

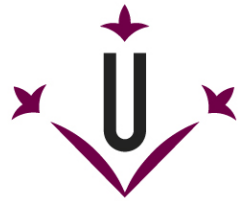


INEFC

Lleida



Generalitat
de Catalunya



Universitat de Lleida

4° CURSO 2° SEMESTRE

ANÁLISIS DE LAS VARIABLES EN POWERLIFTING

Alumno: Oscar Guillén Vitaller
Tutor: Jorge Serna Bardavío
Lleida, 18 de Mayo del 2018



Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar las variables dentro de una disciplina deportiva de fuerza como es el powerlifting. Para ello se realizó una revisión de la bibliografía científica, publicaciones de libros y artículos de interés. La principal variable analizada fue la técnica de los tres ejercicios que se realizan en competición: la sentadilla, el press de banca y el peso muerto. A parte de profundizar intensamente en este aspecto, también se llevó a cabo un análisis de la influencia de la intensidad, el número de repeticiones y series, descanso, frecuencia de entrenamiento, cadencia y velocidad de ejecución. Todas las variables fueron comparadas con el entrenamiento que busca la hipertrofia muscular, el culturismo. La literatura científica y los diferentes entrenadores analizados llegaron a la conclusión de que la sentadilla con barra baja, el press de banca con arqueado lumbar y el peso muerto convencional son las mejores opciones para trabajar en powerlifting. Además, la intensidad de trabajo debe ser con cargas submáximas o máximas, número de repeticiones bajo, descanso amplio, frecuencia de entrenamiento semanal entre cuatro y cinco días y la cadencia, controlada en la fase excéntrica y explosiva en la concéntrica. Para poner en práctica todo lo analizado, el trabajo concluye con una planificación para una competición con una duración de seis meses.

Palabras clave: powerlifting, culturismo, sentadilla, press de banca, peso muerto.



Abstract

The main point of this paper was to analyze the variables within a sport discipline of strength such as powerlifting. To this end, a review of the scientific literature, publications of books and articles of interest was carried out. The main variable analyzed was the technique of the three exercises performed in competition: the squat, the bench press and the deadlift. In addition to intensively studying this variable, an analysis of the influence of intensity, the number of repetitions and series, rest, frequency of training, cadence and speed of execution was also carried out. All the variables were compared with the training attempts to find muscle hypertrophy, bodybuilding. The scientific literature and the different coaches analyzed, concluded that the low barbell squat, the bench press with lumbar arch and the conventional deadlift are the best options to work in powerlifting. In addition, the work intensity should be with submaximal or maximum loads, low repetition number, ample rest, weekly training frequency between four and five days and the cadence, controlled in the eccentric phase and explosive in the concentric phase. To put into practice everything analyzed, the work concludes with a planning for a competition with duration of six months.

Keywords: powerlifting, bodybuilding, squat, bench press, deadlift.



Resum

El present treball va tenir com a objectiu analitzar les variables dins d'una disciplina esportiva de força com és el powerlifting. Per a això, es va realitzar una revisió de la bibliografia científica, publicacions de llibres i articles d'interès. La principal variable analitzada va ser la tècnica dels tres exercicis que es realitzen en competició: la flexió de cames, l'aixecament de banca i el pes mort. Tot i profunditzar intensament en aquest tema, també es va dur a terme un anàlisi de la influència de la intensitat, el nombre de repeticions i sèries, descans, freqüència d'entrenament, velocitat i velocitat d'execució. Totes les variables van ser comparades amb l'entrenament que busca la hipertròfia muscular, el culturisme. La literatura científica i els diferents entrenadors analitzats van arribar a la conclusió de que la flexió de cames amb barra baixa, el press de banca amb arqueig lumbar i el pes mort convencional eren les millors opcions per a treballar el powerlifting. A més a més, la intensitat de treball ha de ser amb càrregues submàximes o màximes, nombre de repeticions baix, descans ampli, la freqüència d'entrenament setmanal ha de ser d'entre quatre i cinc dies i la cadència, controlada en la fase excèntrica i explosiva en la concèntrica. Per posar en pràctica tot el que s'ha analitzat, es conclou el treball amb una planificació per a una competició d'una durada de sis mesos.

Paraules clau: powerlifting, culturisme, flexió de cames, press de banca, pes mort.



Índice

1. Marco teórico	7
1.1. Técnica.....	10
1.1.1. Sentadilla.....	10
1.1.2. Press de banca	19
1.1.3. Peso muerto.....	28
1.2. Intensidad.....	38
1.3. Repeticiones	40
1.4. Cadencia	41
1.5. Descanso	43
1.6. Frecuencia	45
1.6. Planificación de un macrociclo.....	46
2. Conclusiones	50
3. Referencias bibliográficas	52



Índice de figuras

Figura 1. Fases de la ejecución de sentadilla olímpica.....	11
Figura 2. Apoyo de sentadilla alta.....	11
Figura 3. Fases de la ejecución de sentadilla powerlifting.....	12
Figura 4. Apoyo de sentadilla baja.....	12
Figura 5. Diagrama de la sentadilla.....	15
Figura 6. Análisis de la cadera. Sentadilla.....	15
Figura 7. Análisis de la rodilla. Sentadilla.....	16
Figura 8. Análisis del tobillo. Sentadilla.....	17
Figura 9. Análisis de la posición de los pies. Sentadilla.....	18
Figura 10. Fases de la ejecución de press banca powerlifting.....	19
Figura 11. Fases de la ejecución de press banca culturismo.....	19
Figura 12. Puntos de apoyo en press de banca.....	20
Figura 13. Análisis anchura del agarre. Press de banca.....	23
Figura 14. Análisis de la retracción escapular. Press de banca.....	24
Figura 15. Análisis del arqueo lumbar. Press de banca.....	25
Figura 16. Comparativa press de banca declinado y press de banca con arqueo lumbar.....	26
Figura 17. Análisis abducción hombro.....	26
Figura 18. Análisis abducción de hombro. Press de banca.....	27
Figura 19. Fases del movimiento en peso muerto convencional.....	29
Figura 20. Fases del movimiento en peso muerto sumo.....	30
Figura 21. Análisis del tronco. Peso muerto.....	33
Figura 22. Análisis de la cadera. Peso muerto.....	34
Figura 23. Análisis de la rodilla. Peso muerto.....	35
Figura 24. Agarre tipo prono. Peso muerto.....	36
Figura 25. Agarre tipo mixto. Peso muerto.....	36
Figura 26. Agarre tipo gancho. Peso muerto.....	36
Figura 27. Análisis ancho de la postura. Peso muerto.....	37
Figura 28. Fases ascenso barra en press banca.....	42
Figura 29. Gráfica periodización ondulante.....	47



Índice de tablas

Tabla 1. Categorías en función peso y sexo (Federación Internacional de Powerlifting, 2016) ...	7
Tabla 2. Categorías en función de la edad (Federación Internacional de Powerlifting, 2016)	8
Tabla 3. Diferencias entre powerlifting y culturismo.....	14
Tabla 4. Diferencias entre powerlifting y culturismo.....	22
Tabla 5. Diferencias entre powerlifting y culturismo. Peso muerto.....	32
Tabla 6. Macro ciclo de 6 semanas en powerlifting.....	46
Tabla 7. Micro ciclo 3, mesociclo entrante	49
Tabla 8. Micro ciclo 15, mesociclo básico de preparación específica	49



1. Marco teórico

El powerlifting es un deporte que se practica con una barra cargada con discos de hierro de unas dimensiones determinadas, cuyo objetivo es levantar el mayor número de kilos posibles con la realización de sus tres ejercicios básicos, la sentadilla, el press de banca y el peso muerto.

La competición consiste en realizar los tres ejercicios básicos, el primero es la sentadilla, el segundo el press de banca y el último es el peso muerto. Este es el orden de levantamiento en las competiciones oficiales. En cada una de ellas el participante posee un número de tres intentos donde se sumarán el máximo de cada uno de los tres ejercicios llevados a cabo para poder obtener un puntaje conjunto y final (Doncel, 2010).

“Dada la naturaleza del deporte y las características de los levantamientos, se puede decir que el Powerlifting es un deporte de fuerza máxima.”

Doncel, 2010

Cualquiera puede hacer Powerlifting. Hombres, mujeres, niños, adultos mayores, personas discapacitadas, todos pueden entrenar y competir en el levantamiento de pesas.

Para ello se existe una clasificación dentro de las competiciones donde hay divisiones de categoría femenina y masculina. Hay subdivisiones por peso corporal para crear mayor igualdad entre todos los participantes.

Tabla 1.

Categorías en función peso y sexo (Federación Internacional de Powerlifting, 2016)

Hombres	53	hasta 53 Kg Solo para Junior y Subjunior	Mujeres	43	hasta 43 Kg Solo para Junior y Subjunior
	59	Hasta 59 kg		47	Hasta 47.0 kg
	66	desde 59.01 hasta 66.0 Kg		52	desde 47.01 hasta 52.0 kg
	74	desde 66.01 hasta 74.0 Kg 93		57	desde 52.01 hasta 57.0 kg
	93	desde 74.01 hasta 83.0 Kg		63	desde 57.01 hasta 63.0 kg
	93	desde 83.01 hasta 93.0 Kg		72	desde 63.01 hasta 72.0 kg
	105	desde 93.01 hasta 105.0 Kg		84	desde 72.01 hasta 84.0 kg
	120	desde 105.01 hasta 120.0 Kg		+84	desde 84.01 kg en más sin límites
	+120	desde 120.01 kg en más sin límites			

A continuación se muestran las diferentes categorías en función de la edad de los participantes:

Tabla 2.

Categorías en función de la edad (Federación Internacional de Powerlifting, 2016)

Open (absoluto o sénior)	Desde los 14 años en adelante
SubJúnior	Desde el día que se cumplen los 14 años hasta el 31 de diciembre del año en el que se cumplen 18 años.
Júnior	Desde el 1 de enero en que se cumplan 19 años hasta el 31 de Diciembre del año en que se cumplan los 23 años
Máster 1	Desde el 1 de enero en que se cumplan 40 años hasta el 31 de Diciembre del año en que se cumplan los 49 años
Máster 2	Desde el 1 de enero en que se cumplan 50 años hasta el 31 de Diciembre del año en que se cumplan los 59 años
Máster 3	Desde el 1 de enero en que se cumplan 60 años hasta el 31 de Diciembre del año en que se cumplan los 69 años
Máster 4	Del 1 de enero en que se cumplan 70 años en adelante.

El powerlifting se desarrolló inicialmente en Estados Unidos y Canadá, donde los levantadores, concentrados solo en la fuerza, se sentían excluidos de las demás competiciones. En 1967 la Amateur Athletic Union comenzó a supervisar el deporte a nivel nacional en los Estados Unidos y ya en 1972 se creó la Federación Internacional de Powerlifting, a partir de ciertos grupos de E.E.U.U y otros 12 países (Doncel, 2010).

El powerlifting es un deporte en continua expansión y en la actualidad la IPF cuenta con más de 75 países afiliados (Henriques, 2014).

Este deporte no es olímpico, exceptuando en las paralympicadas donde sí que se realiza la prueba de press banca y está dentro del programa olímpico (Henriques, 2014).

Dentro de este deporte se pueden encontrar diferentes pruebas del mismo (Henriques, 2014):

- Powerlifting RAW. En estos campeonatos se realizan los tres levantamientos sin material que facilite dichos levantamientos, trajes compresivos y camisa de press de banca. Las vendas no compresivas, tanto en rodillas como en muñecas y el cinturón están permitidos en este tipo de competición.
- Press de banca movimiento único RAW. Solo se realiza el press de banca.
- Peso muerto movimiento único RAW. Solo se realiza este movimiento.
- Press de banca repeticiones. Con un peso determinado en función del peso corporal se realizan el máximo número de repeticiones posibles.
- Powerlifting equipado. Se permiten los materiales que en RAW no estaban permitidos.
- Press de banca equipado. Se permite el uso de camisa de press de banca.
- Press de banca + Peso muerto RAW. Se realizan estos dos movimientos.

Estas son las competiciones que se suelen realizar a nivel oficial de la Asociación Española de Powerlifting (AEP) y de la International Powerlifting Federation (IPF). Las reglas y tipos de competición a nivel privado pueden ser variar dependiendo de la organización.



Una competición se compone de tres pruebas: El press de banca, levantamiento realizado en una posición decúbite supino que demuestra la fuerza del tren superior. La sentadilla, o flexión profunda de piernas, que muestra la fuerza de las mismas. Y el peso muerto, en el cual el levantador eleva el peso desde el suelo hasta la altura de las caderas en un solo movimiento, poniendo a prueba la fuerza de espalda baja y capacidad de agarre de la barra.

Existen diferencias sustanciales entre los levantamientos de potencia y la ejecución de los mismos dentro de un gimnasio si el propósito final no es competir en powerlifting.

Para ello voy a analizar las diferencias existentes entre el objetivo del powerlifting, levantar más kilos, con la hipertrofia característica del culturismo.

VARIABLES CLAVE A ANALIZAR:

- A. Técnica
- B. Intensidad o porcentaje de la repetición máxima
- C. Series y repeticiones
- D. Cadencia y velocidad de ejecución
- E. Descanso

Por último se va a programar una planificación de 6 meses para una persona de 14 años sin experiencia previa en deportes de fuerza y en esta disciplina deportiva. El objetivo será prepararlo para una competición.



1.1. Técnica

1.1.1. Sentadilla

La sentadilla, además de ser uno de los ejercicios que componen el powerlifting, es la Reina del entrenamiento de fuerza. En este caso es el primer ejercicio en la serie de tres dentro de una competición (Henriques, 2014).

Desde una perspectiva de powerlifting, durante la sentadilla se podrá levantar la mayor cantidad de peso o la segunda mayor cantidad dentro los tres levantamientos. Establece la dinámica durante toda la competición ya que es el primer ejercicio, y después de que las sentadillas estén completas, a menudo se puede tener una ventaja muy sólida o estar tan lejos de los puestos de cabeza sin poder compensar con los otros dos levantamientos. Además entrenar la sentadilla en rangos de fuerza, también repercute positivamente en la realización del peso muerto (Henriques, 2014).

Es el ejercicio, por excelencia, para trabajar el tren inferior y cualquiera que pretenda aumentar su masa muscular, como es el caso de los culturistas. Además de para aumentar la masa muscular, la sentadilla es un ejercicio del que se pueden aprovechar casi todos los atletas, ya que, mediante este ejercicio se puede mejorar la fuerza de las piernas, se puede ganar movilidad y se puede conseguir una gran transferencia para ganar capacidad de salto y/o carrera. En definitiva, permite aumentar el rendimiento en casi cualquier deporte y, por lo que los atletas deben introducir este ejercicio y/o alguna de sus múltiples variantes dentro de su entrenamiento (Henriques, 2014).

Existen diferentes tipos de sentadillas clásica con barra (Beardsley, 2012; Contreras, 2011):

- Sentadilla parcial (1/4 Squat): el ángulo de pierna – muslo es mayor de 90° hasta 120°.
- Sentadilla media (1/2 Squat): ángulo de pierna – muslo de 90°.
- Sentadilla paralela: muslos paralelos al suelo. Más concretamente el fémur. En esta sentadilla no hay flexión de rodilla 90°, es mucho menor, porque la tibia presenta una anulación de unos 30-35°.
- Sentadilla completa o profunda: sí que se sobrepasa aunque sea ligeramente, la horizontal del muslo con respecto al suelo. También se le puede llamar “ATG”, que significa sentarse sobre los gemelos.

Además de estas variaciones existen multitud de ejercicios con materiales como kettlebells, gomas elásticas, máquinas guiadas para poder trabajar este ejercicio, pero dentro de este apartado me nos vamos a centrar en dos principalmente.

