

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE FUERZA MÁXIMA APLICADA, VELOCIDAD Y POTENCIA POR MEDIO DE UN TEST CRECIENTE EN PRES DE BANCA PLANO, EN LEVANTADORES ESPAÑOLES.

Fernando Naclerio Ayllón (1); Joaquín Figueroa Alchapar (2)

1) Instituto Nacional de Educación Física de Madrid (UPM); 2) Departamento de Fisiología humana, facultad de medicina Univ Complutense Madrid (UCM)

RESUMEN: Se evaluaron 9 levantadores que realizaron 2 test en el ejercicio de pres de banca: a) Progresivo con pesos ligeros a máximos (MRPr) b) Máxima Repetición (MRD). Se midió la fuerza (FN), velocidad (V) y potencia (W) con cada peso movilizado, determinándose el máximo peso factible de movilizar 1 vez y no dos (MR) Se observaron correlaciones significativas entre la MR del test MRPr y la del MRD, la W máxima, absoluta y relativa al peso corporal y la MR absoluta y relativa al peso corporal, no se produjeron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la MR obtenidas en el test MRPr y MRD. Se acepta la aplicación del test MRPr para determinar los niveles de FN, V, W, y MR, localizar los niveles de W máxima, con relación al % MR, y determinar el perfil de rendimiento así como los cambios inducidos por los entrenamientos de fuerza

Palabras Clave: Fuerza Máxima, Velocidad, potencia

INTRODUCCIÓN: La capacidad de aplicar fuerza a la máxima velocidad posible, determina los niveles de potencia mecánica producida, que a su vez expresa la intensidad "real" al ejecutar ejercicios con pesos. (Bosco, 1991; Garhammer. 1993). Debido a esto, la potencia mecánica ha sido considerada, un aspecto crítico y determinante del rendimiento de muchos deportes, siendo un factor esencial para controlar y valorar los efectos de un programa de entrenamiento (Baker, 2001; 2001^a; Izquierdo et al 2002).

Al realizar ejercicios contra resistencias gravitacionales, en régimen dinámico concéntrico, a medida que aumenta la fuerza, la velocidad de acortamiento muscular disminuye, llegando a 0 cuando la fuerza es máxima y se expresa en un régimen isométrico. (Sale, 1991). En estas condiciones algunos estudios han reportado que la máxima potencia mecánica podría alcanzarse cuando la velocidad de acortamiento muscular es cercana al 30% de la máxima teórica, y se produce un 30% de la fuerza máxima isométrica (FMI) lo cual equivaldría a movilizar un peso de entre el 30% al 45% del que puede movilizarse una vez y no dos en un régimen dinámico concéntrico (MR) (Newton, 1997). En los últimos años se han desarrollado aparatos de medición que permiten analizar con bastante precisión la velocidad y la potencia mecánica producidas al movilizar pesos cuando se ejecutan ejercicios como la sentadilla o el pres de banca, viéndose que las relaciones existentes entre peso y velocidad o peso y potencia, pueden variar por la influencia de determinados factores como: los grupos musculares en acción (tren superior o inferior), tipo de ejercicio (cadena cinética cerrada o abierta, con acción secuencial o de empuje) las características antropométricas de los sujetos o la realización de un tipo de entrenamiento específico (Izquierdo et al 2002). Clásicamente siempre se ha valorado el nivel de rendimiento de fuerza por el peso máximo, factible de movilizar en un ejercicio determinado (MR), dato a partir del cual se seleccionan los porcentajes de peso a utilizar en el entrenamiento, los cuales variarán según los objetivos particulares, de cada persona (Baechle et al., 2000; Martín et al., 2001). Sin embargo, la velocidad y potencia producida con diferentes porcentajes de peso, han mostrado ser factores que expresan específicamente las características neuromusculares de cada sujeto, y si bien se relacionan con la fuerza máxima, también pueden modificarse independientemente de esta última (Baker, 2001). Por esto, además de la determinación del MR, el conocimiento de la capacidad de desarrollar la mayor FN, W y V con diferentes porcentajes del RM es de gran interés para determinar el perfil de rendimiento específico y

la evolución de las características neuromusculares, de cada deportista, a lo largo del proceso de entrenamiento (Bosco 1991; Verchoshansky, 2002).

