvador Vargas Molina (2015). Planificación, Programación y Periodización de la Hipertrofia. **PubliCE Lite**.

387.

Santana JC, Vera-Garcia FJ, McGill SM. (2007) A kinetic and electromyographic comparison of the standing cable press and bench press. **Institute of Human Performance**, Boca Raton, Florida 33432, USA.

388.

Sankey, Sean P., Jones, Paul and Bampouras, Theodoros (2008) Effects of two plyometric training programmes of different intensity on vertical jump performance in High School athletes. **Serbian Journal of Sports Sciences**, 2 (4). pp. 123-130. ISSN 1820-6301

389.

Sartor F, de Morree M , Matschke V, Marcora S, Milousis A, Thom J, Kubis HP (2010) High-intensity exercise and carbohydrate-reduced energy-restricted diet in obese individuals. **Eur J Appl Physiol**; 10:893–903.

390.

Seger JYj, Arvidsson B, Thorstensson A. (1998). Specific effects of eccentric and concentric training on muscle strength and morphology in humans. **Eur J Appl Physiol Occup physiol**. 79(1):49-57.

391.

Seyle H. A syndrome produced by diverse nocuous agents. (1936) **Nature**. 138:32.

392.

Seynnes OR, de Boer M, and Narici M (2007) Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to highintensity resistance training. **J Appl Physiol** 102: 368–373.

393.

Segarra V, Heredia JR, Peña G, Sampietro M, Moyano M, Mata F, Isidro F, Martín

F y Da Silva-Grigoletto M. (2014) Core y Sistema Neuro-motor: Mecanismos Básicos para la estabilidad del raquis lumbar.

394.

Sedlock DA, Fissinger JA, Melby CL (1989) Effect of exercise intensity and duration on postexercise energy expenditure. **Med Sci Sports Exerc**;21(6):662-6.

395.

Segal K, Gutin B, Nyman AM y Pi-Sunyer X (1985) *Thermic Effect of Food at Rest, during Exercise, and after Exercise in Lean and Obese Men of Similar BodyWeight.*

Department of Medicine, St. Luke's-Roosevelt Hospital Center, New York 10025.

396.

Schwab R, Johnson GO, Housh TJ, Kinder JE, Weir JP. (1993) Acute effects of different intensities of weight lifting on serum testosterone. **Med Sci Sports Exerc**;25(12):1381-5.

397.

Scott CB, Leighton BH, Aheran KJ, McManuss JJ. (2011) Aerobic, anaerobic, and excess postexercise oxygen consumption energy expenditure of muscular endurance and strength: 1-set of bench press to muscular fatigue. **J Strength Cond** ;25(4):903-8.

398.

Schoenfeld Brad J, Dan I. Ogborn, James W Krieger (2015) . Effect of Repetition Duration During Resistance Training on Muscle Hypertropy: A Systematic Review and Meta-Analysis. 10.1007/s40279-015-0304-0. 0112-1642. **Sports Medicine**.

399.

SchoenfeldJ, Peterson MD, Ogborn D, Contreras B, Sonmez GT. (2015) Effects of Low- Versus High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. **J Strength Cond Res**.

400.

SchoenfeldJ, Ratamess NA, Peterson MD, Contreras B, Tiryaki-Sonmez G. (2015) Influence of Resistance Training Frequency on Muscular Adaptations in Well-Trained Men. **J Strength Cond Res**.

401.

SchoenfeldJ, Aragon AA, Wilborn CD, Krieger JW, Sonmez GT. (2014). Body composition changes associated with fasted versus non-fasted aerobic exercise. **J Int Soc Sports Nutr**;11(1):54. doi: 10.1186/s12970-014-0054-7.

402.

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**.

403.

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**.

404.

Schoenfeld, B. J (2013) Potential Mechanisms for a Role of Metabolic Stress in Hypertrophic Adaptations to Resistance Training. **Sports Med** doi:10.1007/s40279-013-00171

405.

SchoenfeldJ, Aragon AA, Kreiger JW (2013) The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, 10:53 doi:10.1186/1550-2783-10-53.