El tipo de sentadilla que se lleva a cabo en powerlifting se llama Back Squat, que significa que la barra está en la espalda de la persona. Además la principal característica dentro de esta técnica es la altura de la colocación de la barra (Henriques, 2014).

Dentro de la comparativa entre el culturismo y el Powerlifting, me voy a centrar en los principales ejercicios, Sentadilla Olímpica, más usada comúnmente dentro del desarrollo muscular y la Sentadilla de Powerlifting.

Sentadilla Olímpica



Figura 1. Fases de la ejecución de sentadilla olímpica

La sentadilla olímpica, se clasifica como una sentadilla con barra alta. La barra se coloca encima de los trapecios, en el apoyo creado al retraer los omóplatos entre el trapecio superior y el trapecio medio (Nuckols, 2017).

La ruptura inicial del movimiento ocurre en la rodilla cuando la cadera empieza a descender con la menor extensión de la misma posible, lo que da como resultado mayor cantidad de flexión de la rodilla y flexión dorsal del tobillo. El torso está relativamente vertical durante el descenso y el ascenso del levantamiento. Además la columna vertebral se carga comenzando por la zona torácica alta y/o cervical baja (Nuckols, 2017).



Figura 2. Apoyo de sentadilla alta

Los pies están delante de la línea media del cuerpo, con una rotación externa de 15° y separados aproximadamente a la altura de los hombros. Las manos se colocan en la misma posición que en el movimiento olímpico de cargada. En el caso de los pesos pesados y superpesados, a veces un poco más ancho (Nuckols, 2017).

Durante la fase excéntrica o descendente, las rodillas se dirigen hacia los dedos del pie dando como resultado un desplazamiento anterior del centro de masa (CDM), manteniendo la barra sobre el medio del pie (Swinton, Lloyd, Keogh, Agouris, & Stewart, 2012).

Sentadilla Powerlifting



Figura 3. Fases de la ejecución de sentadilla powerlifting

La sentadilla con barra baja se utiliza principalmente en programas de entrenamiento de Powerlifting y tiene la barra colocada sobre las últimas vértebras cervicales y en los deltoides posteriores previamente contraídos (Nuckols, 2017).

El movimiento se inicia con las caderas, y las espinillas permanecen perpendiculares al suelo durante todo el levantamiento. Esto reduce la dependencia de los cuádriceps y maximiza el trabajo de los isquiotibiales, los glúteos y la zona lumbar. (Nuckols, 2017).



Figura 4. Apoyo de sentadilla baja

La posición de los pies es más ancha que la línea de los hombros y con una rotación externa alrededor de 45 ° (Nuckols, 2017).

En comparación con la sentadilla de barra alta, mantener la barra sobre el medio del pie y mantener el centro de masas fuerte requiere una mayor extensión de la cadera para mantener el equilibrio. Esto coloca una carga diferente en la columna vertebral y produce menos cizallamiento que la sentadilla tradicional de barra alta (Swinton et. al, 2012).

Hay un desplazamiento hacia adelante del torso durante el descenso y el ascenso. Las manos, aunque en teoría se mantienen cerca del torso, generalmente se colocan más abiertas de la anchura de los hombros entre los pesos pesados debido a la falta de flexibilidad en los hombros producido por la especialización en press de banca y la circunferencia del torso. (Henriques, 2014)

A continuación se muestran las principales reglas de ejecución técnica de una sentadilla en una competición (Henriques, 2014):

1. *El levantador se encarará hacia el frontal de la plataforma. La barra deberá ser sostenida horizontalmente sobre los hombros, con agarre de las manos y dedos. Las manos pueden situarse en cualquier posición sobre la barra, incluso en contacto con los collarines interiores.*
2. *Tras sacar la barra de los soportes (pudiendo ser ayudado por los cargadores) el levantador retrocederá hasta establecer su posición inicial. Cuando el levantador esté quieto, erguido (una pequeña desviación es tolerable) y con las rodillas encajadas, el Juez Central dará la señal de inicio del levantamiento. La señal consistirá en un movimiento descendente del brazo con la voz de "Squat"*



- (o “Inicio”). Tras recibir la señal, el levantador podrá realizar correcciones en su posición (dentro de las reglas) sin penalización. Por razones de seguridad, el levantador será requerido con la voz de “Replace” (o “Soporte”) acompañado de un movimiento de retroceso del brazo, si tras un periodo de cinco segundos no estuviera en la posición correcta para iniciar el levantamiento. El Juez Central deberá indicar entonces la razón por la que la señal no fue dada.
3. Tras recibir la señal del Juez Central, el levantador deberá doblar las rodillas y descender hasta que la cara anterior de la pierna, junto a la articulación de la cadera quede por debajo de la parte superior de la rodilla. Está permitido un único intento. Se entenderá como inicio del intento, cuando el levantador desencaje las rodillas.
 4. El levantador deberá entonces recuperar la posición erguida con las rodillas encajadas. No está permitido doble rebote en la parte baja del levantamiento ni ningún movimiento de descenso. Cuando el levantador permanezca quieto (en aparente posición final,) el Juez Central dará la señal para retornar la barra al soporte.
 5. La señal para retornar la barra al soporte, consistirá en un movimiento de retroceso del brazo con la voz de “Rack” (o “Soporte”). El levantador deberá entonces retornar la barra. Movimiento de pies tras recibir esta señal no será causa de nulo. Por razones de seguridad, el levantador podrá requerir la ayuda de los cargadores para devolver la barra al soporte. El levantador deberá permanecer bajo la barra durante todo el proceso.
 6. En todo momento, habrá entre 2 y 5 cargadores sobre la plataforma. Los Jueces decidirán en cada caso el número de cargadores necesarios en la plataforma (2, 3, 4)

Causas de nulo (Henriques, 2014):

1. No obedecer las señales del Juez Central al inicio o finalización del levantamiento.
2. Doble rebote en la parte baja del levantamiento, o cualquier movimiento de descenso durante la fase de empuje.
3. No asumir una posición erguida, con las rodillas encajadas, al inicio o fin del levantamiento.
4. Pasos hacia delante o atrás, o mover los pies lateralmente. Balanceo entre puntera y talón están permitidos.
5. No doblar las rodillas y bajar el cuerpo hasta que la cara anterior de la pierna, junto a la articulación de la cadera, quede por debajo de la parte superior de las rodillas.
6. Contacto con la barra o el levantador del cargador entre las señales del Juez Central, de forma que facilite el levantamiento.
7. Contacto de los codos o zona superior del brazo con las piernas. Están permitidos ligeros contactos que no den soporte de forma que faciliten el levantamiento.
8. Soltar o dejar ir la barra tras completar el levantamiento.
9. No cumplir con cualquiera de los requisitos previamente establecidos bajo el epígrafe de Reglas de Ejecución del Squat (o Sentadilla).



Diferencias entre powerlifting y culturismo

Tabla 3.
Diferencias entre powerlifting y culturismo

	LOW BAR	HIGH BAR
Posición de la barra	Sobre deltoides posterior	Sobre los trapecios
Cadera	Mayor implicación en el levantamiento Desciende hacia atrás	Menor implicación en el levantamiento Desciende verticalmente por debajo de la paralela
Rodilla	Menor implicación en el levantamiento	Mayor implicación en el levantamiento
Tobillo	Menor importancia en el levantamiento	Gran importancia en el levantamiento
Posición de los pies	Más amplio anchura hombros 30 – 45° rotación externa	Anchura de los hombros 15-20° rotación externa
Musculatura implicada	Isquiotibiales, Glúteos y Zona lumbar	Cuádriceps
ROM	Menor	Mayor

A la hora de analizar mejor las diferencias entre realizar sentadillas con barra alta o barra baja me voy a centrar en el efecto que producen las dos técnicas en las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo. Antes de ello es necesario explicar que es el momento de fuerza puesto que dicho análisis va a depender de esta magnitud.

Los momentos también se conocen como "momentos de fuerza", "fuerzas de giro" o torque. Se pueden considerar como fuerzas aplicadas en un sistema de rotación, horizontal y verticalmente. Los momentos son vectores y, por lo tanto, tienen una dirección y una magnitud (Baltzopoulos, 2007).

La magnitud de un momento no solo depende del tamaño de la fuerza perpendicular ejercida sino también de su distancia desde el fulcro, esto denominaría longitud del brazo de momento (Baltzopoulos, 2007).

Los momentos netos de la articulación se producen por el equilibrio de las fuerzas musculares entre la musculatura agonista y antagonista, y sus longitudes de brazo de momento. Se ejercen para superar una carga externa (Zajac, Neptune, & Kautz, 2002). Muchos ejercicios tienen un punto particular en el rango de movimiento que es más difícil que el resto del movimiento. En la mayoría de los casos, esto es causado por diferencias en las longitudes de brazo de momento.

Normalmente la cinemática aportada en los estudios no siempre es fácil de interpretar. Hay dos tipos principales de ángulos: ángulos absolutos y ángulos relativos. *“Los ángulos absolutos son aquellos que representan los ángulos del tronco, el muslo y la pierna en relación con la horizontal. Los ángulos relativos son aquellos que representan los ángulos de la cadera, la rodilla y el tobillo en relación con el cuerpo”* (Beardsley, 2012).

Para ello (Beardsley, 2012), creó el siguiente diagrama que muestra una representación de la posición en cuclillas realizada con una posición de amplitud media realizada por powerlifters experimentados, todo ello gracias a los datos de ángulo de unión tomados de Escamilla, Fleisig, Lowry, Barrentine, & Andrews (2001a) y los datos de la longitud del segmento como se informó en De Leva (1996).

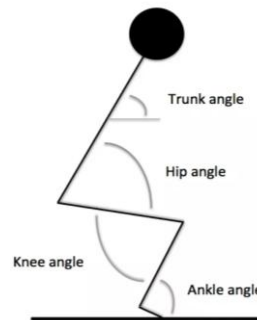


Figura 5. Diagrama de la sentadilla

Cadera

La gran diferencia entre la sentadilla de Powerlifting con sentadilla Olímpica u otro ejercicio destinado a la ganancia muscular es la implicación de la cadera. En este ámbito, los powerlifters utilizan la potencia de la cadera para superar todos sus levantamientos, mientras que las rodillas y dorsiflexión de tobillo son menos importantes.

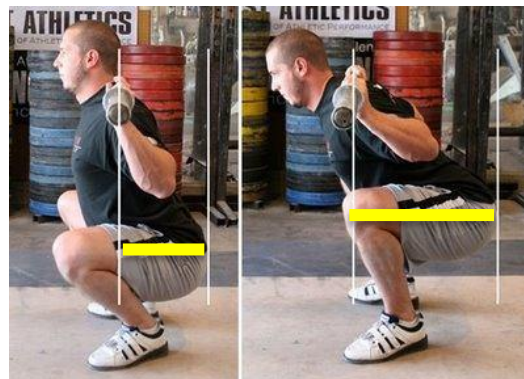


Figura 6. Análisis de la cadera. Sentadilla

Tanto Abelbeck (2002) como Biscarini, Benvenuti, Botti, Mastrandrea, & Zanuso (2011) estudiaron el efecto de cambiar la posición del pie durante las sentadillas de la máquina Smith y llegaron a la conclusión que los momentos pico extensores de cadera aumentaron con una posición del pie que estaba cada vez más adelante de la barra.

De manera similar, Biscarini, Botti, & Pettorossi (2013) recrearon el efecto de inclinar el aparato de la máquina Smith hacia atrás o hacia adelante y descubrió que una inclinación hacia atrás aumentaba los momentos del extensor de la cadera, mientras que una inclinación hacia adelante los disminuía. Wretenberg, Feng, & Arborelius (1996) encontraron que los momentos pico de extensor de cadera fueron mayores durante las sentadillas de Powerlifting que durante las sentadillas olímpicas. Y por último, Swinton

et al. (2012) realizaron un estudio en el que los momentos pico de extensor de cadera fueron mayores en el orden de Powerlifting > tradicionales > sentadilla desde apoyo.

La mayor cantidad de flexión de cadera permite al levantador equilibrar la barra más cerca de la rodilla, reduciendo el brazo de momento entre la rodilla y el peso. Gracias a ello se reduce las fuerzas del momento de la rodilla. Esto también da como resultado una mayor dependencia de la musculatura de la cadera y la espalda, lo que permite levantar más peso, algo crucial en los Powerlifters.

Rodilla

Dentro del culturismo la musculatura involucrada en la flexo extensión de rodilla es una de las más demandadas, por lo que la importancia de esta articulación dentro del movimiento total es muy relevante.

Como ya se ha comentado anteriormente, en la disciplina del Powerlifting la cadera es una gran dominante del movimiento, mientras la implicación de la rodilla se ve menos importante, lo que no quiere decir que no sea relevante en el movimiento en general.

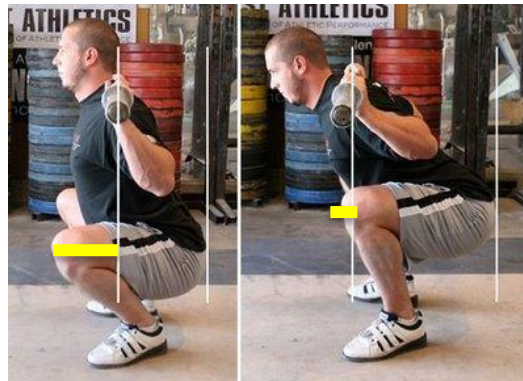


Figura 7. Análisis de la rodilla. Sentadilla

Tanto Abelbeck (2002) como Biscarini et al. (2011) crearon el efecto de cambiar la posición del pie durante las sentadillas de la máquina Smith e informaron que los momentos máximos del extensor de rodilla disminuyeron con una posición del pie que estaba cada vez más adelante de la barra.

Biscarini et al. (2013) recreó el efecto de inclinar el aparato de la máquina Smith hacia atrás (similar a Powerlifting) o hacia adelante (similar a Olímpico) y descubrió que una inclinación hacia atrás disminuía los momentos del extensor de la rodilla, mientras que una inclinación hacia adelante los aumentaba. Wretenberg et al. (1996) descubrieron que los momentos pico de extensión de la rodilla eran más bajos durante las sentadillas de Powerlifting que durante las sentadillas olímpicas. Swinton et al. (2012) informaron que los momentos de extensión máxima de la rodilla fueron mayores en las sentadillas olímpicas en comparación con Powerlifting.

Una vez analizado todo la ciencia aportada por los diferentes autores, queda claro que la el desgaste que puede sufrir la articulación de la rodilla será algo menor dentro de la sentadilla de Powerlifting en comparación con la sentadilla olímpica u otro ejercicio destinado a la hipertrofia muscular de los músculos que tienen inserción en ella.

Tobillo

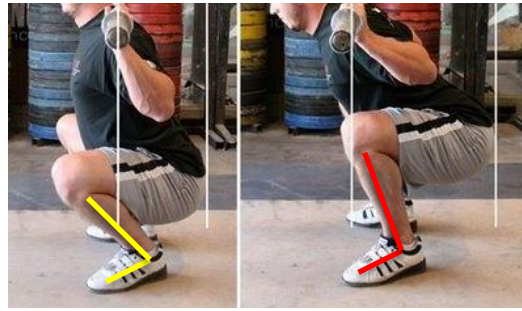


Figura 8. Análisis del tobillo. Sentadilla

La dorsiflexión de tobillo no es algo tan importante dentro del Powerlifting como podría serlo en la sentadilla olímpica u otra variedad de ejercicios del miembro inferior.

Sin una buena flexión plantar, al intentar ir a sentarse hacia abajo con la sentadilla, generalmente quiere decir mayor recorrido de las rodillas hacia adelante.