El objetivo de este estudio es comprobar la aplicabilidad de un protocolo de evaluación de FN, V y W que permita conocer las características neuromusculares de cada sujeto al realizar un ejercicio con el tren superior, permitiendo valorar los niveles de FN, V y W producida con diversos pesos, y el valor de MR, el cual constituye el punto de partida para planificar los entrenamientos según los objetivos fisiológicos de cada persona (Kuznetsov, 1970; Morales y Sobonya, 1996)

Hipótesis:

1. La MR determinada en el test progresivo es similar a la obtenida en el test de MR Directa.
2. Los levantadores que logran los mas altos niveles de Potencia Máxima en un test progresivo contra resistencias crecientes, poseen el nivel mas elevado de MR.

MÉTODOS: Sujetos: Se evaluaron 9 levantadores (powerlifters) españoles de nivel Provincial y Nacional, de entre 18 a 30 años, que entrenaban entre 3 a 4 veces por semana, para mejorar el rendimiento en las tres pruebas específicas de este deporte (Pres de banca, Sentadilla, y Peso Muerto) Todos lo sujetos declararon no estar tomando ninguna sustancia considerada doping desde un periodo mínimo de 6 meses antes del estudio y se encontraban entrenando sistemáticamente desde un periodo no inferior a 3 meses.

Secuencia de valoración: Los sujetos realizaron el último entrenamiento 48 horas del comienzo de las evaluaciones, las cuales se realizaron en dos sesiones separadas por 48 horas cada una. El día 1 los sujetos se presentaron en ayunas, entre las 8 y 10 hs de la mañana, para determinar la composición corporal, luego realizaban su desayuno habitual y con 2 horas después volvían al gimnasio para realizar el 1º test (tests progresivo) Los sujetos se comprometían a no realizar ningún tipo de entrenamiento entre el 1º y 2º test, (MR directa) el cual se realizaba 48 horas mas tarde, en las mismas condiciones que el 1º (2 horas después del desayuno habitual)

Composición corporal: Se determinó, el peso corporal y el porcentaje de grasa según la metodología descrita por Ross y Marfell-Jones (1991). Se aplicó la ecuación de Jackson y Pollock de 7 pliegues (1980) para estimar la densidad corporal, y la ecuación de Siri para convertir este valor en porcentaje de grasa. (Heyward y Stolarczyk, 1996)

Ejercicio: Se realizó Pres de banca Plano, utilizando barras y discos olímpicos, según la técnica descrita por Escamila (2000) según las normativas de la Federación Internacional de Powerlifting, realizando una pausa (~ 0,5 seg) al final del recorrido descendente, para evitar una acción reactiva balística.

Test progresivo (Tpr) Comprende la ejecución de varias series de 2 a 3 Repeticiones, aplicando la máxima aceleración posible, alternadas con pausas de 2 a 5 min, según la duración de los esfuerzos, de modo de evitar los perjuicios de la fatiga acumulada. (Di' Slep, Gollin, 2002) Este protocolo permite hallar el valor de MR, y al mismo tiempo obtener los niveles de FN, V, y W en un amplio espectro pesos desde los muy ligeros (30 al 40%), moderados (41 al 60%) altos (61 al 80%), casi máximos (81 al 90%) y máximos (mas del 90%), describiendo un perfil del rendimiento al aplicar fuerza contra diferentes niveles de peso (Bosco, 1991; Baker, 2001^a) Se utilizó un transductor lineal de movimiento (Real Power, Globus Italia) que consiste en un encoder lineal, rotatorio, que funciona con un sistema de dinamo, y un registro mínimo de posición de 1 mm y un cable cuyo extremo se aseguró arbitrariamente en un sitio específico de la barra de modo de no molestar la ejecución del ejercicio. El funcionamiento del encoder permite que el cable se desplace verticalmente, según la dirección del movimiento, detectando e informando de la posición de la barra cada 5 milisegundos (500 hz) a un interfase conectado a un ordenador, donde con el software REAL POWER 2001 versión J 62c. se calcularon automáticamente los valores de FN, V y W media producidas durante la fase concéntrica. Para cada porcentaje de peso evaluado se seleccionó la repetición con la cual, habiendo completado correctamente la totalidad del rango de movimiento, se producía el nivel valor alto de potencia media (**WM**). Para cada sujeto se distinguió el porcentaje de peso con el que se obtenía la WM, de todo el test, expresándolo en términos absolutos (WM abs) y con relación al peso corporal (WM KP)