406.

[Schoenfeld](#), [Sonmez RG](#), [Kolber MJ](#), [Contreras B](#), [Harris R](#), [Ozen S](#) (2013). Effect of Hand Position on EMG Activity of the Posterior Shoulder Musculature During a Horizontal Abduction Exercise. **J Strength Cond Res**;27(10):2644-9.

407.

SchoenfeldJ (2012) Does exercise-induced muscle damage play a role in skeletal muscle hypertrophy? **J Strength Cond Res**;26(5):1441–53. 38.

408.

Schoenfeld, B. (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hypertrophy. **Strength Cond J**. 33(4): 60-65

409.

Schoenfeldrad. (2011) Does cardio after an overnight fast maximize fat loss **Strength and Conditioning Journal**; 33, 1; ProQuest Central.

410.

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

411.

Schoenfeld, B. J. (2010). Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. **Journal Strength conditioning Research**, vol. 24(12). Pp. 3497-3506.

412.

Schoenfeld, B y Dawes, J. (2009) High-Intensity Interval Training: Applications

for General Fitness Training. **Strength and Conditioning Journal**. 31 (6), 44-46.

413.

Schwanbeck, Shane Ronald (2008). *The Effects of Training with Free Weights or Machines on Muscle Mass, Strength, and Testosterone and Cortisol Levels*. Thesis Doctoral.

414.

Schwanbeck, S, Chilibeck PD, Binsted G (2009). A comparison of free weight squat to Smith machine squat using electromyography. **J Strength Cond Res**. 23 (9):2588-91.

415.

[Schumann M](#), [Küüsmaa M](#), [Newton RU](#), [Sirparanta AI](#), [Syväoja H](#), [Häkkinen A](#), [Häkkinen K](#). (2014) Fitness and lean mass increases during combined training independent of loading order. **Med Sci Sports Exerc**;46(9):1758-68. doi: 10.1249

416.

[Schumann M](#), [Eklund D](#), [Taipale RS](#), [Nyman K](#), [Kraemer WJ](#), [Häkkinen A](#), [Izquierdo M](#), [Häkkinen K](#). (2013) Acute neuromuscular and endocrine responses and recovery to single-session combined endurance and strength loadings: «order effect» in untrained young men. **J Strength Cond Res**;27(2):421-33.

417.

[Schuenke MD](#), [Herman JR](#), [Gliders RM](#), [Hagerman FC](#), [Hikida RS](#), [Rana SR](#), [Ragg KE](#), [Staron RS](#). (2012) Early-phase muscular adaptations in response to slow-speed versus traditional resistance-training regimens. **Eur J Appl Physiol**;112(10):3585-95. doi: 10.1007/s00421-012-2339-3. Epub 2012 Feb 12.

418.

Schuelke M, Wagner KR, Stoltz LE, Hübner C, Riebel T, Kömen W, Braun T, Tobin JF, Lee SJ (June 2004). «Myostatin mutation associated with gross muscle hypertrophy in a child». **N. Engl. J. Med.** 350 (26): 2682–8.

419.

[Schuenke MD](#), [Herman JR](#), [Gliders RM](#), [Hagerman FC](#), [Hikida RS](#), [Rana SR](#), [Ragg KE](#), [Staron RS](#). (2012) Early-phase muscular adaptations in response to slow-speed versus traditional resistance-training regimens. **Eur J Appl Physiol**;112(10):3585-95. doi: 10.1007/s00421-012-2339-3.

420.

[Schick EE](#), [Coburn JW](#), [Brown LE](#), [Judelson DA](#), [Khamoui AV](#), [Tran TT](#), [Uribe BP](#). A (2010) Comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. **J Strength Cond Res**;24(3):779-84. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc2237.

421.

Shaner, Aaron A.; Vingren, Jakob L.; Hatfield, Disa L.; Budnar, Ronald G. Jr; Duplanty, Anthony A.; Hill, David W (2014) [The Acute Hormonal Response to Free Weight and Machine Weight Resistance Exercise, Journal of Strength & Conditioning.](#) Volume 28 – Issue 4 – p 1032–

422.