Si la articulación del tobillo no tiene mucha movilidad, implicará una mayor activación y desplazamiento anterior de la musculatura de la rodilla. Por ello los Powerlifters se sienten más cómodos con una posición de “sentarse hacia atrás”.

Además con la parada más ancha realizada en powerlifting, eso reduce el rango de movimiento y con ello menor dependencia de la movilidad en la articulación del tobillo.

Comparando diferentes variaciones de sentadilla, Swinton et al. (2012) informaron que los momentos de los flexores plantares del tobillo máximo fueron mayores en la variación de sentadilla tradicional que en powerlifting.

Gutiérrez y Bahamonde (2009) encontraron que el ángulo máximo del tobillo era más agudo durante una sentadilla libre de peso libre en comparación con una sentadilla de la máquina Smith.

Cuanto mayor es el movimiento en esta zona, mayor rango de movilidad articular se tendrá y mejor será la base. Una buena flexión dorsal del tobillo ayudará a tener una mejor estabilidad cuando se está ejecutando cargas elevadas, porque puede desplazar las rodillas por delante de la puntera del pie. Esto último no se aplicaría en los levantamientos de powerlifting ya que son dominantes de cadera y no de rodilla.

Posición de los pies

La colocación de la barra baja afecta directamente a la colocación de los pies. Una sentadilla con barra baja te obliga a rotar externamente tus pies, tibias y fémures para permitir una base de apoyo más amplia y más fuerte (Rippetoe, 2006). Para la mayoría de los levantadores con barra baja, el ángulo óptimo está entre 30 – 45°, mientras que 15-20° en sentadilla con barra alta (Nuckols, 2017).

Tan pronto como el fémur empiezan a rotar externamente, los abductores de cadera, TFL, el glúteo medio y el glúteo menor trabajan juntos para abducir el extremo distal del fémur. Durante el descenso de la sentadilla, cuando los pies giran externamente, los extensores de la cadera comienzan a acortarse mediante la contracción concéntrica. Bajar la barra obliga a las caderas a flexionar más la cadera mientras se mantiene el erector espinal contraído, lo que lleva a una mayor carga de los isquiotibiales (Rippetoe, 2006)



Figura 9. Análisis de la posición de los pies. Sentadilla

Escamilla et al. (2001a) no encontraron diferencias en la longitud del brazo de momento de cadera y rodilla entre las sentadillas estrecha, media y ancha durante la fase excéntrica y concéntrica. Exceptuando a 45° de flexión de rodilla en la fase de ascenso, donde la postura media y ancha las sentadillas muestran mayores longitudes de brazo de momento de cadera y rodilla que en sentadillas más estrechas. Por el contrario, a mayor anchura de apoyo de los pies, menos implicación de la dorsiflexión de tobillo.

1.1.2. Press de banca

El press de banca es el segundo levantamiento realizado en una competición de Powerlifting. Si bien el press de banca es un ejercicio muy bueno, se debe tener en cuenta que en una competición de powerlifting es el levantamiento menos importante. Esto se debe a que la cantidad de peso que se levanta en el press de banca es casi siempre significativamente menor que en los otros dos ejercicios (Henriques, 2014).

Es un ejercicio de empujón horizontal en el que se trabajan, principalmente, la musculatura del pectoral, deltoides y tríceps, aunque, dependiendo de la técnica realizada podemos involucrar mucha más masa muscular. Por ejemplo, un powerlifter que incluya leg drive estará involucrando musculatura de las piernas y del tronco lo que provoca un menor rango de movimiento en el ejercicio y con ello intentar generar más fuerza (Henriques, 2014).

El press de banca se usa a menudo como una herramienta de medir para evaluar la fuerza de la parte superior del cuerpo y existe abundante evidencia que describe su uso para mejorar la resistencia muscular, la fuerza, la hipertrofia y potencia (Nuckols, 2017).

El movimiento lo podemos dividir en dos fases: fase excéntrica (descendente), abducción horizontal del hombro, flexión del codo y la fase concéntrica (elevación), aducción horizontal del hombro, extensión del codo (Nuckols, 2017).



Figura 10. Fases de la ejecución de press banca powerlifting



Figura 11. Fases de la ejecución de press banca culturismo

Los músculos principales en el movimiento del press banca son: el pectoral, deltoides anterior y tríceps (Nuckols, 2017).

El pectoral mayor es el principal músculo en el press banca. Las cabezas esternales y claviculares del pectoral mayor flexionan transversalmente los hombros durante el press de banca (Lauver, Cayot & Scheuermann, 2015). Los pectorales se utilizan al máximo en la parte inferior de la fase excéntrica y en la primera parte de la fase de concéntrica. Y el pico de actividad en la fase de concéntrica ocurre temprano (35% de tiempo de fase concéntrica) (Duffey, 2008).

Los deltoides anteriores ayudan a la flexión transversal de los hombros, así como a la flexión de los hombros, principalmente al final de la fase excéntrica y principio de la

concéntrica (Duffey, 2008).

Los tríceps, particularmente las cabezas laterales y mediales, extienden el codo durante la press de Banca. Su participación alcanza su punto máximo cerca del final de la fase concéntrica, particularmente con un agarre más estrecho (Duffey, 2008).

Los dos elementos clave a destacar en el press de banca estilo powerlifting serían: una retracción escapular y un arqueado lumbar pronunciados. Con la retracción pretendemos dar estabilidad al levantamiento y recortar al máximo el recorrido. El arqueado lumbar pronunciado se forma debido tanto a la retracción escapular como al leg drive o impulsión de piernas, que permite generar más fuerza con las piernas y hacer que esta fuerza llegue a los brazos y podamos aplicarla al levantamiento (Henriques, 2014).

Para conseguir formar un bloque y así realizar mejor la transferencia de fuerzas desde todo el cuerpo, se debe de tener en contacto con el banco y el suelo: (1) pie izquierdo, (2) pie derecho, (3) glúteos, (4) escápulas retraídas y (5) parte posterior de la cabeza. Estos cinco puntos de contacto son los mismos para los powerlifters como para las personas que busquen la hipertrofia muscular con este ejercicio (Henriques, 2014).



Figura 12. Puntos de apoyo en press de banca

Tipos de press banca (Henriques, 2014):

- Press de banca inclinado: este ejercicio se enfoca más en la parte superior del pecho, deltoides anteriores, y menos en los tríceps. El banco tiene una inclinación de 45° y la realización del ejercicio es más difícil que el press banca plano debido al uso de menos masa muscular y un aumento de ROM. Los levantadores suelen levantar aproximadamente un 20% menos en la inclinación que el banco.
- Press de banca declinado: este ejercicio pone más énfasis en la parte inferior del pecho y el tríceps, pero menos en los deltoides anteriores. El banco está declinado 45° y en general es más fácil que un press de banca, del orden de aproximadamente 5-10%. A diferencia de un pres de banca normal, en este ejercicio el ROM es más reducido.
- Press de banca con agarre inverso: este ejercicio tiene la misma ejecución que un press banca normal pero la posición de las manos para agarrar la barra es en supinación en vez de en pronación. Este agarre ejerce mucha presión sobre las muñecas; también enfatiza el tríceps significativamente y le enseña al levantador a meter los codos.



Al igual que en los ejercicios de sentadilla, hay muchas variantes para entrenar press de banca como mancuernas, gomas, poleas, maquinas guiadas.

A continuación se muestra las Reglas de la ejecución técnica (Henriques, 2014):

1. *La banca se posicionará sobre la plataforma con la cabecera encarada hacia el frente o en ángulo de hasta 45 grados.*
2. *El levantador deberá tumbarse sobre su espalda con la cabeza, hombros y nalgas en contacto con la superficie de la banca. Los pies deberán estar planos sobre el suelo (tan planos como la forma del calzado permita). Manos y dedos deben agarrar la barra, posicionada en los soportes de la banca, con los pulgares en oposición. Esta posición deberá mantenerse a lo largo de todo el levantamiento. Es admisible el movimiento de los pies mientras que permanezcan planos sobre la plataforma. El cabello no debe ocultar la parte posterior de la cabeza en contacto con la banca. Es aconsejable un recogido tipo cola de caballo.*
3. *Para conseguir mejor asentamiento, el levantador puede solicitar el uso de discos planos o bloques que no excedan los 30 cm de altura sobre la plataforma y con una superficie mínima de 60 x 40 cm. En campeonatos internacionales deberán estar disponibles en alturas de 5, 10, 20 y 30 cm.*
4. *No más de cinco ni menos de dos cargadores deberán estar sobre la plataforma en todo momento. Tras colocarse correctamente, el levantador podrá servirse de los cargadores para sacar la barra de los soportes. En este caso, el levantador deberá mantener ambos brazos en extensión.*
5. *La separación entre ambas manos no excederá los 81 cm, medidos entre ambos dedos índices. Con la anchura de agarre máxima, los dedos índices deberán tapar completamente las marcas de 81 cm de la barra. El uso del agarre invertido está prohibido.*
6. *Tras sacar la barra de los soportes, con o sin la ayuda de los cargadores, el levantador deberá esperar con ambos brazos estirados y codos encajados la señal del Juez Central. La señal será dada tan pronto como el levantador permanezca inmóvil con la barra correctamente posicionada. Por razones de seguridad, el levantador podrá ser requerido a devolver la barra a los soportes con la voz “Replace” (o “Soporte”), acompañado de un movimiento hacia atrás del brazo, si tras un periodo de cinco segundos no está en la posición correcta para iniciar el movimiento. Entonces, el Juez Central informará de la razón por la que la señal no fue dada.*
7. *La señal para iniciar el intento consistirá en un movimiento hacia abajo del brazo acompañado de la voz “Start” (o “Inicio”).*
8. *Tras recibir la señal, el levantador deberá descender la barra al pecho o la zona abdominal (sin que la barra toque el cinturón) y mantenerla inmóvil, tras lo cual, el Juez Central dará la voz de “Press”. Entonces, el levantador deberá subir la barra hasta la completa extensión de ambos brazos y codos encajados. En cuanto permanezca inmóvil en esta posición, la voz de “Rack” (o “Soporte”) será dada, acompañada con un movimiento hacia atrás del brazo. Si la barra es bajada al cinturón durante 5 segundos el Juez Central dará la orden “Replace”.*



Por el contrario puede que realicemos bien la técnica de ejecución pero que fallemos en otros aspectos. En el caso de que esto suceda estas son las posibles causas de nulo (Henriques, 2014):

1. *No obedecer las señales del Juez Central al iniciar, durante o al finalizar el levantamiento.*
2. *Cualquier cambio en la postura de levantamiento elegida durante el levantamiento en sí. Esto es, alzar la cabeza, hombros o nalgas de la banca o movimientos laterales de las manos en la barra.*
3. *Sopesar o hundir la barra en el pecho o la zona abdominal tras la parada de forma que facilite el levantamiento.*
4. *Cualquier descenso de la totalidad de la barra durante la fase de empuje.*
5. *La barra no es bajada hasta el pecho o la zona abdominal. Es decir, no alcanza a tocar el pecho o la zona abdominal, o bien si la barra toca el cinturón.*
6. *No asumir la posición final con ambos brazos estirados y codos encajados al finalizar el levantamiento.*
7. *Contacto de la barra o el levantador con algún cargador, entre las señales del Juez Central, de forma que facilite el levantamiento.*
8. *Cualquier contacto de los pies del levantador con la banca o sus soportes.*
9. *Contacto deliberado de la barra con los soportes de barra.*
10. *No cumplir con cualquiera de los requisitos previos establecidos bajo el epígrafe de Reglas de Ejecución del Press Banca.*

Diferencias entre powerlifting y culturismo

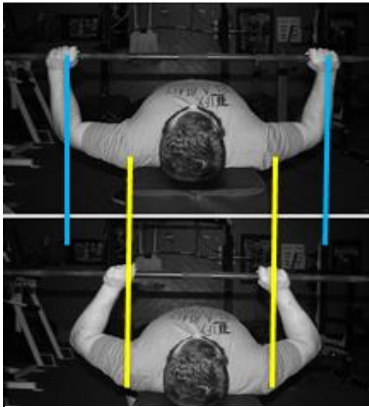
Tabla 4.

Diferencias entre powerlifting y culturismo

	POWERLIFTING	CULTURISMO
Anchura del agarre	200 % biacromial	100 – 200 % biacromial
Retracción escapular	Indispensable	“Opcional”
Arqueo lumbar	Muy pronunciado Gran importancia	Inexistente Menor importancia
Leg drive	Indispensable Gran importancia	“Opcional” Menor importancia
Abducción de hombro	Alrededor 70 °	45 °- 90°
Musculatura implicada	Deltoides, pectoral mayor, tríceps, glúteo y pies.	Deltoides, pectoral mayor, tríceps,
ROM	Menor	Variable

Anchura del agarre

Por lo general, el powerlifter usa un agarre muy amplio para acortar al máximo el ROM, mientras que el culturista en muchas ocasiones varía el agarre para enfatizar el esfuerzo en una zona u otra (Henriques, 2014).



La posición de agarre adoptada en el press banca tradicional suele ser un ancho preferido donde la persona siente que puede levantar la mayor carga (Lockie et al., 2017). Esto generalmente dará como resultado una posición de la mano en la barra más ancha que los hombros, lo que significa que cuando la barra contacta con el pecho, los codos forman un ángulo aproximado de 90 ° en la posición inferior (Clemons & Aaron, 1997).

Figura 13. Análisis anchura del agarre. Press de banca

Estos mismo autores, Clemons & Aaron (1997), realizaron una investigación para medir la EMG en el pectoral mayor, tríceps, y deltoides con diferentes amplitudes (100, 130, 165 y 195 % de la distancia biacromial). El resultado fue que en todos los agarres había más activación del pectoral mayor comparándolos con el agarre más estrecho.

Wagner (1992) demostró que el mayor rendimiento de press de banca en 1 repetición se logró con un ancho biacromial relativamente amplio del 200% (doble de ancho que la distancia existente entre hombros) y disminuyó cuando dicho agarre aumento o se redujo. Además se logró una carga un 7% mayor en comparación con el agarre más estrecho. Las explicaciones aportadas sobre los resultados llegaron a la conclusión que el rendimiento se mejoraba porque el rango de movimiento del levantador y la altura final de la barra se redujeron con un agarre más ancho, reduciendo así el trabajo total que se tuvo que realizar para alcanzar una posición del brazo completamente extendida.

Por el contrario esta técnica tiene mucho peligro, ya que colocar el hombro con una abducción de 90 ° es potencialmente lesivo pudiendo provocar la degeneración e incluso la rotura del manguito rotador. Sería necesario forzar la rotación externa del hombro (retracción escapular), lo que hace que los codos se aproximen a los costados (Durall, Manske & Davis, 2001; Ellenbecker & Cools, 2010).

Aunque en el powerlifting es importante lo comentado en el párrafo anterior, lo verdaderamente importante es sentirse cómodo con el agarre, y este en cada uno puede variar. En definitiva, cuando estás cómodo eres más propenso a progresar y a trabajar efectivamente.

Retracción escapular

Tanto para el press de banca culturista como para el de powerlifting, la retracción escapular es necesaria. La retracción escapular durante el press de banca es importante para maximizar la seguridad y el rendimiento. Esta posición crea una base estable de apoyo contra el banco para los hombros, disminuye las fuerzas anteriores a través del complejo del hombro, particularmente durante la fase excéntrica, y puede mejorar la activación de los músculos pectorales (Duffey, 2008).