Determinación de la Peso inicial (PI): Siendo el objetivo evaluar la fuerza máxima aplicada en el mayor espectro de resistencias posibles, el peso mas bajo debía ser de una magnitud, en la que las expresiones de fuerza comienzan a ser significativas para realizar la acción y por debajo de las cuales predominan los factores vinculados a la estimulación neural (Velocidad de movimiento), por esto se estableció un peso equivalente al 30% de la MR que cada sujeto estimaba que podía llegar a movilizar en un esfuerzo máximo de una sola repetición (MR estimada) (Verkhoshansky, 2002).

Estimación de las series totales a realizar: Una vez determinado el PI debe considerarse que si bien hay que obtener datos con la mayor cantidad de pesos posibles, que representen porcentajes vinculados a las diferentes direcciones de fuerza, también hay que evitar realizar un gran volumen de series, que causen un alto nivel de fatiga, y perjudiquen el rendimiento en las ultimas fases del test (Kraemer et al., 1996) Por consiguiente se determinó la realización de 8 ± 2 series, de las cuales, la 1º y 2º, se realizarían con pesos ligeros, 30 al 45%, La 3º y 4º, con pesos medios, 50 al 65%, La 5º y 6º, con pesos medios-altos, 70% al 80%; La 7º y 8º, con pesos casi máximos y máximos, 85% al 95% o 100%.

Estimación de la peso a incrementar entre series: Una vez determinado el peso inicial (PI) y final (MR estimada) y considerando el número máximo de series a efectuar, se calcularon los incrementos entre series, de modo poder evaluar los porcentajes próximos a los enunciados en el ítem anterior. Este incremento se calculo por la fórmula siguiente:

$$(MR \text{ directo } K - PI (K)) / (Series \text{ totales } - 1) = KIES (K \text{ a incrementar entre } Sr)$$

Por ejemplo, si se estima una MR de 100 K, el PI y los K a incrementar entre series serán:

$$100 * 30\% = 30 K$$
$$KIES = (100-30)/(8-1) = 10 K$$

En este caso, el test iniciaría con 30 K, y se incrementaría 10 K por serie.

Debido a la disponibilidad de los discos que van de 1,25 K, 2,5 K, 5 K, 10 K, 15, y 20 K no se pudo determinar un incremento exactamente igual para todos los sujetos, por lo cual se agrupó cada serie dentro de un rango de 10 unidades porcentuales: 15 a 30/ 31 a 40/ 41 a 50/ 51 a 60/ 61 a 70/ 81 a 90/ 91 a 99/ y 100% (González Badillo y Ribas serna 2003)

Finalización del test y estimación de la MR: según el nivel de MR estimado antes del inicio del test, al análisis en tiempo real de los parámetros de FN, V y W, y a la percepción subjetiva expresada, por cada sujeto, al final de cada serie, se controló la evolución de los pesos a lo largo del Tpr, de manera, que cuando el sujeto se aproximaba al valor de MR, las pausas se alargaban hasta 5 min antes de la última serie, en la cual se pedía la realización del mayor numero de repeticiones, hasta al fallo muscular, de modo que si se podían realizar mas de 1 repetición, se procedía a estimar la MR por la ecuación de Mayhew et al (1992), la cual ha sido validada para series al fallo muscular (Lesuer et al., 1997).