Shepstone TN, Tang JE, Dallaire S, Schuenke, MD, Robert S, Staron RS, Phillips SM. (2005). Short-term high- vs. low-velocity isokinetic lengthening training results in greater hypertrophy of the elbow flexors in young men. **J Appl Physiol.** 98:1768-1776

423.

[Shephard RJ](#) (2012) Physical performance and training response during Ramadan observance, with particular reference to protein metabolism. **Br J Sports Med.** ;46(7):477-84. doi: 10.1136/bjsports-2011-090849.

424.

Shepstone TN, Tang JE, Dallaire S, Schuenke, MD, Robert S, Staron RS, Phillips SM. (2005). Short-term high- vs. low-velocity isokinetic lengthening training results in greater hypertrophy of the elbow flexors in young men. **J Appl Physiol.** 98:1768-1776.

425.

[Short KR, Wiest JM, Sedlock DA](#) (1996). The effect of upper body exercise intensity and duration on post-exercise oxygen consumption. **Int J Sports Med;**17(8):559-63.

426.

Signorile JF, Zink AJ, and Szwed SP. (2002) A comparative electromyographical investigation of muscle utilization patterns using various hand positions during the lat pull-down. **J Strength Cond Res** 16: 539–546.

427.

Signorile JF, [Applegate B, Duque M, Cole N, Zink A.](#)(2002) Selective Recruitment of the triceps surae muscles with changes in knee angle. **J Strength Cond Res;**16(3):433-9.

428.

[Signorile JF1, Kacsik D, Perry A, Robertson B, Williams R, Lowenstein I, Digel S, Caruso J, LeBlanc WG](#) (1995) The effect of knee and foot position on the electromyographical activity of the superficial quadriceps. **J. Orthop Phys Ther;** 22 (1):2-9.

429.

Simão, R, Juliano Spineti, Belmiro F. de Salles, Liliam F. Oliveira, Thiago Matta,

Fabricio, Miranda, Humberto Miranda and Pablo B. Costa (2010) Influence of exercise order on maximum strength and muscle thickness in untrained men. **Journal of Sports Science and Medicine**, 9, 1-7

430.

[Simão R](#), [Farinatti Pde T](#), [Polito MD](#), [Viveiros L](#), [Fleck SJ](#) (2007) Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. **J Strength Cond Res**;21(1):23-8.

431.

[Simão R](#), [Farinatti Pde T](#), [Polito MD](#), [Maior AS](#), [Fleck SJ](#) (2005) Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. **J Strength Cond Res**;19(1):152-6.

432.

[Simao R](#), [Figueiredo T](#), [Leite RD](#), [Jansen A](#), Willardson JM (2012) Influence of exercise order on repetition performance during low-intensity resistance exercise. **Res Sports Med**;20(3-4):263-73.

433.

Silver, T, Fortenbaugh, D, and Williams, R (2009) Effects of the bench shirt on sagittal bar path. **J Strength Cond Res** 23: 1125–1128.

434.

Siff, M. C. and Verkhoshansky, Y. (2000) *Superentrenamiento*. Paidotribo, Barcelona.

435.

[Smilios I](#), [Pilianidis T](#), [Karamouzis M](#), [Tokmakidis SP](#). (2003) Hormonal responses after various resistance exercise protocols. **Med Sci Sports Exerc**;35(4):644-54.

436.

Sooneste H [Tanimoto M](#), [Kakigi R](#), [Saga N](#), [Katamoto S](#). (2013) Effects of training volume on strength and hypertrophy in Young men. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 1, p. 8-13.

437.

Souza, T.P. JR, Fleck, S.J., Simao, R., Dubas, J.P., Pereira, B., De Brito, Pacheco, E.M., Da Silva, A.C., de Oliveira, P.R. (2010) Comparison between constant and decreasing rest intervals: influence on maximal strength and hypertrophy. **J Strength Cond Res**. 24(7):1843-50.