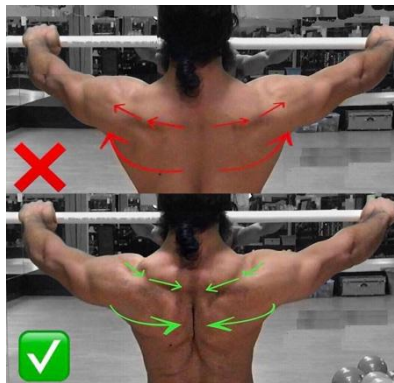


Figura 14. Análisis de la retracción escapular. Press de banca

Es importante saber que el hombro es la articulación de cuerpo más vulnerable a las lesiones, debido a que es la más móvil y se le exige gran amplitud de movimiento, velocidad y fuerza para que los deportistas consigan su rendimiento máximo. Entre el 8 – 13% de las lesiones sufridas por deportistas afectan al hombro (Bahr, Maehlum & Bolic, 2007).

Al realizar un press de banca con una escápula retraída, varios autores sostienen que los músculos pectorales entran en la posición de reflejo de estiramiento más pronto durante la fase excéntrica. Al aprovechar el reflejo de estiramiento, el levantador podrá maximizar el reclutamiento muscular durante la fase concéntrica del levantamiento y, posteriormente, la capacidad de levantar cargas más pesadas, aunque este efecto será menor cuando se realice un press banca con pausa (en competición de powerlifting) (Duffey, 2008).

Wilson (1991) demostró que el efecto del ciclo de estiramiento-acortamiento en el press de banca disminuye rápidamente con el tiempo, con una vida media de 0.85 segundos. Después de una pausa de 1.5 segundos entre las fases excéntrica y concéntrica, el 30% del aumento del rendimiento permanece en efecto. De manera similar, después de una pausa de duración más corta de 0,35 segundos, el 75% del aumento del rendimiento permanece vigente. Se requeriría una pausa de 4 segundos entre la fase concéntrica y excéntrica para evitar cualquier mejora en el rendimiento del ciclo de estiramiento-acortamiento.

Por lo tanto queda claro que una retracción escapular ya se en powerlifting como en culturismo va a favorecer levantar más peso debido a la reducción del rango de movimiento del pectoral con respecto a la barra, y gracias a la eficiencia del ciclo estiramiento – acortamiento. Además de los beneficios en rendimiento también actúa positivamente sobre la salud articular del hombro.

Arqueo lumbar

En el entrenamiento general de fuerza en press de banca, la zona lumbar forma un arco natural cuando la cabeza, la parte superior de la espalda y las caderas están en contacto con el banco, y colocando los pies separados en el suelo crea una base de soporte más estable en la realización del ejercicio (Nuckols, 2017).



Figura 15. Análisis del arqueo lumbar. Press de banca

Sin embargo, en Powerlifting, la columna vertebral se coloca en una posición arqueada hiperextendida con las caderas haciendo contacto con el banco durante todo el levantamiento. Para facilitar la hiperextensión o “arqueo lumbar” a través de la columna torácica y lumbar, los pies tienden a tirar hacia atrás, incluso más allá de la línea con la cadera y siempre en contacto con el suelo (incluido el talón), además todo ello es favorecido por la retracción escapular (Nuckols, 2017).

La impulsión de piernas o “leg drive”, es el compromiso activo de la parte inferior del cuerpo al empujar el suelo con los pies (Kovacs, 2014).

Esta técnica se puede utilizar de dos maneras, el primer método simplemente ayuda a tomar la holgura del sistema. Se debe empujar el suelo con los pies, y con ello se extiende la cadena cinética hasta el suelo, por lo que la fuerza transferida desde las piernas crea un bloque de todo el cuerpo y se traduce en un arco más grande y una posición más alta en el pecho. Esta posición empieza en la fase de preparación o set-up y se mantiene hasta el final del levantamiento (Henriques, 2014).

Y en el segundo método implica dejar deliberadamente un poco de holgura en la parte inferior del cuerpo, no realizar el arqueo de piernas completamente. Con este método, el levantador espera hasta que empiece la fase de empuje o concéntrica para realizar la impulsión de piernas o “leg drive” completamente lo que crearía un efecto de “sacudida” y así ayudaría en la ascensión de la barra (Henriques, 2014).

Hasta la fecha no se han realizado estudios científicos desarrollando la ejecución del press banca en Powerlifting, lo más cercano sería comparar la actividad con electromiografía en diferentes ángulos.

Evaluando cuatro ángulos de banco diferentes, Barnett, Kippers, & Turner (1995) encontraron mayor actividad del músculo esternocostal del pectoral mayor al usar un banco inclinado de 0 (es decir, plano) y -18 grados (es decir, declinado) que con una inclinación de 40 y 90 grados, con un agarre estrecho. Del mismo modo, Trebs,



Brandenburg & Pitney (2010) encontraron un nivel superior de actividad del músculo esternocostal del pectoral mayor a 0 grados en comparación con las inclinaciones de 28, 44 y 56 grados.

Otros dos estudios como Lauver et al. (2015) compararon -15, 0, 30 y 45 grados y encontraron que pres de banca declinado y plano produjeron una actividad superior del músculo esternocostal pectoral mayor. Finalmente, Glass & Armstrong (1997) encontraron una actividad del músculo de la cabeza esternocostal significativamente mayor al realizar el press de banca declinado en comparación con la variación de inclinación.

Todos estos estudios muestran que la mayor actividad del músculo de la cabeza esternocostal del pectoral mayor se muestra con ángulos de banco declinado y plano en comparación con realizar pres de banca inclinado.



Figura 16. Comparativa press de banca declinado y press de banca con arqueo lumbar

Al arquear la columna vertebral, la caja torácica se eleva, por lo que no es necesario bajar la barra demasiado, solo hasta que haga contacto con la porción inferior del pectoral. Además, gracias a la declinación del torso, el pectoral puede empujar la barra hacia arriba en un plano de movimiento más fuerte: flexión transversal del hombro con ligera aducción del hombro. La posición de arqueo en powerlifting es similar al press de banca declinado, por lo que todos estos estudios ayudan a entender el porqué de la utilización de esta técnica para maximizar los pesos levantados.

Abducción de hombro

Algunas personas pueden realizar press de banca con la parte superior del brazo más alejada sin problemas debido a las diferencias estructurales individuales (Contreras, 2011). Sin embargo, realizar press de banca con una abducción horizontal de hombro cercana cerca de 90 grados coloca al mismo en una posición potencialmente vulnerable, al menos para algunas personas, particularmente cuando se combina con otros factores de riesgo de lesiones por entrenamiento con pesas (Green, 2007).

Por el contrario, la colocación del codo más cerca del cuerpo en la fase inicial del movimiento concéntrico aumenta la carga en la parte anterior deltoideos, la cabeza clavicular del pectoral mayor y el tríceps, mientras que disminuye la

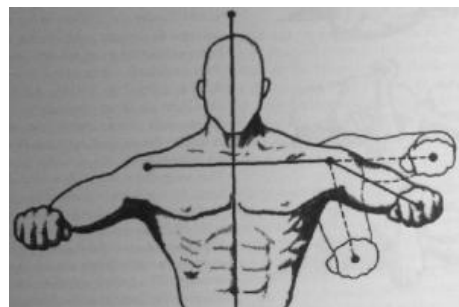


Figura 17. Análisis abducción hombro



participación de la cabeza esternal del pectoral mayor. Claramente en esta posición el hombro tiene menos riesgo de poder sufrir una lesión. Sin embargo, con la posición del hombro totalmente adducido también puede limitar la resistencia que se puede usar, ya que esta posición limita la participación de la poderosa cabeza esternal del pectoral mayor al tiempo que enfatiza el deltoides frontal, la parte superior del tórax y el tríceps relativamente más débiles (Duffey, 2008).

La anchura de doble biacromial aumenta la abducción del hombro por encima de 75 °, mientras que si esta anchura es menor a 1,5 biacromial mantiene la abducción del hombro por debajo de 45 ° (Fees, Decker, Snyder-Mackler, & Axe, 1998).

Otros autores como Zatsiorsky y Kraemer (2006), llegaron a la conclusión que la abducción de hombro forme un ángulo de 65° a 90° con respecto al torso en la posición de contacto con el pecho.

El entrenador Rippetoe (2006), sugiere una posición de brazo superior de 70°. Según Rippetoe, este ancho de agarre permite el rango de movimiento más largo alrededor del hombro en la parte inferior del movimiento.

Queda claro que la para trabajar mayor cantidad de fibras del pectoral se debe realizar una abducción de hombro alrededor de 90°, pero cuando hablamos de powerlifting lo realmente importante es levantar más peso, porque no necesitamos aislar ningún musculo en concreto, sino activar los tríceps, deltoides y pectorales para poder ejercer una fuerza global mayor, por lo que el ángulo del hombro debería estar sobre los 70° o inferior.

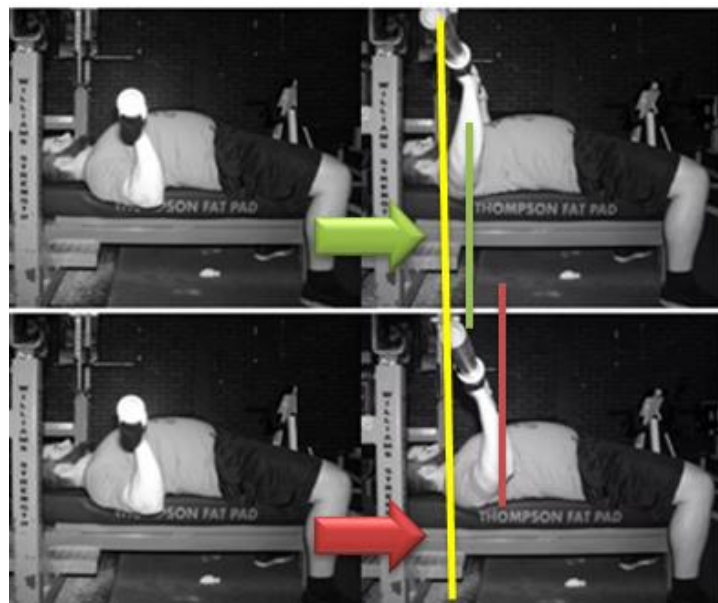


Figura 18. Análisis abducción de hombro. Press de banca

Por el contrario, si la abducción de hombro muy aguda, cercana al torso, unido a un agarre de la barra muy amplio puede perjudicar a la dirección vertical de la barra como ocurre en esta imagen (figura 18) Los codos quedan fuera de la fuerza vertical que se está aplicando a la barra.



1.1.3. Peso muerto

El peso muerto es uno de los 3 ejercicios que se ejecutan en powerlifting, pero también es altamente usado en el entrenamiento de otras disciplinas o, simplemente, en los programas para la ganancia de fuerza, potencia y masa muscular. Este ejercicio se puede considerar como una de las mejores pruebas de la fuerza corporal general (Groves, 2000).

“Se describe como un movimiento multiarticular que trabaja la totalidad del cuerpo, aunque con especial énfasis en la cadena posterior en el que se pretende levantar un peso del suelo hasta colocarse de forma totalmente erguida” (Henriques, 2014)

De manera más concreta, en powerlifting se suelen hacer dos estilos de peso muerto: el tradicional y el sumo.

Probablemente el dicho más famoso en Powerlifting es "*La reunión no comienza hasta que el peso llegue al suelo*". El peso muerto es siempre el último ejercicio realizado dentro de la competición. En general, los competidores pueden levantar más peso en el peso muerto que en la sentadilla o el press de banca. Un buen peso muerto puede hacerte ganar o romper tu total. El dicho significa que el peso muerto es a menudo el levantamiento clave que determina la posición en la clasificación donde se encontrará el levantador. (Henriques, 2014)

El peso muerto es el más simple de los tres grandes ejercicios, lo que significa que requiere menor cantidad de habilidad, y además los levantadores no entrenados generalmente lo levantarán lo más rápido posible, y tendrán la capacidad de levantar la mayor cantidad de peso desde el principio. Esto se debe a que es el más funcional de los tres levantamientos, si se define funcional como la mayoría de los movimientos imitadores que realizamos en la vida cotidiana. A pesar de que el peso muerto es de menor habilidad que los otros dos levantamientos, la técnica sigue siendo importante, debido al alto riesgo de lesión sobre la zona lumbar si dicha técnica no se realiza correctamente. (Henriques, 2014)

Aunque puede ser un ejercicio muy lesivo, tiene muchos más beneficios que contraindicaciones. Hay estudios que respaldan y están a favor de la utilización del peso muerto en mujeres con peligro de padecer osteoporosis. La tensión mecánica generada, producirá un efecto osteogénico positivo (Maddalozzo, Widrick, Cardinal, Winters-Stone, Hoffman, & Snow, 2007). Dicho de otra manera, los huesos se harán mucho más fuertes.

A simple vista el movimiento del peso muerto es sencillo, la barra tiene que recorrer una línea vertical casi recta, empezando por la parte media del pie, hasta que al final de la tracción donde los hombros pasan de estar por delante en la posición inicial hasta acabar ligeramente por detrás. Por lo tanto para un powerlifter no tiene demasiada importancia lo que pase entre la fase inicial o final, simplemente importa el resultado final, levantar o no levantar la barra. (Henriques, 2017)

A partir de aquí lo que marcará la diferencia es la colocación del cuerpo en la primera fase o set up.

Existen diferentes tipos de peso muerto (Henriques, 2014):

- Peso muerto piernas rígidas: es un ejercicio con las rodillas totalmente extendidas, con el propósito de aumentar el papel de los isquiotibiales y aislar más la parte inferior de la espalda. Es bueno para aumentar la flexibilidad de la cadena posterior del miembro inferior.
- Peso muerto Rumano: es como un peso muerto de piernas rígidas, pero las rodillas se pueden doblar; sin embargo, las espinillas no pueden avanzar, por lo que las caderas son empujadas hacia atrás. Aun así aísla los erectores, los glúteos y la parte inferior de la espalda, pero es un poco más seguro y generalmente más fácil que un peso muerto con piernas rígidas.
- Peso muerto desde Rack: es un ejercicio donde la barra no está en el suelo, sino que está elevada sobre los pasadores. Estos pasadores son ajustables, por lo que la barra puede levantarse según las exigencias; cuanto más alto se levanta, más fácil es.
- En máquina, a una mano, con mancuerna.

En este caso, y al igual que he hecho en los anteriores ejercicios, me voy a centrar en el peso muerto convencional y el estilo sumo.

Peso muerto estilo convencional



Figura 19. Fases del movimiento en peso muerto convencional

Set up o fase inicial

Posición de la barra a la altura del medio pie, y estos con una rotación externa de 15 °. Las rodillas deben estar semiflexionadas con una ligera rotación externa permitiendo que los rotadores externos de cadera sean más efectivos en el levantamiento (González-Badillo, 1991).

“La cadera debe colocarse por encima de las rodillas para facilitar la posición adelantada de los hombros con respecto a la barra. Cuando la cadera queda por encima de las rodillas, hay una activación de los isquiotibiales que actuarán en la ejecución del peso muerto como musculatura estabilizadora y protectora del ángulo de la espalda”

González-Badillo, 1991

“Se deben retraer las escápulas y sacar pecho para poder activar el dorsal ancho. El

dorsal ancho se origina en la espalda baja, y se inserta en el húmero; con lo que la colocación correcta de los hombros hará que se active toda la zona, siendo una musculatura implicada en el movimiento”

González-Badillo, 1991

El ángulo de la espalda (el ángulo entre el tronco y el plano horizontal del suelo) dependerá de la antropometría del deportista, pero se mantendrá de tal manera que no se generen curvaturas en la espalda y se respeten los puntos anteriores (González-Badillo, 1991).