Test de 1MR: Se aplicó la metodología descrita por Baechle (2000) que consiste en una entrada en calor con movimientos de flexibilidad y movilidad articular, luego 1 serie de 3 a 5 repeticiones con pesos ligeros, seguida de una pausa de 2 min. para luego realizar series de 2 repeticiones con pesos crecientes y pausas de 2 a 4 min. para poder determinar la RM entre 3 a 5 intentos, como máximo.

Análisis estadístico: Se calcularon la media (M) y desvíos estándar (DS) para los valores de MR obtenidos en los dos test. Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para medir la amplitud de la relación entre las variables, evaluadas. Se aplicó el coeficiente de determinación al elevar al cuadrado las correlaciones y ser expresadas en porcentajes. Se aplicó la prueba t para muestras relacionadas para medir las diferencias significativas entre los valores medios de la MRPr y MRD, y determinar si algún error sistemático pudo haber condicionado los resultados. Se estableció un nivel de significancia de $p < 0.05$. Todos los datos fueron procesados por el programa SPSS versión 11.5 para Windows

RESULTADOS: En la tabla 1 se muestran las M y D/S obtenidos en los 9 sujetos

Sujetos	PC Kg	Talla	% grasa	MR Pr	MR Pr R	MRD	MRDR	WM Abs	WM KP	%MR WM
1	114.0	178.0	16.9	194.0	1.7	195.0	1.7	862.2	7.6	67.0
2	106.0	175.0	17.3	163.0	1.5	160.0	1.5	684.0	6.5	30.7
3	85.0	172.5	18.9	115.0	1.4	120.0	1.4	484.5	5.7	39.1
4	114.0	178.0	15.4	170.0	1.5	170.0	1.5	784.7	6.9	41.2
5	102.0	175.0	22.9	92.0	0.9	95.0	0.9	437.5	4.3	54.4
6	82.0	175.0	5.4	108.0	1.3	110.0	1.3	567.2	6.9	46.3
7	71.0	172.0	6.7	106.0	1.5	105.0	1.5	470.5	6.6	47.2
8	110.0	184.0	26.4	135.0	1.2	135.0	1.2	560.1	5.1	37.0
9	110.0	180.0	25.5	150.0	1.4	150.0	1.4	722.0	6.6	46.7
M	99.3	176.6	17.3	137.0	1.4	137.8	1.4	619.2	6.2	45.5
D/S	15.9	3.8	7.4	34.5	0.2	33.5	0.2	150.3	1.0	10.6

MR Pr: MR obtenida en el Tpr; **MRpr R:** MR obtenida en el Tpr, dividida por el peso corporal; **MRD:** MR obtenida en el test de MR Directa; **MRDR:** MR obtenida en el test de MRD, dividida por el peso corporal. **WM abs:** Máxima Potencia Media, producida en el Tpr; **WM KP** Máxima Potencia Media, Por Kg P.C. producida en el Tpr. **%MR WM:** Porcentaje de MR donde se localiza la Máxima Potencia Media

En el Tpr, los sujetos 1,3,5, 8 y 9 efectuaron 9 series, logrando la MR en la ultima. Los sujetos 2,4,6,7 efectuaron 8 series, realizando en la ultima mas de 1 repetición, por lo que la RM fue calculada por la formula de Mayhew et al 1992. En las figuras 1,2, se muestran las relaciones entre la WM, y la Vm con el porcentaje de peso movilizado, por cada sujeto y la M de todo el grupo. La WM alcanza su valor máximo al $45.5 \pm 10.6\%$ de la MR, destacándose el sujeto 5 que la logra a un porcentaje muy elevado, (54.4%) mientras que el 1 si bien expresa la WM al 67.0% también produce valores muy cercanos al 100% con desde el 36% estableciendo una amplia zona donde se generan W muy similares a la WM