438.

Souza-Junior, T.P., Willardson, J.M., Bloomer, R., Leites, R.D., Fleck, S.J., Oliveira, P.R., Simao, R. (2011) Strength and hypertrophy responses to constantand decreasing rest intervals in trained menusing creatine

supplementation. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, 8:17.

439.

Souza, E. O, Ugrinowitsch, C, Tricoli, V., Roschel, H., Lowery, R. P., Aihara, A. Y, and Wilson, J. M. (2014). Early Adaptations to Six Weeks of Non-Periodized and Periodized Strength Training Regimens in Recreational Males. **Journal of sports science and medicine**, 13(3), 604

440.

[Souissi N](#), [Souissi H](#), [Sahli S](#), [Tabka Z](#), [Dogui M](#), [Ati J](#), [Davenne D](#). (2007) Effect of Ramadan on the diurnal variation in short-term high power output. **Chronobiol Int**;24(5):991-1007.

441.

Sperandei S, Barros MA, Silveira- Junior PC, and Oliveira CG (2009). Electromyographic analysis of three different types of lat pull-down. **J Strength Cond Res** 23: 2033–2038.

442.

[Spinetti J](#), [de Salles BF](#), [Rhea MR](#), [Lavigne D](#), [Matta T](#), [Miranda F](#), [Fernandes L](#), [Simão R](#). (2010) Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. **J Strength Cond Res**;24(11):2962-9. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e2e19b.

443.

[Spreuwenberg LP](#), [Kraemer WJ](#), [Spiering BA](#), [Volek JS](#), [Hatfield DL](#), [Silvestre R](#), [Vingren JL](#), [Fragala MS](#), [Häkkinen K](#), [Newton RU](#), [Maresh CM](#), [Fleck SJ](#) (2006) Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. **J Strength Cond Res** 20(1) :141-4.

444.

Spennwyn KC (2008). Strength outcomes in fixed versus free-form resistance equipment. **J Strength Cond Res**;22(1):75-81.

445.

[Sternlicht E](#), [Rugg S](#), [Fujii LL](#), [Tomomitsu KE](#), [Seki MM](#). (2007) Electromyographic comparison of a stability ball crunch with a traditional crunch. **J Strength Cond Res**;21(2):506-9.

446.

[Starkey DB](#) , [Pollock ML](#) , [Ishida Y](#) , [Welsch MA](#) , [Brechue WF](#) , [Graves JE](#) , [Feigenbaum MS](#) . (1996). Effect of resistance training volume on strength and muscle thickness. **Med Sci Sports Exerc**; 28 (10): 1311-1320.

447.

Steven D. Ehrlich, NMD (2011). Solutions Acupuncture, a private practice

specializing in complementary and alternative medicine, Phoenix, AZ. Review provided by VeriMed Healthcare NetworkSource: University of Maryland Medical Center.

448. Stoppani Jim PhD (2006). *Encyclopedia of Muscle & Strength*. Human Kinetics. ISBN-10: 0-7360-5771-4.
449. [Stoutenberg M](#), [Pluchino AP](#), [Ma F](#), [Hoctor JE](#), [Signorile JF](#) (2005) The impact of foot position on electromyographical activity of the superficial quadriceps muscles during leg extensión. **J. Strength Cond. Res.** 19(4):931-938.
450. Struminger AH. (2012) *A comparison of gluteus medius, gluteus maximus, and hamstrings activation during five commonly used plyometric exercises*. A thesis submitted to the faculty of the University of North Carolina at Chapel Hill in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts in the Department of Exercise & Sport Science in the College of Arts & Sciences (Athletic Training).
451. [Stannard SR1](#), [Thompson MW](#). (2008) The effect of participation in Ramadan on substrate selection during submaximal cycling exercise. **J Sci Med Sport**;11(5):510-7. Epub.
452. Sundstrup E, Jakobsen MD, Andersen CH, Jay K y Andersen LL (2012) Swiss Ball Abdominal crunch with added elastic resistance is an effective alternative to training machines. **The international Journal of Sport Physical Therapy**. Volume 7 n 4.
453. Swan Perine (2010) **Muscle & Fitness**. Ao XXVII-n 327. Logista, S.A. Deposito Legal.
454. [Sweileh N](#), [Schnitzler A](#), [Hunter GR](#), [Davis B](#). (1992) *Body composition and energy metabolism in resting and exercising muslims during Ramadan fast*.
455. Synder BJ, Leech JR. (2009) Voluntary increase in latissimus dorsi muscle activity during the lat pull-down following expert instruction. **JStrength Cond Res**; 23(8): 2004-9.
456. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M, Yamamoto K