Fase media y final

Lo correcto sería mantener el tronco alineado en todo el movimiento, pero esto va a depender de la velocidad de ejecución y la capacidad del atleta para soportar el peso utilizado, así como de la estabilización de la zona central (González-Badillo, 1991).

En el inicio del movimiento, la fuerza que genera la musculatura extensora de la cadera tiene que ser soportada por los erectores espinales, para que se pueda mantener el tronco alineado en todo momento. Si se consigue un movimiento vertical de la barra sin fluctuaciones y se mantiene la activación de toda la musculatura para proteger la espalda, el peso muerto sería válido para el atleta que vamos a analizar (González-Badillo, 1991).

Finalmente, cuando se consiga elevar la barra y colocar los hombros detrás de ella, se habrá finalizado el movimiento (González-Badillo, 1991).

Peso muerto estilo sumo



Figura 20. Fases del movimiento en peso muerto sumo

Set up o fase inicial

Colocación de pie justo detrás de la barra, con las piernas abiertas (los pies más anchos que la anchura de los hombros), con una rotación de los pies hacia afuera (45°). La barra debe posicionarse a la altura de los metatarsos de los pies y la rodilla seguirá la misma dirección que estos. Los hombros quedarán ligeramente por delante de la barra, lo que marcará finalmente la altura de la cadera. El deportista se posiciona en una posición de sentadilla con cadera elevada. Las escápulas recaen sobre la línea de la barra, la columna permanecerá neutra (respetando las curvaturas naturales (Belcher, 2017).



Fase media y final

Contracción de la musculatura abdominal, dorsal y cadena posterior de la espalda. El deportista tendrá la consciencia de no tirar de la barra, sino de empujar con las piernas el suelo y, una vez la barra pase la altura de las rodillas, meter la cadera en dirección a la barra. Además, se hará como si se quisiera separar el suelo y rotarlo. La extensión de rodilla y cadera se hará lo más simultánea posible hasta que se encuentren totalmente extendidas, dándose el bloqueo, en donde se evitará cualquier hiperextensión. La barra debe discurrir pegada a los muslos (Belcher, 2017).

Este ejercicio hace énfasis en los glúteos, isquiotibiales, cuádriceps y caderas. El estilo de sumo se realiza con una alineación de la espalda más recta y vertical que permite un mayor reclutamiento de los músculos de la cadera para realizar el levantamiento (Piper y Waller, 2001).

Se puede considerar que este levantamiento es el más eficiente biomecánicamente de ambas técnicas (McGuigan y Wilson, 1996). Debido a la mayor apertura de las piernas, se reduce el rango de movimiento o lo que es lo mismo, el recorrido de la barra. Los estudios han indicado que el peso muerto del estilo de sumo puede reducir el recorrido de la barra en un 19% (McGuigan y Wilson, 1996).

Musculatura implicada

El estilo convencional implica principalmente el uso del erector espinal, el trapecio, y los músculos isquiotibiales (Haff, Stone, O'bryant, Harman, Dinan, Johnson, & Han, 1997).

Por el contrario, el estilo de sumo tiene más incidencia sobre los cuádriceps. Escamilla et al., 2000 encontró que en el momento que la barra despega del suelo el momento sobre la rodilla es tres veces mayor que en convencional. Otro estudio aportó datos de EMG donde la actividad sobre la porción lateral y medial del cuádriceps fueron más altas en el peso muerto del sumo que en el peso muerto convencional (Escamilla, Francisco, Kayes, Speer, & Moorman 3rd, 2002).

A continuación se detallan las reglas de la ejecución técnica dentro de una competición de Powerlifting (Henriques, 2014):

1. *El levantador encarará el frontal de la plataforma, con la barra descansando horizontalmente frente a sus pies. Aferrando la barra, con un agarre opcional en cada mano, deberá levantarla hasta asumir una posición erguida.*
2. *Al completar el levantamiento, las rodillas deben estar encajadas y rectas, y los hombros hacia atrás.*
3. *La señal del Juez Central consistirá en un movimiento hacia abajo del brazo y la voz de "Down" (o "Tierra"). La señal no será dada hasta que el levantador permanezca en una posición aparente de haber finalizado, sosteniendo la barra inmóvil.*
4. *Cualquier alzamiento de barra o intención deliberada de hacerlo, contará como intento. Una vez iniciado el movimiento, no está permitido descenso alguno de la barra hasta que el levantador asuma una posición erguida con ambas rodillas encajadas. Si la barra se asienta al echar los hombros atrás (ligera bajada al finalizar) no será causa de levantamiento nulo.*
5. *El juez principal se reserva el derecho de determinar si un levantador ha hecho*



un esfuerzo legítimo. Los levantadores pueden sacudir el peso, hacer giros bruscos o tomar sus manos dentro y fuera de la barra sin penalización, siempre que el límite de tiempo de 60 segundos no haya transcurrido.

Y por último las posibles causas de nulo (Henriques, 2014):

1. *Cualquier movimiento de descenso de la barra antes de alcanzar la posición final.*
2. *No permanecer erguido con los hombros hacia atrás.*
3. *No encajar las rodillas rectas al finalizar el levantamiento.*
4. *Apoyar la barra sobre los muslos durante la ejecución del levantamiento. No será causa de nulo si la barra roza el muslo sin apoyarse en él. En caso de que el Juez tenga dudas, se decidirá en beneficio del levantador.*
5. *Pasos hacia delante o atrás, o movimientos laterales de los pies, aunque balanceos entre puntera y talón sí están permitidos, así como, mover el pie, tras recibir la voz de “Down” (o “Tierra”).*
6. *Bajar la barra antes de recibir la señal del Juez Central.*
7. *Retornar la barra a la plataforma sin mantener el control con ambas manos. Esto es, dejar ir la barra de la palma de la mano.*
8. *No cumplir con cualquiera de los puntos indicados bajo las Reglas de Ejecución.*

Diferencias entre powerlifting y culturismo

Tabla 5.

Diferencias entre powerlifting y culturismo. Peso muerto

	CONVENCIONAL	SUMO
Tronco	Más horizontal Mayor implicación	Más vertical Menor implicación
Cadera	Más elevadas Perpendiculares a la barra	Menos elevadas Rotación externa 45° aprox.
Rodilla	Menor implicación	Mayor implicación
Tipo de agarre	Manos fuera de los pies Prono y/o Mixto	Manos dentro de los pies Prono y/o Mixto
Posición de los pies	Rectos, perpendiculares a la barra	Rotación externa 45° aprox.
Anchura	Los pies están en line con los hombros	Los pies están fuera de la línea de los hombros
Musculatura principal	Erectores espinales, cuadrado lumbar e isquiotibiales	Musculatura extensora de cadera y cuádriceps
ROM	Mayor	Menor

Tronco

El momento flexor de los erectores espinales aumenta a medida que aumenta la distancia sobre la horizontal (perpendicular a la gravedad) en el plano sagital (con respecto al torso) entre la barra y cualquier articulación intervertebral (Hales, 2010).



Cuanto más inclinado está el torso y/o más largo sea este en comparación con las piernas, mayores serán las demandas de extensión espinal. Esta es la principal razón por la cual los levantadores que realizan el estilo convencional están más limitados por la fuerza de la espalda que los que desarrollan el estilo de sumo, el tronco se encuentra más inclinado hacia adelante al inicio de un peso muerto convencional (Hales, 2010).



Figura 21. Análisis del tronco. Peso muerto

Comparando los efectos de la técnica del peso muerto, McGuigan y Wilson (1996), Escamilla et al. (2000) y Escamilla et al. (2001) encontraron que en la fase de inicio del levantamiento o set up en el peso muerto, el ángulo máximo del tronco era más horizontal en el estilo convencional que en el estilo sumo, (figura 21). Por lo general, cuanto más alto es el levantador, tu torso se encontrará más adelantado de la barra en comparación con uno de menor altura.

Otros autores como Cholewicki, McGill y Norman (1991) analizaron la influencia de los dos levantamientos sobre la zona lumbar, y estos encontraron que el estilo del peso muerto sumo involucraba momentos más pequeños de la articulación sobre la L4-L5 que el estilo convencional.

Por último otros autores como Winwood, Cronin, Brown y Keogh (2014) analizaron la diferencia de ángulo máximo del tronco con respecto a la horizontal comparando el peso muerto estilo convencional con el momento de levantamiento de una barra hexagonal. Estos descubrieron que dicho ángulo era más horizontal en el peso muerto con barra, esto era debido a la altura de los agarres de la barra hexagonal era más elevada y al igual que pasa con el estilo convencional en comparación con el sumo, esto implica menos momento en los erectores espinales.

Analizando estos autores se puede llegar a la conclusión que el peso muerto estilo sumo resulta menos agresivo para la parte inferior de la espalda, por lo que los levantadores que tienen problemas en esta zona cuando realizan un estilo convencional es más conveniente que lleven a cabo el primero. No hay duda de que la columna vertebral es extremadamente importante para el levantamiento, y puede dañarse cuando se realiza un levantamiento incorrecto o que no se ajusta a sus condiciones antropométricas o técnicas. Además malos gestos en esta técnica podrían influir en los demás levantamientos.

Cadera



Figura 22. Análisis de la cadera. Peso muerto

En primer lugar se debe mencionar que cuanto más alejadas se encuentren las caderas de la barra, más difícil será la elevación para los extensores de la cadera. Esto da lugar peso muerto convencional, ya que en el estilo sumo, al existir una rotación externa de las caderas, estas se encuentran más cercanas a la barra.

Además la antropometría del levantador puede influir en el levantamiento, los levantadores con fémures más largos y brazos más cortos deberán inclinar más el torso, y con ello realizar el primer tirón con las caderas más atrasadas con respecto a la barra (Hales, 2010).

Escamilla et al. (2000), realizaron un análisis biomecánico tridimensional analizando el peso muerto convencional y el estilo sumo. Los de estilo convencional dieron como resultado que las caderas y rodillas se extendían 12° más que un levantador con la técnica de sumo, y esto se debe a la posición más erguida de los últimos. Además dentro de este estudio se mostró que el peso muerto convencional tenía una mayor distancia sobre el plano sagital, y el gasto energético fue entre un 25 y un 40% mayor al tener que recorrer esa distancia de más.

Por otra parte, McGuigan y Wilson (1996) también realizaron otro estudio donde encontraron que el ángulo máximo de la articulación de la cadera era 10° más agudo en el estilo convencional en comparación con el estilo sumo, dando como resultado lo contrario al anterior estudio.

Como ya se ha mencionado, el rango de movimiento, cuando se comparan los dos estilos, da como resultado que el peso muerto tipo sumo tiene un recorrido de alrededor del 20 -25% menor que en el peso muerto convencional (Nuckols, 2016).

Por último, gracias a lo posición más erguida y vertical de la espalda en el peso muerto sumo, permite un mayor reclutamiento de la musculatura extensora de cadera para realizar el levantamiento (Piper y Waller, 2001).

Se puede comprobar que después de analizar a los diferentes autores como Escamilla et al. (2000); McGuigan y Wilson (1996); y Nuckols (2016), no se han encontrado diferencias significativas en lo que se refiere a la articulación de la cadera.

Rodilla



Figura 23. Análisis de la rodilla. Peso muerto

Uno de los grandes rasgos que se pueden observar a parte de la inclinación del tronco es la posición de las rodillas y tibias contra la barra en entre los dos estilos analizados. En ambas técnicas estas no deberían de estar totalmente verticales a la barra debido a que reduciría el momento extensor de la rodilla y además podría golpear en las mismas o producir desequilibrios (Nuckols, 2017).

Como ya se ha comentado en apartados anteriores el peso muerto convencional requiere una mayor flexión espinal (alrededor de 5 – 10 %), mientras que el peso muerto sumo es más dominante de rodilla por lo que requiere más flexión de la misma (Cann, 2017).

Esta mayor flexión de rodilla disminuye el momento de cadera, lo que dará como resultado un torso más erguido y las caderas más cerca de la vertical. Esto conlleva a una disminución de la carga colocada en la columna vertebral y una mayor implicación de la fuerza de cuádriceps (Cann, 2017).

Comparando los efectos de la técnica del peso muerto, en ambos estudios: Escamilla et al. (2000) y Escamilla et al. (2001), se encontró que el momento máximo de la articulación de la rodilla, en el instante de levantar la barra del suelo, era mayor en el peso muerto sumo sobre el convencional. Esto es debido a la longitud del brazo del momento externo de la rodilla, sumo vs convencional, datos reflejados en los dos análisis.

Los cuádriceps principalmente dentro del peso muerto convencional funcionan como sujeción de la tibia y mantener la rodilla extendida, para así poder contrarrestar la acción que deben realizar los isquiotibiales (Nuckols, 2017).

A modo de resumen de estas tres zonas analizadas:

"El peso muerto convencional genera principalmente grandes momentos extensores de la cadera, mientras que el peso muerto estilo sumo genera momentos extensores de la rodilla y la cadera"

Hales, 2010

Tipo de agarre y anchura

Agarre Pronado: las palmas de la mano agarran la barra de una forma simétrica. En otras palabras, los nudillos de ambas manos quedan mirando hacia arriba. Este tipo de agarre es el básico (Rippetoe, 2006). Lo único malo de este agarre es que para levantar grandes pesos debes de tener un agarre muy fuerte.



Figura 24. Agarre tipo prono. Peso muerto

Agarre Mixto: Es el más utilizado por la mayoría de las personas y popular dentro del círculo de levantadores de fuerza (powerlifters). En este agarre una palma de la mano se coloca mirando hacia arriba, (supinación), y la otra hacia abajo (pronación) (Rippetoe, 2006). Uno de los mayores beneficios del agarre mixto es que previene que la barra gire, permitiendo que se pueda levantar mucho más que con los otros agarres.

“La práctica común es usar un agarre alternativo que implica una mano en pronación y la otra mano supinada para ayudar con la fuerza de agarre”.

Farley, 1995

Sin embargo, no es un agarre simétrico, con lo cual se puede llegar a tener desbalances musculares a largo plazo. Además, pone al bíceps de la mano supinada en mayor riesgo de una ruptura. (Beggs, 2011)



Figura 25. Agarre tipo mixto. Peso muerto

Agarre de Gancho: En este agarre el pulgar rodea la barra y al mismo tiempo los dedos índices y del medio pasan por encima del pulgar, apretándolo contra la barra (Rippetoe, 2006). Tiene el mismo beneficio de simetría que el agarre pronado. Lo único malo de este agarre es que al principio es realmente doloroso y toma su tiempo acostumbrarse.



Figura 26. Agarre tipo gancho. Peso muerto

Anchura de la postura



Figura 27. Análisis ancho de la postura. Peso muerto

La mayor diferencia entre el peso muerto convencional y el sumo es el ancho de la postura, esto es lo que produce las diferencias detalladas en los puntos anteriores.

El peso muerto convencional involucra la colocación de los pies a aproximadamente el ancho de los hombros y el agarre de la barra se produce en la parte exterior de las piernas, por el contrario en el estilo sumo, los brazos se encuentran sobre la línea de los hombros o un poco más abiertos, pero siempre dentro del ancho de las piernas (McGuigan & Wilson, 1996).

La anchura de la postura en el estilo sumo se encuentra aproximadamente dos veces mayor que la de los hombros y con una rotación externa de caderas y los pies alrededor de 45 grados. En el peso muerto convencional, los pies también pueden estar rotados externamente pero esta rotación es mucho menor o casi inexistente (Nuckols, 2017).



1.2. Intensidad

En powerlifting, el peso es lo que más importancia tiene. El entrenamiento no se va a centrar en aislar un músculo específico y trabajarlo como pasa en el culturismo. El objetivo es ponerse bajo la barra o sobre ella, y superar esa resistencia de la manera más solvente posible.