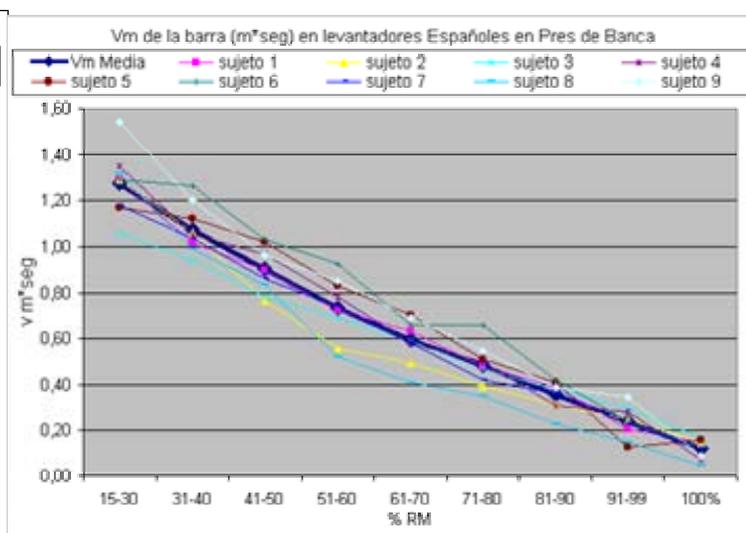
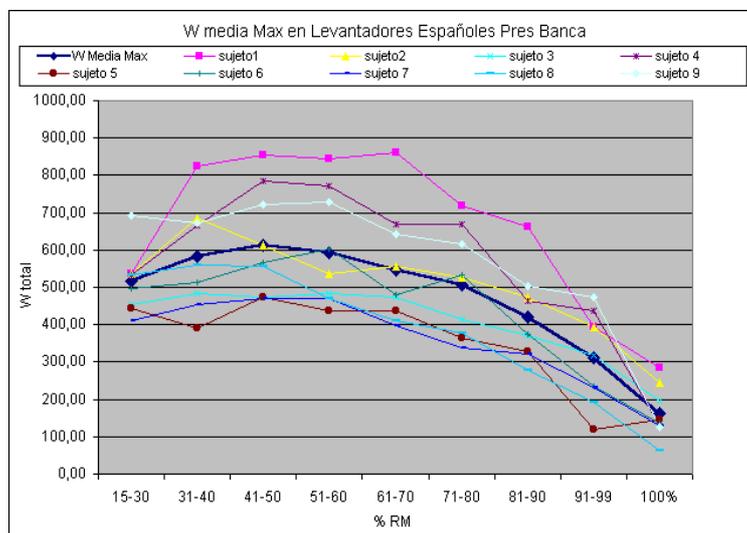


Figura 1 WM abs con relación al % MR

Figura 2 Vm (m*seg) con relación al % MR

En el test MRD, todos los sujetos lograron la MR respetando el protocolo descrito anteriormente, y ninguno supero los 5 intentos, después de la entrada en calor.

La prueba de t, para un Intervalo de confianza 95%, ($t = -1.000$; $p = 0.347$) muestra que no hay diferencias significativas entre los dos grupos de datos (MR pr y MR D, tabla 1). Se encontraron correlaciones significativas entre la RM Pr y la RM D ($r 0.998$), entre la RM Pr y la WM abs $0,95$ ($r^2 92\%$); la RM Pr y la WM KP ($r 0.63$ $r^2 39\%$), la RM Pr R y la WM abs (0.70 $r^2 49\%$) y la RM Pr R y la WM KP ($r 0.89$ $r^2 79\%$). De acuerdo a estos resultados se aceptan las hipótesis 1 y 2.