(1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO<sub>2</sub>max. **Med Sci Sports Exerc**; 28 (10): 1327-1330.

457.

[Tanimoto M](#), [Sanada K](#), [Yamamoto K](#), [Kawano H](#), [Gando Y](#), [Tabata I](#), [Ishii N](#), [Miyachi M](#) (2008). Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men. **J Strength Cond Res**; 22(6):1926-38.

458.

Tan B. (1999) Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. **J Strength Cond Res**; 13: 289-304.

459.

Takarada, Y (2000). Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. **J Appl Physiol**;88(1):61-5pp.

460.

Takarada, Y (2000) Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. **Med Sci Sports Exerc**;32(12):2035-9pp.

461.

Takarada, Y (2000). Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **J Appl Physiol**;88(6):2097-106pp.

462.

[Thomas R. Baechle](#); [Roger W. Earle](#). (2000) Hispano Europea, ISBN 9788425513398.

463.

[Thomas R. Baechle](#); [Roger W. Earle](#). (2008) *Manual NSCA. Fundamentos del Entrenamiento Personal*. Editorial Paidotribo. ISBN 978-84-8019-942-1.

464.

Thibaudeau C. (2007) *El libro negro de los secretos del entrenamiento*. Editorial F. Lepine. ISBN 978-0-9783194-5-8.

465.

Tjonaa EA, Lee JS, Rognmo O, Stolen TO, Bye A, Magnus MH, Loennechen JP, Al-Shehry QY, Skogvoll E, Slordhal SA, Kemi OJ, Najjar S y Wisloff U (2008). Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome : A Pilot Study. *Circulation American Heart Association*, 118:346-354.

466.

[Tod DA](#), [Iredale KF](#), [McGuigan MR](#), [Strange DE](#), [Gill N](#). (2005) «Psyching-up»

- enhances force production during the bench press exercise. **J Strength Cond Res**;19(3):599-603.
467. [Tod D](#), [Iredale F](#), [Gill N](#). (2003) 'Psyching-up' and muscular force production. **Sports Med.**;33(1):47-58.
468. Tous Fajardo J. (2005). *Strength training at F.C. Barcelona*. Insight live, 11. July.
469. Tous Fajardo J. (2003) *Máster Profesional en Alto Rendimiento de Equipos. Fútbol Club Barcelona*. CEDE. Byomedic.
470. Tous Fajardo J (1999). Nuevas Tendencias en Fuerza y Musculación. **Editor Julio Tous Fajardo**. Primera Edición. ISBN: 84-605-9935-3.
471. Tihany, J. (1989). Fisiología y mecánica de la fuerza. **Revista de entrenamiento deportivo**. 3 (2): 2-10.
472. Tran QT y Docherty D (2006). Dynamic Training Volume: a Construct of Both Time Under Tension and Volume Load. **Journal of Sports Science and Medicine** 5, 707-713
473. [Tran QT](#), [Docherty D](#), [Behm D](#) (2006) The effects of varying time under tension and volume load on acute neuromuscular responses. **Eur J Appl Physiol**. ;98(4):402-10.
474. [Trapp EG](#), [Chisholm DJ](#), [Freund J](#), [Boutcher SH](#) (2008) The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. **Int J Obes (Lond)**;32(4):684-91
475. [Trebs AA](#), [Brandenburg JP](#), [Pitney WA](#). (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. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ddfae7.
476. [Tremblay A](#), [Simoneau JA](#), [Bouchard C](#). (1994) Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. **Metabolism**;43(7):814-8.
477. Túlio de Lacerda, Lucas; Martins Costa, Hugo César; Ribeiro Diniz, Rodrigo