Gonzalez – Badillo y Gorostiaga (2002), remarcan que para obtener ganancias de fuerza se debe de trabajar en dos rangos de intensidad:

- 90 -100 % 1RM (METODO REPETICIONES MÁXIMAS I), este método se debe llevar a cabo por personas con gran experiencia en el entrenamiento.
- 85 -90 % 1RM (MÉTODOS REPETICIONES MÁXIMAS II), más recomendado para sujetos no avanzados.

Por el contrario el peso “no importa” demasiado en cuanto a hacer crecer el músculo. Lo digo entre comillas porque es obvio que para obtener más ganancias musculares es necesario ser fuerte y entrenar entre el 70 y el 85% del RM (Bompa, 2000; Brown, 2007; Schoenfeld, 2010, 2011), hay que darle al músculo mayor tensión mecánica para que siga creciendo.

Gonzalez- Badillo y Ribas (2002), también mencionan que hay que trabajar intensidades entre 70 – 80 % 1RM para incidir en procesos de hipertrofia muscular.

Zourdos, Dolan, Quiles, Klemp, Loenneke, Blanco, & Whitehurst (2016) realizaron un estudio donde el propósito final fue investigar la eficacia del entrenamiento diario de una repetición máxima (1RM) de la sentadilla en fuerza máxima durante 37 días. Para ello los sujetos relializaron la sentadilla máxima y además dos tipos de entrenos: 5x3 85% del 1RM diario o 5x2 al 90% del 1RM diario, alternativo durante los 3 días de entreno semanal.

Todos los participantes obtuvieron mejoras entre un 6 y 11% en solo 37 dias, y esto respalda la idea de que el entrenamiento altamente específico puede generar ganancias de fuerza sustanciales en levantadores bien entrenados, siempre y cuando se controle la fatiga neural.

Otro método para poder trabajar con intensidades altas sería la inclusión de bandas elásticas y cadenas en los extremos de la barra. Swinton, Lloyd, Agouris & Stewart (2009), realizaron un estudio donde encuestaban a powerlifters internacionales. De los levantadores encuestados, el 39% usaba regularmente bandas elásticas y el 57% incorporaba cadenas en su entrenamiento. La mayoría de las investigaciones hasta ahora han establecido que la combinación de resistencia elástica e isoinericial aumenta la fuerza, la velocidad y la potencia en los levantamientos tradicionales.

Un estudio de McMaster (2015), reveló que el entrenamiento con bandas y cadenas tiene estos resultados positivos:

- Se puede aumentar la fuerza máxima levantando cargas de 90 - 100% 1RM compuestas por 65 - 90% de pesos libres y 10 - 35% de bandas / cadenas.
- Usar cargas de más de 100% 1RM (102 - 110% 1RM) para mejorar aún más la resistencia máxima (70 - 90% peso libre y 10 - 40% de carga de cadena/banda).



Entonces, cuando el objetivo es el desarrollo muscular, el peso levantado solo es un factor más a tener en cuenta; cuando el objetivo es competir en fuerza, casi todo lo importante es el peso que mueves.

Queda claro el entrenamiento de un powerlifter debe ser muy específico y lo más parecido a lo que hace en competición. Por lo tanto deben de tener dentro de sus entrenamientos un alto porcentaje de cargas máximas o submáximas.



1.3. Repeticiones

Si el objetivo es obtener más masa muscular, se puede usar todo un rango de repeticiones desde 1 a 15. Sin embargo, es interesante sobre todo moverse entre las 6-12 reps (Bompa y Cornacchia, 2002; Schoenfeld, 2010), incluyendo variaciones como las drop sets o las series piramidales, que mantendrán el estímulo e introducirán dinamismo en la rutina.

Al contrario, si tu objetivo es ser más fuerte, te moverás entre 1 y 5 repeticiones (González-Badillo y Gorostiaga, 2002). La mayoría, por no decir casi la totalidad, de powerlifters usa este rango de repeticiones. Eso sí, realizan muchas más series.

Con esto tiene que quedar claro que si el objetivo es la hipertrofia, se tienen que variar las repeticiones, pero concentrando la mayor parte del trabajo entre las 6-12 repeticiones. En cambio, si el objetivo es la fuerza, el rango deberá ser entre 1-5.

Un gran aliado para en los entrenamientos pudiendo mantener una intensidad cercana a la 1RM, es el entrenamiento Cluster o Rest – pause. Esto consiste en realizar una serie con micro descansos de 1-2 segundos entre repeticiones.

Los levantadores fuertes saben que el núcleo del entrenamiento de fuerza gira en torno a entrenamientos del 85% o más. Los clústeres te permiten hacerlo de manera muy efectiva, por lo que son una gran herramienta al entrenar para la fuerza máxima.

El rest -pause permite realizar más repeticiones y por lo tanto obtener un mayor volumen levantado comparándolo con un protocolo tradicional (Korak1, Paquette, Brooks, Fuller, Coons, 2017; 2018).

Otro aspecto a mencionar es que entrenar al fallo no es recomendable cuando se entrena fuerza o potencia. Además si se busca constantemente el fallo, estamos fatigando las fibras rápidas, las cuales necesitan un gran periodo de recuperación (Bompa, 2000).



1.4. Cadencia

Otro factor a la hora de levantar pesas es el tiempo que dura la ejecución. Dentro de esta ejecución tenemos dos fases claramente importantes y una que es menor:

Fase excéntrica

En esta fase usar tempos funciona muy bien para protocolos culturistas. La fase negativa es muy importante para la construcción de masa muscular, pero termina pasando factura por el daño de fibras provocado. El dolor puede tolerarse si tu entrenamiento de sentadillas es de baja frecuencia, pero para los powerlifters que entrenan con una alta frecuencia, no pueden darse el lujo de sentir dolor tres o cuatro veces por semana.

Otro aspecto a destacar de la velocidad en esta fase, Wagner (1992), detalla que en la sentadilla, la velocidad de esta fase debe ser aumentada cuando el levantador sepa controlar el peso. El momento en el que hay que incrementar la velocidad es al final de la fase excéntrica (poco antes de superar la paralela). Además cuanto menos tiempo se gaste en esta fase, menos tensión mecánica y así quedan más fuerzas para aprovechar en el ascenso del movimiento.

Los levantadores en sentadilla realizan 2/3 de esta fase de manera lenta y aceleran en la última fase para aprovechar el componente elástico y empezar el ascenso (Wagner, 1992).

Por el contrario en el ejercicio de press de banca, Madsen y McLaughlin (1984), observaron que los levantadores más expertos invertían más tiempo en esta fase hasta llevar la barra al pecho. Esto es debido a que los deltoides, tríceps, y pectorales se ven menos forzados a trabajar cuando la barra desciende de manera controlada hasta el pecho.

Pausa

Realizar una pausa puede ser beneficioso tanto para la sentadilla powerlifter como para la culturista. Para el culturismo, la pausa puede ser grande para conseguir un mayor estiramiento del músculo con la consecuente mejora del ROM (rango de movimiento). Para powerlifting, la pausa en la parte inferior puede ayudarte a mejorar tus niveles de fuerza al enfrentarte a una resistencia sin beneficiarte del rebote.

Fase concéntrica

Una velocidad controlada de la concéntrica es beneficiosa para la hipertrofia. Cuando se trata de powerlifting no existe necesidad de centrarse en tiempos lentos ya que siempre se busca levantar la carga lo más rápido posible. A pesar de que la barra no ascienda muy rápido la velocidad de intención siempre será máxima.

La velocidad de la base concéntrica debe ser rápida y explosiva para así poder estimular las fibras rápidas y así incidir en los demás factores neurales. Por el contrario la fase excéntrica debe ser lenta y controlada. (González – Badillo & Gorostiaga, 2002)



En un estudio de press de banca realizado por Sheiko, Fetisov y Lukyanov (2010), nos detallan las fases del ascenso de la barra:

En la fase de aceleración, se realiza una fuerza máxima explosiva principalmente con los deltoides.

La parte más lenta del levantamiento se produce en la fase del denominado “punto de estancamiento”, momento en el que los músculos entran en una posición poco favorable para generar fuerza.

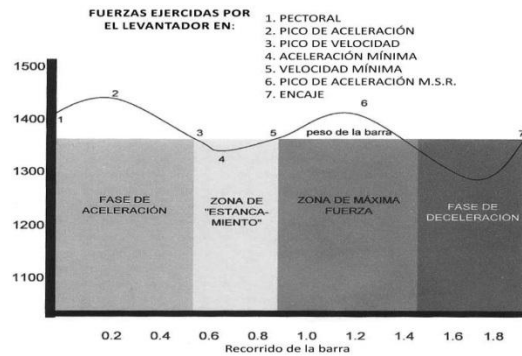


Figura 28. Fases ascenso barra en press banca

“Todos tenemos un punto de estancamiento en el cual los músculos están en una posición biomecánicamente desfavorable para producir fuerza y, además, donde toda energía almacenada necesaria para superarlo, se ha perdido.”

Elliott, Wilson, & Kerr, 1989

Una vez superado ese punto la producción de fuerza y aceleración es máxima a pesar de que la velocidad de la misma no sea la misma que en la primera fase.

Por último, en la fase final se produce una deceleración de la barra debido a la proximidad de la musculatura a su máxima extensión y la consecuente menor producción de fuerza, hasta llegar al final del movimiento.

Cuando se trata de hipertrofiar, la cadencia juega un papel fundamental para controlar el tiempo bajo tensión que pasa el músculo objetivo. Controlar el peso, haciendo una excéntrica más lenta, y concentrarse en el músculo objetivo son factores cruciales para construir músculo.

Ejemplo de cadencia para una rutina de hipertrofia puede ser 3:0:1:0 (Poliquin, citado por Cabral, 2011), siendo el primer número la fase excéntrica; el segundo la parada; el tercero la fase concéntrica (explosiva); y el cuarto el punto de máxima contracción.

En la fuerza, la cadencia no juega un papel importante. Lo relevante aquí es empujar la barra tan fuerte como sea posible en cada repetición de cada serie de cada entreno (Bompa y Cornacchia, 2002; González-Badillo y Gorostiaga, 2002).

Es más, en entrenamientos de fuerza se trata de evitar en mayor medida la fase excéntrica, debido a que esta es la principal causa de las agujetas (DOMS), lo que perjudicaría la recuperación y esto a altas frecuencias es crucial.

En resumen, la cadencia juega un papel mucho más importante en los entrenamientos de hipertrofia. Cuando este es el objetivo principal, controlar la excéntrica es clave para ver ganancias.



1.5. Descanso

El tiempo de descanso es el momento en el cual se descansa entre series del mismo o diferente ejercicio. El tiempo de recuperación es una variable del entrenamiento muy importante para poder mantener una elevada producción de fuerza, en el caso del entrenamiento de fuerza máxima, además de, una alta velocidad en el entrenamiento de potencia. Normalmente los entrenamientos de varias series y de varias repeticiones producen unos niveles altos de fatiga que llevan a la reducción de la producción de fuerza y de la velocidad (Willardson & Burkett, 2008).

Para generar masa muscular se puede utilizar diferentes descansos desde cinco minutos en una serie pesada como mantener la barra sin descargarla en el rack. El tiempo de descanso más utilizado por culturistas puede ser cualquiera que esté en el rango de 1-3 minutos, dependiendo de la programación y peso utilizado, pero para fines culturistas no hay pautas establecidas.

Sin embargo, para los pesos submáximos en powerlifting el tiempo de descanso es fundamental. No hay forma de poder realizar una serie pesada de 3 repeticiones y repetir con tan solo 30 segundos de descanso.

Dentro de una competición, la IPF (Federación Internacional de Powerlifting), dan al levantador un mínimo de 3 minutos de tiempo entre series para el levantador.

Por lo general, cuando entrenamos en rangos de fuerza, los descansos de entre 3 a 5 minutos vienen bien (González-Badillo y Gorostiaga, 2002), ya que el objetivo es rendir en la siguiente serie, no quedarnos a la mitad. En levantamientos máximos incluso podremos descansar hasta 10 minutos.

Cuando entrenamos en rangos de hipertrofia, los descansos de entre 60 a 90 segundos son los mejores para evitar una recuperación completa e incidir más activamente en los mecanismos para el crecimiento muscular (Buresh, Berg & French, 2009; Schoenfeld, 2010).

También Villanueva, Lane & Shoeder (2012), llegaron a la conclusión de que periodos más cortos de recuperación (60 seg.), provocan un mayor estrés metabólico vía hormona de crecimiento, lo que se traduce en mayor respuesta anabólica.

Varios autores, realizaron un estudio sobre la realización de periodos de descanso más largos daban como resultado mayores mejoras en fuerza e hipertrofia. Los 9 principios:

1. *“El rendimiento en la próxima serie indica si descansó o no lo suficiente después de su serie anterior.*
2. *Descanse menos entre los conjuntos anteriores y más largo entre los conjuntos posteriores.*
3. *A medida que trabajas en tus series de calentamiento, los períodos de descanso deberían alargarse gradualmente.*
4. *Cuanto más peso tenga la barra, más descanso se debe tomar.*
5. *Las series que se realicen más cerca del fallo muscular se deben seguir con un período de descanso más largo.*
6. *Las personas más grandes y más fuertes necesitan más descanso entre los series que las personas más pequeñas y débiles.*



7. *En caso de duda, descanse más, no menos.*
8. *Algunas veces la procrastinación se disfraza de descanso, especialmente si la siguiente serie parece demasiado dura.*
9. *No programe sus descansos a menos que, o hasta que, sus entrenamientos comiencen a ser demasiado largos y necesite encontrar maneras de ahorrar tiempo.”*

Schoenfeld, Pope, Benik, Hester, Sellers, Nooner, Just, Henselmans, Krieger, 2016

Como conclusión, los periodos de descanso amplios son los más adecuados para mejorar la fuerza y la potencia, ya que, en los entrenamientos encaminados a mejorar estas manifestaciones de la fuerza lo que se busca es el rendimiento y no la fatiga, y gracias a estos descansos amplios, nos permiten mantener el entrenamiento con una intensidad elevada y que consecuentemente no se vea afectado por la fatiga.



1.6. Frecuencia

Kraemer, Fleck y Deschenes (1988), definen la frecuencia de entrenamiento como el número de sesiones de entrenamiento realizadas en un periodo de tiempo, sesiones de entrenamiento completadas en una semana. Es de vital importancia aplicar la frecuencia adecuada para asegurar una recuperación óptima, ser capaces de seguir progresando y no caer en el sobreentrenamiento.

Según Feigenbaum y Pollock (1997), no existe una frecuencia óptima de entrenamiento para todos los grupos musculares, además es muy importante la capacidad individual para recuperarse y el tipo de sesiones de entrenamiento realizadas.

La frecuencia de entrenamiento depende de varios factores, principalmente del volumen y la intensidad (Kraemer & Ratamess, 2004). Por ello los powerlifters dividen su entrenamiento específico de cada movimiento en varios días.

Varios estudios han examinado el efecto de la frecuencia de entrenamiento sobre el tamaño muscular y las ganancias de fuerza. Cuando se controla el volumen, los programas de mayor frecuencia parecen provocar más fuerza y adaptaciones hipertróficas.

Se teoriza que esto se debe a que la síntesis de proteínas alcanza su pico más frecuentemente, lo que causa más crecimiento muscular. Como ya es sabido, un músculo más grande tiene el potencial de ejercer más fuerza.

Además, el entrenamiento con una frecuencia más alta permite a un atleta obtener más práctica en la realización de movimientos específicos de la competición, lo que mejorará las adaptaciones neuromusculares y promoverá más ganancias de fuerza.