Conclusiones: El hallazgo principal de este estudio, es que a través del Tpr pueden estimarse los valores de FN, V y W, así como el nivel de MR. El valor de MR calculado por la aplicación del Tpr no presenta diferencias significativas con el obtenido 48 horas después en el test de MRD por lo cual, este dato, que es de gran importancia para estimar el nivel de fuerza máxima y planificar los entrenamientos, puede ser obtenido en una misma sesión, conjuntamente con otros parámetros de gran relevancia como la FN máxima, V y W, desarrolladas, con diferentes porcentajes de peso. Los sujetos de este estudio localizan la WM en un rango que va desde el 35% al 55% del RM, lo cual indica que los pesos con los que se logra la máxima eficiencia mecánica se localizan en algún punto entre los valores extremos de FN y V, el cual puede variar por la influencia de varios factores como el nivel de entrenamiento, las características individuales de cada sujeto (antropometría, composición fibrilar, etc) (Baker, 2001^a; Baker et al., 2001; Shim et al., 2001). En un estudio realizado por Izquierdo (2002) con 5 grupos de deportistas diferentes (jugadores de balonmano, ciclistas de ruta, levantadores olímpicos, mediodondistas y jóvenes universitarios) que realizaron pres de banca y sentadilla, con diferentes pesos, la RM, WM y los porcentajes en los cuales se producía la WM eran significativamente diferentes entre los grupos. En pres de banca los levantadores producían los niveles mas altos de W (391 W abs y 4.86 W KP) aunque la localizaban a los niveles más bajos de la RM (30%), igual que los jugadores de balonmano, mientras que los ciclistas, mediodondistas y los estudiantes universitarios lo hacían sobre el 45% de la MR. Esto difiere de los resultados obtenidos en este estudio donde se ve una mayor variabilidad en la localización de la WM, que puede deberse a diferencias en el nivel de entrenamiento, mas que a la orientación del mismo. De todos modos en el levantamiento (powerlifting) el objetivo es movilizar el mayor peso posible sin importar la velocidad o potencia del movimiento, siendo el objetivo fundamental el incremento de la fuerza máxima, lo cual se corrobora por las elevadas relaciones encontradas entre la MR y la WM abs ($r=0.95$ $r^2=92\%$). No obstante, estas relaciones caen cuando se expresan por kilo de peso corporal, aunque se mantienen moderadamente altas. Estos resultados coinciden con los encontrados por Baker (2001; 2001^a) en jugadores de rugby que mostraron una $r=0,82$ entre la RM y la WM abs en un test incremental, no obstante en otros estudios se ha visto que la relación entre MR y WM abs puede variar a lo largo de un ciclo de entrenamiento encontrándose $r=0.89$ al inicio de la preparación cuando los niveles de fuerza están bajos y se hace más hincapié en el entrenamiento de esta capacidad, para reducirse hacia la fase de preparación especial o competición a $r=0.66$ y 0.58 , respectivamente, cuando se han estabilizado los niveles de fuerza máxima y se entrena mas específicamente la velocidad o potencia de movimiento (Baker y Nacen, 2001; Baker, 2001). De todas maneras estas variaciones en la localización de los niveles de WM abs son más factibles de producirse en deportes de conjunto o lucha como el rugby, balonmano, Karate, judo, etc, siendo menos esperadas en los levantadores donde objetivo no es lograr velocidad y potencia, sino movilizar el mayor peso aplicando la máxima fuerza posible (Garhammer, 1993).

Recomendaciones y Aplicación práctica: La metodología de evaluación presentada en este trabajo permite valorar no sólo la MR sino la forma en cada sujeto aplica fuerza ante diferentes magnitudes de peso, determinando un perfil integral del rendimiento, considerando no solo el peso sino la FN, V y W producidas un espectro muy amplio, que permite diferenciar la zona donde se expresa la máxima eficiencia mecánica, y el efecto de las adaptaciones inducidas por los entrenamientos. No obstante debe considerarse que si bien la fuerza máxima es el factor mas importante que determina la WM alcanzada en un ejercicio específico, luego de desarrollar un nivel básico de fuerza, existen otros factores como la velocidad y potencia que, a medida que mejora el nivel de rendimiento, adquieren progresivamente mas importancia, especialmente, si se trata de actividades diferentes al levantamiento de peso (Verchoshansky, 2002; González-Badillo y Ribas, 2003).