César; Lima, Fernando Vitor; Pereira Andrade, André Gustavo; Tourino, Frank Douglas; Bemben, Michael G.; Chagas, Mauro Heleno (2015) Variations in Repetition Duration and Repetition Numbers Influences Muscular Activation and Blood Lactate Response in Protocols Equalized by Time Under Tension. **Journal of Strength & Conditioning Research:** doi: 10.1519/JSC.0000000000001044.

478.

Valdinar de Araújo Rocha Júnior, Paulo Gentil, Elke Oliveira e Jake do Carmo (2007) Comparaçāo entre a atividade EMG do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. **Rev Bras Med Esporte** \_ Vol. 13, No 1.

479.

Váczi, M, Nagy, S. A, Kőszegi, T, Ambrus, M., Bogner, P., Perlaki, G., and Hortobágyi, T. (2014). Mechanical, hormonal, and hypertrophic adaptations to 10 weeks of eccentric and stretch-shortening cycle exercise training in old males. **Experimental gerontology**, 58, 69-77.

480.

Vargas Molina S. (2014) *El trabajo pliométrico y la hipertrofia muscular.* Blog Grupo Sobreentrenamiento. Physical Training and Sport.

481.

Vargas Molina, Salvador. (2014) *Definición Muscular. Optimización y Organización.* Blog Grupo Sobreentrenamiento/Physical Training and Sport.

482.

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.

483.

[Vechin FC](#), [Libardi CA](#), [Conceição MS](#), [Damas FR](#), [Lixandrão ME](#), [Berton RP](#), [Tricoli VA](#), [Roschel HA](#), [Cavaglieri CR](#), [Chacon-Mikahil MP](#), [Ugrinowitsch C](#). (2015) Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. **J Strength Cond Res**. 29(4):1071-6. doi: 10.1519/JSC.

484.

Vera Garcia FJ, López Elvira JL, Flores-Parodi B, Arroyo Fenol, N (2005) Juegos motores, una alternativa para fortalecer los músculos del abdomen. **Apunts Educació Física y Deporte.**

485.

Villanueva, M.G., Villanueva, M.G., Lane, .CJ., 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):2755-64.

486.

Vispute SS, Smith JD, LeCheminant JD, Hurley KS. (2011) The effect of abdominal exercise on abdominal fat. **J Strength Cond Res.** 25(9):2559-64

487.

Wang N, Hikida R, Staron R, Simoneau J. (1993) Muscle fiber types of women after resistance training - quantitative ultrastructure and enzyme activity. **Pflugers Arch** 424:494-502 **Journal of Physiology.**

488.

[Watanabe Y](#), [Madarame H](#), [Ogasawara](#), [Nakazato K](#), [Ishii N](#) (2014). Effect of very low-intensity resistance training with slow movement on muscle size and strength in healthy older adults. **Clin Physiol Funct Imaging**;34(6):463-70.

489.

[Watanabe Y](#), [Tanimoto M](#), [Ohgane A](#), [Sanada K](#), [Miyachi M](#), [Ishii N](#) (2013) Increased muscle size and strength from slow-movement, low-intensity resistance exercise and tonic force generation. **J Aging Phys Act**;21(1):71-84.

490.

Wernbom, M (2008). Ischemic strength training: a low-load alternative to heavy resistance exercise? **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**;18(4):401-16pp.

491.

Verkhoshanskii I, Biru AA [Patterns (1987) In the long-term body adaptation of the athlete to physical loads] **Fiziol Cheloveka**;13(5):811-8.

492.

Welsh, E. A., Bird, M., & Mayhew, J. L. (2005). Electromyographic activity of the pectoralis major and anterior deltoid muscles during three upper body lifts. **J. Strength Cond. Res.**, 19, 449–452.

493.