Un estudio realizado por Raastad, Kirketeig, Wolf & Paulsen (2012) sobre Powerlifters noruegos reveló este resultado exacto. Encontró que los atletas que dividieron su programa de entrenamiento en seis sesiones por semana, lograron más aumento de tamaño muscular y un aumento de fuerza del 10% sobre los tres ejercicios básicos en comparación con el 5% de mejora que aquellos que solo dividieron su entrenamiento en tres. (En este experimento, la intensidad promedio fue del 72% al 74% de 1RM para la sentadilla, press de banca y el peso muerto).

Dividir el volumen de entrenamiento en sesiones de entrenamiento más frecuentes es muy beneficioso para un levantador de peso, siempre y cuando el volumen se mantenga bajo control. El punto clave es que el volumen debe extenderse en el transcurso de más sesiones. Incrementar drásticamente su volumen y frecuencia simultáneamente es probable que entorpezca rápidamente la capacidad de recuperación.



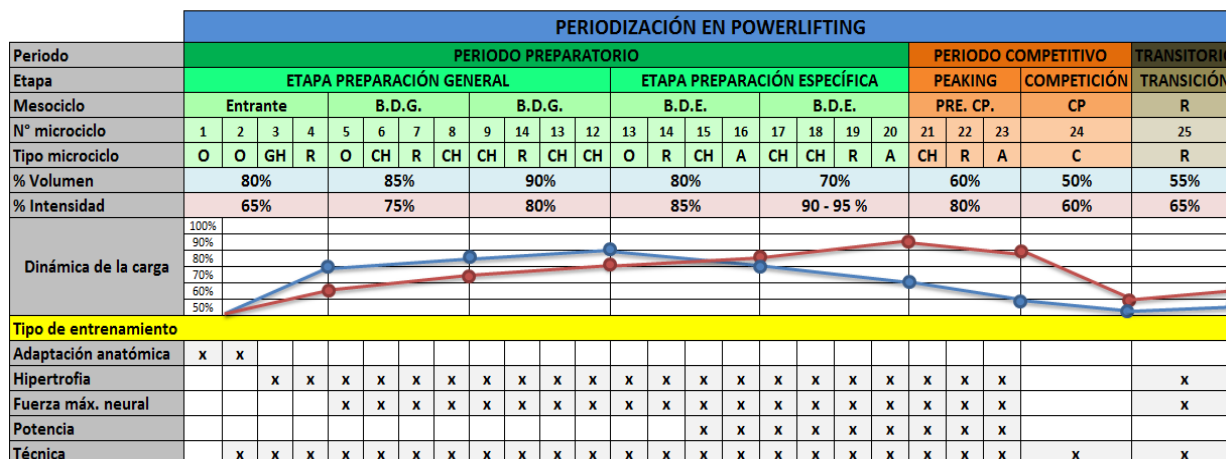
1.6. Planificación de un macrociclo

Propuesta de planificación de un macrociclo para un niño de 14 años sin experiencia en entrenamientos de fuerza y en Powerlifting.

El objetivo es preparar a esta persona para competir en 6 meses.

Tabla 6.

Macro ciclo de 6 semanas en powerlifting



Leyenda

Tipos de mesociclo (Gutiérrez, 2015):

- **Entrante:** tiene como objetivo iniciar la adaptación del deportista a cargas de entrenamiento deportivo. El volumen de trabajo es medio – elevado y la intensidad es baja.
- **B.D.G.:** Básico de preparación general. El objetivo está dirigido a crear óptimas condiciones para asegurar un desarrollo adecuado de todas las capacidades físicas y técnicas. Incremento progresivo del volumen de trabajo e intensidad de los ejercicios.
- **B.D.E.:** Básico de preparación específica. El objetivo está dirigido a adquirir de forma inmediata la forma deportiva. El volumen es superior a la intensidad pero con el paso de las semanas la intensidad es más elevada. Predominio de los ejercicios específicos sobre generales.
- **PRE. CP.:** precompetitivo. Tiene como objetivo el mantenimiento de las capacidades físicas adquiridas. El volumen y la intensidad de los entrenos empieza a descender.
- **CP.:** competitivo. La preparación física está dirigida al mantenimiento de los niveles alcanzados durante la preparación. El trabajo de la técnica con cargas muy bajas será fundamental en esta fase.

Microciclos (Gutiérrez, 2015):

- **O.:** ordinarios: Generalmente con ellos se inician los mesociclos de trabajo. Aumento gradualmente de las cargas físicas. El volumen de trabajo es considerable, mientras la intensidad es relativamente baja.



- **CH.:** choque. La característica fundamental es que tiene un aumento de la intensidad elevado al anterior microciclo. Por su alto volumen de trabajo e intensidad no es recomendable que aparezcan más de 2 o 3 microciclos con estas características de forma consecutiva. Cuando se concentran dos o tres microciclos con estas particularidades se recomienda introducir uno de restablecimiento.
- **A.:** aproximación. Su objetivo es tratar de modelar el régimen imperante en la competición creando las mismas condiciones que se encontrarán en la competición. Aparecen con mayor frecuencia antes de las competiciones. Son típicos de los mesociclos precompetitivo y competitivo.
- **C.:** competitivo. Se caracterizan por un régimen donde se establecen reglamentaciones y condiciones oficiales propias de las competiciones. Mayor predominio de la intensidad sobre el volumen. Aunque prevalecen los ejercicios competitivos y especiales, los ejercicios generales también encuentran momentos para su ejercitación.
- **R.:** restablecimiento. Tiene el objetivo de buscar el restablecimiento orgánico, funcional y psíquico del deportista. Se colocan con mayor frecuencia posterior a las competiciones celebradas, después de microciclos concentrados de choque, o al finalizar los mesociclos de trabajo. Se caracterizan por un volumen e intensidad baja.

Tipo de periodización:

La base de la periodización durante el macrociclo es una periodización lineal, extraída en la periodización clásica de Matveyev (1977), se basa en la distribución regular de la carga, con un volumen alto en el periodo preparatorio y alta intensidad en el periodo competitivo.

Dentro de los diferentes mesociclos, la metodología a seguir es de una periodización ondulante, ya que como ha analizado Rippetoe (2006), las adaptaciones en jóvenes principiantes de producen en un periodo de 24 -72 horas, por lo que cualquier estímulo que producirá una mejora en el atleta.

La periodización ondulante, propuesta por Poliquin (1988), se basa en la variación del volumen y la intensidad dentro de cada microciclo y/o mesociclo, mejorando varios aspectos de forma simultánea.

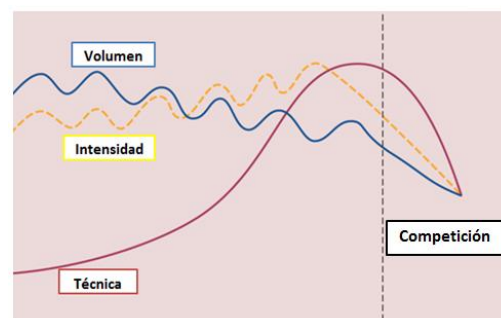


Figura 29. Gráfica periodización ondulante

- Bloque de volumen: el contenido de entrenamiento de hipertrofia tiene mayor trascendencia que en el bloque de intensidad. Se debe de evitar el fallo muscular. El aprendizaje y mejora de la técnica tienen gran importancia aquí.



- Bloque de intensidad: el patrón de ondulación estará más cerca de una repetición máxima ya que se busca una mayor especificidad. La técnica sigue teniendo una importancia relevante.
- Puesta a punto: peaking. Esta es la última fase antes de la competición. Mujica y Padilla (2000) definen el peaking: “Una progresiva y no lineal reducción de la carga de entrenamiento durante un periodo variable de tiempo, con objetivo de reducir el estrés fisiológico y psicológico del entrenamiento diario, para así optimizar el rendimiento deportivo”.
Esta reducción de la carga, es clave para conseguir el objetivo final, donde hay que llevar un control del volumen, intensidad y frecuencia de entrenamiento.

Características de la planificación:

El primer objetivo del programa es el desarrollo de la fuerza básica de todo el cuerpo y el aprendizaje de la técnica. Por eso durante todos los días de entreno se llevaran a cabo los tres ejercicios a realizar en competición, como ya se ha comentado durante este trabajo, la especificidad de este deporte la marca la cantidad de veces que repitas el mismo ejercicio desde el primer día de entrenamiento hasta el día de la competición.

El núcleo de la planificación va a constar de la realización de ejercicios que mejoren la coordinación intermuscular y la base de la fuerza. Además estos ejercicios serán los que se deben llevar a cabo en la competición. La sentadilla, el press de banca y peso muerto, más la inclusión de prensa de piernas y posteriormente, cuando el entrenamiento esté avanzado, la cargada olímpica. Principalmente el entreno va a constar de pesos libres y bandas elásticas, evitando al máximo el uso de máquinas guiadas.

Una vez dominados los ejercicios básicos, se pueden agregar ejercicios accesorios en el entrenamiento. Los ejercicios más valiosos son aquellos que mejoran cualquier debilidad en los ejercicios básicos o que de alguna manera benefician su desempeño. Además, en la medida de lo posible, también deben ser multiarticulares, ya que más músculos involucrados en un ejercicio lo hacen más funcional y un mejor uso del tiempo de entrenamiento (Rippetoe, 2006).

Principales variables del entrenamiento:

- Series y repeticiones: durante toda la planificación las repeticiones vana a estar alrededor de 5. Este número será mayor al principio, nunca más de un 30% del mismo, y menor conforme nos acerquemos a la competición. Por el contrario los ejercicios accesorios sí que serán realizados en series de 8 – 10 repeticiones.
- Según Rippetoe (2006) y Doncel (2010), para los principiantes, un esquema de repetición con un valor de 5 repeticiones, está suficientemente cerca del extremo de la fuerza para proporcionar incrementos tremendos en la misma, el objetivo principal. Además son suficientes repeticiones para desarrollar una tolerancia a los niveles elevados de trabajo y proporcionar una buena cantidad de hipertrofia para que también se produzca el aumento de peso muscular. Por último tiene en cuenta que suficiente agotamiento muscular o neuromuscular podría causar un deterioro de la técnica final.
- Intensidad: el peso movilizado durante la planificación va a exigir el máximo al atleta, empezando desde un 65% de su 1RM y viéndose aumentado hasta valores similares a los que se pretenden realizar en competición. Queda claro que toda persona que empieza a entrenar, lo hará con la barra vacía, obviando totalmente



su apariencia física y experiencia de entrenamiento.

- Descanso: el tiempo de recuperación quedará marcado por la intensidad del ejercicio que lo precede, pero como ya se ha comentado en el análisis, estos descansos deberán variar entre 2 – 3 minutos.
- Frecuencia: la cantidad de entrenos realizados por semana será de tres, separados siempre por un día de descanso como mínimo. Esta dinámica se realizaría siempre durante la primera fase de la preparación (etapa general de preparación).

Tabla 7.

Microciclo 3, mesociclo entrante

Lunes		Miércoles		Viernes	
3x5	Sentadilla alta	3x5	Sentadilla alta	3x5	Sentadilla baja
3x5	Press de banca	3x5	Press de banca	3x5	Press de banca
3x8	Dominadas	2x4	Peso muerto convencional	3x8	Dominadas

Posteriormente en los últimos 3 meses se pasará a realizar cuatro entrenos semanales. Como se analizó en los diferentes estudios, es recomendable poder dividir el volumen en más días para que el atleta no se fatigue y pierda la técnica del movimiento.

Tabla 8.

Microciclo 15, mesociclo básico de preparación específica

Lunes		Martes		Jueves		Viernes	
5x2	Press de banca	5x2	Sentadilla baja	5x2	Peso muerto convencional	3x5	Press de banca
3x4	Press de banca inclinado	3x4	Sentadilla alta	3x4	Peso muerto sumo	3x5	Sentadilla baja
2x4	Press militar	2x4	Prensa de pierna	2x4	Peso muerto rack	3x8	Dominadas



2. Conclusiones

El fondo principal de este trabajo ha sido el análisis de la técnica en los tres grandes movimientos.

Comparando la **sentadilla barra alta**, “olímpica” y la **sentadilla con barra baja** “powerlifting” dentro de la competición, ambos estilos de colocación de barra se pueden usar de manera efectiva.

Con una sentadilla de barra baja, la barra se apoya en los deltoides posteriores, mientras que en barra alta, esta va sobre la parte alta de los trapecios.

La mayoría de culturistas hacen uso de las sentadillas con barra alta porque movilizan el centro de gravedad del peso hacia las rodillas. Por el contrario, los powerlifters realizan sentadillas con barra baja, ya que el rango de movimiento de la barra es menor y colocan el centro de gravedad del peso en las caderas, tirándolas hacia atrás, en lugar de los cuádriceps.

La clave es una barra baja es que requiere menos flexión de rodilla y tobillo y usa más torque de extensión de cadera. La barra alta generalmente tiene más flexión de la rodilla y el tobillo, menos desplazamiento de la cadera, más ángulo posterior vertical y requiere mayores cantidades de fuerza de los extensores torácicos.

Cuando se trata de aumentar el tamaño de la musculatura en las piernas, por lo general, se requiere una posición lo más vertical posible, cuanto más vertical se mantiene tu cuerpo, mayor transferencia habrá de la carga hacia las piernas. Por el contrario la sentadilla en powerlifting debe centrarse en conseguir la profundidad requerida a criterio de los jueces. Esto significa flexionar las rodillas hasta romper la paralela.

La comparación entre **press de banca en powerlifting** y **culturismo** y/o recreativo muestra grandes diferencias, tal vez más que la comparación entre una sentadilla de potencia o una destinada a la hipertrofia.

Mientras que los culturistas levantadores recreativos se enfocan en que sus músculos se sean funcionales y aumenten de tamaño y forma, los levantadores de potencia generalmente intentan mover el peso manipulando las posiciones de las articulaciones y maximizando las ventajas biomecánicas, reduciendo los brazos de momento y manteniendo el peso cerca del fulcro.

Algunas de las técnicas de levantamiento deben ser utilizadas por ambos grupos, en cierta medida (retracción escapular, impulso de la pierna). Mientras que otras deben estar más enfocadas a cada disciplina, destacando en powerlifting, el arco lumbar, ancho del agarre y los grados de abducción de hombro.

Si el objetivo es competir en powerlifting, es recomendable practicar encarecidamente estos gestos, ya que van a ayudar a involucrar todo el cuerpo en el movimiento y recortar en lo posible el recorrido de la barra, trabajando en conjunto para un solo objetivo: levantar más peso.

Una de las mayores diferencias entre el **peso muerto convencional** y **peso muerto**



sumo se encuentra en la cadera y la musculatura encargada de llevar todo el peso del movimiento. El peso muerto convencional requiere mucha flexión de cadera recta, mientras que el peso muerto de sumo exige más abducción de cadera.

El peso muerto del sumo impone demandas considerablemente mayores en los cuádriceps, mientras que el estilo convencional depende más de los erectores espinales. Las demandas en la espalda son aproximadamente un 10% más altas en el peso muerto convencional. Este factor va a determinar la técnica que debe elegir un levantador dependiendo de sus puntos fuertes y sus deficiencias, una persona con problemas en la zona lumbar debe le conviene más el peso muerto sumo.

Los levantadores que usan el estilo sumo pueden llegar a entrenar con más frecuencia que uno convencional debido a la fatiga producida en la espalda al realizar el último estilo mencionado.

Por último, a pesar de que el peso muerto es biomecánicamente más eficiente y el rango de movimiento es menor, el peso muerto convencional, es con el que se consigue la mayoría de los records debido a la implicación de la musculatura que este conlleva.

La **intensidad** de los ejercicios de entrenamiento debe ser lo más parecida a la de la competición, por ello los entrenamientos, en su mayoría, siempre se llevaran a cabo con cargas sub máximas y máximas con unos valores del 70-95 % del 1RM.