Si bien la realización de este test requiere de un dispositivo específico, actualmente la disponibilidad de estos sistemas no constituye, por su valor, una limitación para cualquier centro deportivo, los cuales deberían comenzar a plantearse el uso de estos sistemas para efectuar un control eficiente de la evolución y los resultados reales obtenidos por deportistas o personas, cualquiera sea sus objetivos, rendimiento, o salud. (Jiménez, 2003).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baechle T.R., Earle R.W., and Wathen D., (2000) Resistance Training, Chapter 18 in Baechle T.R. and Earle R.W. Essential of Strength Training and Conditioning (NSCA), 2º Edit. Human Kinetics, Champaign IL.
- Baker D. (2001) A series of studies on the training of High Intensity Muscle Power in Rugby League Football Player J. Strength Cond. Res. Vol 15 nº2, pp 198-209.
- Baker D. (2001ª) Comparison of upper body strength and power Between Professional and College Aged Rugby League Player, J. Strength Cond. Res. Vol 15nº1, pp 30-35.
- Baker D. Nance S., Moore M. (2001) The load that maximizes the averages mechanical power Output during Explosive Bench press throws in highly trained athletes, J. Strength Cond. Res. Vol 15 nº1, pp 20-24.
- Bosco C., (1991) Nuove Metodologie per la valutazione e la programmazione dell'allenamento, Revista di Cultura Sportiva, nº 22 p 13-22
- Di'Slep R., and Gollin M., (2002) Il recupero nell'allenamento con sovraccarichi, Rivista de cultura sportive, (SDS), nº54, pp 54-58.
- Escamilla R.F., Biomechanics of Powerlifting and Weightlifting Exercises, Chapter 39 in Garret W. E Kirkendall D. F Exercise and Sport Science, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- González-Badillo J.J. y Ribas Serna J. (2003) Bases de la Programación del Entrenamiento de la fuerza, Edit inde.
- Garhammer J. (1993) A review of Power output, Studies of Olympic and Powerlifting: Methodology, Performance prediction and Evaluation test, J. Strength Cond. Res. Vol 7, nº2, pp 76-89.
- Heyward V.H. and Stolarczyk L.M. (1996) Applied Body Composition Assessment, Human Kinetics Champaign, IL.
- Izquierdo M., Häkkinen K., Gonzalez-Badillo J.J. Ibáñez J., Gorostiaga E., M. (2002) Effects of long-Term training specify on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes form different sports, Eur J. Appl Physiolol, Vol 87, pp 264-271.
- Jiménez, A. (2003). Fuerza y salud, la Aptitud Músculo-esquelética, el entrenamiento de la fuerza y la salud, Barcelona Ergo.
- Kraemer W. Fleck S. Williams J.E (1996) Strength and power training: Physiological mechanism of adaptation, Exerc. and Sport Sci. review Vol 24 p363-397
- Kuznetsov V.V. Metodología del entrenamiento de fuerza para deportistas de alto nivel, Edit Stadium 1989. Traducción del titulo original: Silovaja, Podagctovka sportsmennov vyssich razrjadov, Mosca 1970
- Lesuer D.A, McCormick J.H, Mayhew J, L, Wasserstein R.L. Arnold D.M, (1997) The Accuracy of seven prediction equation for estimating 1 – RM Performance in the Bench Press, Squat, and Dead lift. J. Strength Cond. Res. Vol 11 nº 4 pp 211-213.
- Martín D. Klaus C., Lehmertz K. Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo, Edit Paidotribo 2001
- Morales J. and Sobonya S. (1996) Use of submaximal Repetition Tests for predicting 1-RM Strength in class athletes. J. Strength Cond. Res. Vol 10 nº3, pp 186-189.
- Newton R.U. Murphy A.J. Humphries B.J. Wilson G.J., Kraemer W. J., Häkikinen K.,(1997) Influence of load and stretch Shortening Cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. Eur j Appl Physiol Vol 75 pp 333-232.
- Sale G.D. (1991) Testing Stregth and Power, chapter 3 in MacDougal J.C. Wenger H.A. Green H.J. Physiological Testing of high performance athlete 2º Edition, Human Kinetics, Champaign IL
- Shim A.L.; Bailey M.L. and Westings S.H. (2001) Development of a field test for Upper-Bpdy Power J. Strength Cond. Res. Vol 15 nº2, pp 192-197
- Ross W.D y Marflel-Jones M.J. Kineanthropometry Chapter 6 in MacDougal J.C. Wenger H.A. Green H.J. Physiological Testing of high performance athlete 2º Edition, Human Kinetics, Champaign IL
- Verchoshansky Y.V (2002) Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo, Edit Paidotribo