West, D. W., Burd, N. A., Staples, A. W., Phillips, S. M. (2010). Human exercise-mediated skeletal muscle hypertrophy is an intrinsic process. **Int J Biochem cell Biol.** 42(9): 1371-1375

494.

Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. (2013) High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. **Br J Sports Med.** doi:10.1136/bjsports-092576.

495.

Willoughby DS: (2004) Los efectos de un suplemento de la miostatina de unión

supuesta y entrenamiento de resistencia pesada de la miostatina sérica, la fuerza y la masa muscular y la composición corporal. **Int J Sport Nutr Metab Exer** 14 (4):461-72.

496. Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona. Editorial Paidotribo.
497. Willardson JM. (2008) ¿Cuánta Pausa entre Series? Una breve revisión. G-SE. **PubliCE Standard**.
498. Willardson, Jeffrey M; Burkett, Lee (2008). The Effect of Different Rest Intervals Between Sets on Volume Components and Strength Gains. **Journal of Strength & Conditioning Research**: Volume 22 – Issue : pp 146-52.
499. Willardsson JM., Gabriel J Wilson, G.J., Norton, L. (2010) Entrenamiento hasta el fallo y más allá en programas convencionales de ejercicios con sobrecarga. G-SE. **PubliCE Standard**.
500. Willardson JM, Gabriel J Wilson y Layne Norton (2010). Entrenamiento hasta el Fallo y Más Allá en Programas Convencionales de Ejercicios con Sobrecarga. **PubliCE Standard**.
501. Wilborn C, Taylor L, Campbell B, Kerksick C, Rasmussen C, Greenwood M Kreider R: (2006) Effects of methoxyisoflavone, ecdysterone, and sulfopolysaccharide supplementation on training adaptations in resistance-trained males. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, 3(2).
502. Willems ME, Sallis CW, Haskell JA (2012). Effects of multi-ingredient supplementation on resistance training in young males. **J Hum Kinet**;33:91-101. doi: 10.2478/v10078-012-0048-y. Epub.
503. Wilmore, JH, Costill, DL, y Kenney, WL (2007). *Fisiología del deporte y el ejercicio*. Champaign, IL: Human Kinetics.
504. Whyte LJ, Gill JM Y Cathcart AJ (2010) Effect of 2 weeks of sprint interval training of health-related outcomes in sedentary overweight-obese men. **Metabolism**. 59-1421-1428.

505.

Yasuda T, Ogasawara, Sakamaki M, Ozaki H, Sato Y, Abe T. (2011) Combined effects of low-intensity blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. **Eur J Appl Physiol**;111(10):2525-33. doi: 10.1007/s00421-011-1873-8.

506.

Yasuda T1, Ogasawara, Sakamaki M, Bemben MG, Abe T. (2011) Relationship between limb and trunk muscle hypertrophy following high-intensity resistance training and blood flow-restricted low-intensity resistance training. **Clin Physiol Funct Imaging**;31(5):347-51

507.

Yasuda T, Fujita S, Ogasawara, Sato Y, Abe T. (2010) Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study. **Clin Physiol Funct Imaging**. ;30(5):338-43.

508.

Yeo WK, Paton CD, Garnham AP, Burke LM, Carey AL, Hawley JA (2008) Skeletal muscle adaptation and performance responses to once a day versus twice every second day endurance training regimens. **J Appl Physiol** 105: 1462–1470.

509.

Youdas JW, Amundson CL, Cicero KS, Hahn JJ, Harezlak DT, and Hollman JH (2010) Surface electromyographic activation patterns and elbow joint motion during a pull-up, chin-up, or perfect-pullup rotational exercise. **J Strength Cond Res** 24: 3404–3414.

510.

Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign IL: Human Kinetics.

511.

Ziae V, Razaei M, Ahmadinejad Z (2006). The changes of metabolic profile and weight during Ramadan fasting. **Singapore Med J**; 47:409-14.

## Webinar/Simposios/Talleres

1.