El número de **repeticiones** son siempre bajas debido a la alta intensidad requerida por los entrenamientos, por ello se usan técnicas como los cluster para poder mantener la intensidad elevada dentro de una misma serie.

La **cadencia** juega un papel importante, la fase negativa se realiza de manera controlada, no lenta, ya que las articulaciones sufren un gran estrés por la intensidad elevada. La fase concéntrica es lenta, pero la velocidad de intención es máxima.

Los **descansos** son amplios entre series y ejercicios, alrededor de 2 a 3 minutos o incluso más si la series anterior ha sido muy pesada. Juegan un papel importante en la recuperación entre un levantamiento y otro.

La **frecuencia** de entrenamiento varía dependiendo del deportista y el momento de la temporada en el que se encuentra. Los estudios y varios autores marcan que es mejor dividir el volumen total semanal en varias sesiones para poder recuperarse mejor y poder imprimir la máxima intensidad en cada entrenamiento.

Un **plan de entrenamiento** destinado a una persona joven y que nunca ha realizado entrenamiento de pesas y/o powerlifting va a dar resultados rápidamente porque se adapta fácilmente a una mayor carga de entrenamiento. Para ello la planificación propuesta es de 6 meses con una gran variabilidad de la intensidad y el uso de ejercicios totalmente específicos similares a los tres que se tienen que realizar en competición.



3. Referencias bibliográficas

1. Abelbeck, K. G. (2002). Biomechanical model and evaluation of a linear motion squat type exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(4), 516-524.
2. Asociación Española de Powerlifting (<http://www.powerhispania.net/>)
3. Aune, A. K., & Fredriksen, H. (2007). Hombro. In *Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación* (pp. 151-188). Editorial Médica Panamericana.
4. Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo* (Vol. 302). Inde.
5. Bahr, R; Maehlum, S; Bolic, T. (2007). Lesiones deportivas: Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Madrid: Médica Panamericana.
6. Baltzopoulos, V., “Isokinetic dynamometry”, in Payton, C., & Bartlett, R. (Eds.). (2007). Biomechanical evaluation of movement in sport and exercise: the British Association of Sport and Exercise Sciences guide. Routledge.
7. Barnett, C., Kippers, V., & Turner, P. (1995). Effects of Variations of the Bench Press Exercise on the EMG Activity of Five Shoulder Muscles. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(4), 222-227.
8. Beardsley, C. how are partial and full squats different?. *Strength and Conditioning Research* [Edición online]. 13 August 2012
9. Beggs, L. A. (2011). COMPARISON OF MUSCLE ACTIVATION AND KINEMATICS DURING THE DEADLIFT USING A DOUBLE-PRONATED AND OVERHAND/UNDERHAND GRIP.
10. Belcher, D. (2017). The Sumo Deadlift. *Strength & Conditioning Journal*, 39(4), 97-104.
11. Belcher, D. (2017). The Sumo Deadlift. *Strength & Conditioning Journal*, 39(4), 97-104.
12. Biscarini, A., Benvenuti, P., Botti, F., Mastrandrea, F., & Zanuso, S. (2011). Modelling the joint torques and loadings during squatting at the Smith machine. *Journal of sports sciences*, 29(5), 457
13. Biscarini, A., Botti, F. M., & Pettorossi, V. E. (2013). Joint torques and joint reaction forces during squatting with a forward or backward inclined Smith machine. *Journal of applied biomechanics*, 29(1).
14. Bompa, T. O. (2000). *Periodización del entrenamiento deportivo (programas para obtener el máximo rendimiento en 35 deportes)*. Barcelona: Paidotribo.
15. Bompa, T. O. y Cornacchia, L, J. (2002). *Musculación, entrenamiento avanzado: periodización para conseguir fuerza y masa muscular: programas, rutinas y dietas*. Barcelona: Hispano Europea.
16. Brown, L. E. (2007). *Strength training. Champaign IL: Human kinetics*
17. Buresh, R., Berg, K., & French, J. (2009). The effect of resistive exercise rest interval on hormonal response, strength, and hypertrophy with training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 62-71.
18. Cann, K. (2017, January 13). A Biomechanical Analysis of the Deadlift: Conventional vs Sumo. Retrieved March 27, 2017, from <http://robbwolf.com/2017/01/18/a-biomechanical-analysis-of-the-deadlift-conventional-vs-sumo/>
19. Cholewicki, J., McGill, S. M., & Norman, R. W. (1991). Lumbar spine loads



- during the lifting of extremely heavy weights. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(10), 1179
20. Clemons JM, Aaron C. Effect of grip width on the myoelectric activity of the prime
 21. Contretas, B. Topic of the week #1: Type of Squat. [Edición online]. 25 Febrero 2011. Retrieved March, 2017, from <https://bretcontreras.com/topic-of-the-week-1-type-of-squat/>
 22. Doncel, L. (2010). Manual de Powerlifting y otras modalidades de levantamiento de peso. Madrid: Editorial VisiónLibros.
 23. Duffey, M. J. (2008). *A biomechanical analysis of the bench press*. The Pennsylvania State University.
 24. Durall, C. J., Manske, R. C., & Davies, G. J. (2001). Avoiding shoulder injury from resistance training. *Strength & Conditioning Journal*, 23(5), 10.
 25. Ellenbecker, T. S., & Cools, A. (2010). Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *British journal of sports medicine*, 44(5), 319-327.
 26. Elliott, B. C., Wilson, G. J., & Kerr, G. K. (1989). A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Med Sci Sports Exerc*, 21(4), 450-462.
 27. Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Lowry, T. M., Barrentine, S. W., & Andrews, J. R. (2001). A three-dimensional biomechanical analysis of the squat during varying stance widths. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6), 984-998.
 28. Escamilla, R. F., Francisco, A. C., Kayes, A. V., Speer, K. P., & Moorman 3rd, C. T. (2002). An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(4), 682-688
 29. Farley, K. (1995). Analysis of the Conventional Deadlift. *Strength and Conditioning Journal*. Vol 15, No. 2, pp 55-58.
 30. Fees, M., Decker, T., Snyder-Mackler, L., & Axe, M. J. (1998). Upper extremity weight-training modifications for the injured athlete. *The American journal of sports medicine*, 26(5), 732-742.
 31. Feigenbaum, M. S., & Pollock, M. L. (1997). Strength training: rationale for current guidelines for adult fitness programs. *The physician and sportsmedicine*, 25(2), 44-64.
 32. Feigenbaum, M.S., Pollock M.L. (1997). Strength training: rationale for current guidelines for adult fitness program. *The Physician and Sportsmedicine*. 25(2): 44-64
 33. Glass, S. C., & Armstrong, T. (1997). Electromyographical Activity of the Pectoralis Muscle During Incline and Decline Bench Presses. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(3), 163-167.
 34. Glass, S. C., & Armstrong, T. (1997). Electromyographical Activity of the Pectoralis Muscle During Incline and Decline Bench Presses. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(3), 163-167.
 35. González-Badillo, J. J. (1991). Halterofilia. *Comité Olímpico Español*.
 36. González-Badillo, J. J., & Ribas, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. *Barcelona: Inde*.
 37. Green, C. M. (2007). The affect of grip width on bench press performance and risk of injury. *Strength and Conditioning Journal*, 29(5), 10.
 38. Groves, B. (2000). *Powerlifting: Technique and Training for Athletic Muscular Development*. Champaign: Human Kinetics.



39. Gutierrez, A., & Bahamonde, R. (2009, August). Kinematic analysis of the traditional back squat and Smith machine squat exercises. In ISBS-Conference Proceedings Archive (Vol. 1, No. 1).
40. Haff, G. G., Stone, M., O'bryant, H. S., Harman, E., Dinan, C., Johnson, R., & Han, K. H. (1997). Force-time dependent characteristics of dynamic and isometric muscle actions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(4), 269-272.
41. Hales, M. (2010). Improving the deadlift: Understanding biomechanical constraints and physiological adaptations to resistance exercise. *Strength & Conditioning Journal*, 32(4), 44-51.
42. Henriques, T. (2014). All about powerlifting. Mythos Publishing LLC
43. Korak, J. A., Paquette, M. R., Brooks, J., Fuller, D. K., & Coons, J. M. (2017). Effect of rest-pause vs. traditional bench press training on muscle strength, electromyography, and lifting volume in randomized trial protocols. *European journal of applied physiology*, 117(9), 1891-1896.
44. Korak, J. A., Paquette, M. R., Fuller, D. K., Caputo, J. L., & Coons, J. M. (2018). Effect of a rest-pause vs. traditional squat on electromyography and lifting volume in trained women. *European journal of applied physiology*, 1-6.
45. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674-88.
46. Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(4), 674-688.
47. Kraemer, W. J., Deschenes, M. R., & Fleck, S. J. (1988). Physiological adaptations to resistance exercise. *Sports medicine*, 6(4), 246-256.
48. Kraemer, W.J., Fleck S.J., Deschenes, M. (1988). A review: factors in exercise prescriptions of resistance training. *National Strength and Conditioning Association Journal*. 10: 36-41
49. Kuhn, J. E. (2009). Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence – bases rehabilitation protocol. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18 (1), 138-160
50. Lauver, J. D., Cayot, T. E., & Scheuermann, B. W. (2016). Influence of bench angle on upper extremity muscular activation during bench press exercise. *European journal of sport science*, 16(3), 309-316.
51. Leva P. Adjustments to Zatisiorsky Seluyanov's segment inertia parameters. *J Biomech* 29: 1223-1230, 1996.
52. Lockie, R. G., Callaghan, S. J., Moreno, M. R., Risso, F. G., Liu, T. M., Stage, A. A., ... & Davis, D. L. (2017). An investigation of the mechanics and sticking region of a one-repetition maximum close-grip bench press versus the traditional bench press. *Sports*, 5(3), 46.
53. Maddalozzo, G. F., Widrick, J. J., Cardinal, B. J., Winters-Stone, K. M., Hoffman, M. A., & Snow, C. M. (2007). The effects of hormone replacement therapy and resistance training on spine bone mineral density in early postmenopausal women. *Bone*, 40(5), 1244-1251.
54. Matveyev, L. (1977). Periodización del entrenamiento deportivo. Madrid: Instituto Nacional de Educación Física y Deporte
55. McGuigan, R.M. & Wilson, B.D. (1996). Biomechanical Analysis of the Deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 10(4), 250-255.
56. MCMMASTER, T. A PERFECT COMBINATION: BANDS, CHAINS, AND



POWERLIFTING.

57. Mujika, I., & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I. *Sports Medicine*, 30(2), 79-87.
58. Nuckols, G. (2017). How to Bench: The Definitive Guide Retrieved March, 2017, from <https://www.strongerbyscience.com/how-to-bench/>
59. Nuckols, G. (2017). How to Deadlift: The Definitive Guide Retrieved April, 2017, from <https://www.strongerbyscience.com/how-to-deadlift/>
60. Nuckols, G. (2017). How to Squat: The Definitive Guide Retrieved March, 2016, from <https://www.strongerbyscience.com/how-to-squat/>
61. Piper, T. J., & Waller, M. A. (2001). Variations of the Deadlift. *Strength & Conditioning Journal*, 23(3), 66.
62. Poliquin, C. (1988). Five ways to increase the effectiveness of your strength training program. *National Strength and Conditioning Association Journal* 10(3): 34-39
63. Raastad, T., Kirketeig, A., Wolf, D., & Paulsen, G. (2012, July). Powerlifters improved strength and muscular adaptations to a greater extent when equal total training volume was divided into 6 compared to 3 training sessions per week. In *17th annual conference of the ECSS, Brugge* (Vol. 4, No. 7).
64. Rippetoe, M., Kilgore, L., & Bradford, S. E. (2006). *Practical Programming for Strength Training* (Vol. 222). Aasgaard Company.
65. Rippetoe, Mark. The Squat, or How I Learned to Stop Leg-Pressing and Use My Ass. *Starting Strength*, (startingstrength.com) 2009.
66. Rippetoe, Mark. You don't know Squat without an "Active Hip." *Crossfit Journal Articles*,
67. Schoenfeld, B. J., Pope, Z. K., Benik, F. M., Hester, G. M., Sellers, J., Nooner, J. L., ... & Just, B. L. (2016). Longer interset rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(7), 1805-1812.
68. Schoenfeld, B. J., Pope, Z. K., Benik, F. M., Hester, G. M., Sellers, J., Nooner, J. L. & Just, B. L. (2016). Longer interset rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(7), 1805-1812.
69. Seidel, W., & Zurowska, A. (2014). An analysis of the barbell motion depending on its weight in disabled powerlifting. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 6(3), 193.
70. Sheiko, B; Fetisov, V; Lukyanov, B. "Bench Press Technique". Revista "Powerlifting USA", enero 2010, vol.33, nº3
71. Shoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.*, 24(10), 2857-2872.
72. Shoenfeld, B. J. (2011). The use of specialized training techniques to maximize muscle hypertrophy. *Strength and Conditional Journal*, 33, 60-65.
73. Swinton, P. A., Lloyd, R., Agouris, I., & Stewart, A. (2009). Contemporary training practices in elite British powerlifters: Survey results from an international competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 380-384.
74. Trebs, A. A., Brandenburg, J. P., & Pitney, W. A. (2010). An electromyography analysis of 3 muscles surrounding the shoulder joint during the performance of a chest press exercise at several angles. *The Journal of Strength & Conditioning*



- Research*, 24(7), 1925-1930.
75. Villanueva, M. G., Villanueva, M. G., Lane, C. J., & Schroeder, E. T. (2012). Influence of rest interval length on acute testosterone and cortisol responses to volume-load equated total body hypertrophic and strength protocols. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*, 26(10), 2755.
 76. Wagner LL, Evans SA, Weir JP, Housh TJ, Johnson GO. The effect of grip width on
 77. Wagner, R. "Common sense training". Revista "Powerlifting USA", agosto 1992 (vol.16, n°1)
 78. Wallace, BJ, Winchester, JB, and McGuigan, MR. Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat. *J Strength Cond Res* 20: 268–272, 2006.
 79. Willardson, J. M. (2007). Core stability training: applications to sports conditioning programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 979-985.
 80. Willardson, J. M., & Burkett, L. N. (2008). The effect of different rest intervals between sets on volume components and strength gains. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 146-152.
 81. Willardson, J.M. Buekett, L.N. 2006. the effect of rest interval length on bench press performance with heavy versus light loads. *Journal Strength Cond Res* 20:400-403
 82. Wilson, G. J., Elliott, B. C., & Wood, G. A. (1991). The effect on performance of imposing a delay during a stretch-shorten cycle movement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(3), 364-370.
 83. Winwood, P., Cronin, J., Brown, S., & Keogh, J. (2014). A Biomechanical Analysis of the Farmers Walk, and Comparison with the Deadlift and Unloaded Walk. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 9(5), 1127-1144
 84. Wretenberg, P. E. R., Feng, Y. I., & Arborelius, U. P. (1996). High-and low-bar squatting techniques during weight-training. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(2), 218-224.
 85. Zajac, F. E., Neptune, R. R., & Kautz, S. A. (2002). Biomechanics and muscle coordination of human walking: Part I: Introduction to concepts, power transfer, dynamics and simulations. *Gait & posture*, 16(3), 215-232
 86. Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics.
 87. Zourdos, M. C., Dolan, C., Quiles, J. M., Klemp, A., Jo, E., Loenneke, J. P., Blanco, R. & Whitehurst, M. (2016). Efficacy of daily one-repetition maximum training in well-trained powerlifters and weightlifters: a case series. *Nutrición Hospitalaria*, 33(2).