De Diego Moreno, Manuel y Vargas Molina, Salvador (2013). *Biomecánica y Electromiografía del Tren Inferior*. Grupo Sobreentrenamiento. Physical Training and Sport.

2. De Diego Moreno, Manuel y Vargas Molina, Salvador (2013). *Biomecánica y Electromiografía del Tren Superior*. Grupo Sobreentrenamiento. Physical Training and Sport.
3. José Miguel del Castillo Molina (2014-2015) *Simposio Hipertrofia muscular y CORE*.
4. Nacleiro F (2012), Webinar G-se. *Índice Glucémico*.
5. Nacleiro F. *Taller Organización de la dieta* (2013). Conferencia virtual on line. Grupo Sobre entrenamiento.
6. Mata, Fernando y Heredia Elvar, Juan Ramón. (2013). *Webinar Optimización de la Hipertrofia muscular y su aplicación al entrenamiento de fuerza*. IICEFS. G-se.
7. Sebastián del Rosso, Adrián Barales, Marcelo Bolognese, Eliana Terrera, Mauricio Moyano (2010) *Curso Estética Corporal*. Grupo Sobreentrenamiento.
8. Vargas Molina, Salvador (2013). *Entrenamiento Hipertrofia para Avanzados: una visión entre la Ciencia y la Pseudociencia*. Grupo Sobreentrenamiento. Physical Training and Sport.
9. Vargas Molina, Salvador (2014). *Variables de Programación entrenamiento de Hipertrofia*. Grupo Sobreentrenamiento. Physical Training and Sport.
10. Vargas Molina, Salvador (2014-2015). *Taller Hipertrofia*. Grupo Sobreentrenamiento. Physical Training and Sport.
11. Vargas Molina, Salvador (2013). *Reducción de Grasa para la Estética Corporal*. Grupo Sobreentrenamiento. Physical Training and Sport.

#### Libros recomendados relacionados directamente con la temática

- Arnold Schwarzenegger y Bill Dobbins (1992) *Enciclopedia del Culturismo*. Editorial Martínez Roca. ISBN- 84-70-1613-1

Bompa, T, Cornacchia Lorenzo J. (2006). *Musculación Entrenamiento Avanzado*. Editorial Hispano Europea.

Cometti Gilles (2005) *Los métodos modernos de musculación*. Editorial Paidotribo. 4<sup>a</sup> Edición.

Evans Nick. (2005) *Programas de Musculación*. Editorial Tutor.

Isidro Felipe, Heredia Elvar Juan Ramón, Pinsach Piti y Costa Ramón (2007). *Manual del Entrenador Personal*. Editorial Paidrotibo Primera edición ISBN: 978-84-8019-851-6 (pag. 281)

Juan Manuel García Manso, Manuel Navarro Valdivieso, José Antonio Ruiz Caballero (2000). *Bases Teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Editorial Gymnos-2000.

Poliquin Charles. (1997) *The Poliquin Principles*. Dayton Writers Group 1541 Third St. Napa CA 94559.

Scoenfeld BJ (2013) *The Max Muscle Plan*. Human Kinetics. ISBN-13:978-1-4504-2387-8.

Stoppani Jim PhD (2006). *Encyclopedia of Muscle & Strength*. Human Kinetics. ISBN-10: 0-7360-5771-4.

Thibaudeau C. (2007) El libro negro de los secretos del entrenamiento. **Editorial F. Lepine**. ISBN 978-0-9783194-5-8.



### **Salvador Vargas Molina**

Prof. Titular Control Motor/Anatomía Funcional (University of Wales-EADE)

Director General Physical Training and Sport

Editor Revista-Plataforma Digital G-SE

Docente en Orthos-ECD-Wi Studies

Coordinador Experto Universitario Estética Corporal (Universidad de Málaga)

Lcd. Ciencias Actividad Física y el Deporte (University of Wales)

Diplomado Educación Física (Universidad de Málaga)

Posee sus propias instalaciones desde hace más de 15 años y casi 25 años dedicados al  
entrenamiento y la nutrición deportiva

Personal Trainer y Preparador Físico en activo