

Monograph

Relación entre la Fuerza Isométrica y la Fuerza Dinámica en Jugadores de Fútbol Americano de Nivel Universitario

Michael R McGuigan¹ y Jason B Winchester²

¹School of Exercise, Biomedical and Health Sciences, Edith Cowan University, Joondalup, WA, Australia.

²Department of Kinesiology, Louisiana State University, Baton Rouge, LA, USA.

RESUMEN

Investigaciones previas han demostrado la importancia de la fuerza máxima tanto dinámica como isométrica y de la tasa de desarrollo de la fuerza (RDF) en deportistas. El propósito del presente estudio fue examinar las relaciones entre diversas medidas de la fuerza isométrica (PF), la RDF, el rendimiento durante la realización de saltos y la fuerza dinámica en jugadores de fútbol americano de nivel universitario. Los sujetos en este estudio fueron veintidós jugadores varones [(media \pm DE): edad, 18.4 \pm 0.7 años; talla, 1.88 \pm 0.07 m; masa corporal, 107.6 \pm 22.9 kg] pertenecientes a División I del fútbol americano universitario. Los sujetos fueron evaluados para determinar la PF utilizando el ejercicio de flexión isométrica de la cadera. La fuerza explosiva fue medida como la RFD determinada a partir de la curva fuerza isométrica - tiempo. Se determinó la fuerza en 1RM en los ejercicios de sentadillas, press de banca y cargada de potencia como una medida de la fuerza dinámica. También se determinó la fuerza en dos repeticiones máximas (2RM) en el ejercicio de segundo tiempo con desliz en posición de tijeras. Se midió la altura en el salto vertical para obtener un indicador potencia muscular. Los resultados indicaron que hubo una alta correlación entre las medidas de la PF y la fuerza en 1RM ($r = 0.61 - 0.72$, $p < 0.05$). También se observaron altas correlaciones entre la fuerza en 1RM en el ejercicio de cargadas de potencia y la fuerza en 1RM en sentadillas ($r = 0.90$, $p < 0.05$) y entre la fuerza en 2RM en el ejercicio de segundo tiempo y, la fuerza en 1RM en el ejercicio de cargadas de potencia ($r = 0.71$, $p < 0.05$), la fuerza en 1RM en sentadillas ($r = 0.71$, $p < 0.05$), la fuerza en 1RM en press de banca ($r = 0.70$, $p < 0.05$) y la PF ($r = 0.72$, $p < 0.05$). No se hallaron correlaciones significativas con la RFD. El test de fuerza isométrica utilizando el ejercicio de flexión de cadera tiene una buena correlación con los test de 1RM en jugadores de fútbol americano de nivel universitario. La RFD no parece tener una buena correlación con estas medidas. La fuerza isométrica en el ejercicio de flexión de cadera parece ser un método eficiente para valorar la fuerza isométrica en deportistas. Esta medición además es un buen indicador de la fuerza dinámica en esta población deportiva.

Palabras Clave: fuerza isométrica, fútbol Americano, potencia

INTRODUCCION

Estudios previos han demostrado la importancia de la fuerza isométrica máxima (PF) y de la tasa de desarrollo de la fuerza

(RFD) en diversas poblaciones deportivas, incluyendo ciclistas de pista (Stone et al., 2004), atletas de pista y campo (Stone et al., 2003b) y levantadores de pesas (Stone et al., 2005). Previamente hemos demostrado el valor de medir la PF en luchadores de nivel universitario (McGuigan et al., 2006). En la actualidad no hay un consenso generalizado acerca de cuanta fuerza se requiere para el óptimo rendimiento en la mayoría de los deportes (Stone et al., 2002). Sin embargo, la investigación sugiere que la importancia de la fuerza isométrica máxima está subestimada en diversas poblaciones atléticas (Stone et al., 2003a; 2003b; 2004).

Estudios previos han investigado las características de fuerza y potencia de jugadores de fútbol americano (Black and Roundy, 1994; Fry and Kraemer, 1991). Se ha demostrado que la fuerza máxima permite discriminar a atletas de diferentes niveles de rendimiento en diversos deportes tal como el fútbol americano (Fry and Kraemer, 1991). Asimismo se ha hallado que el rendimiento en ejercicios tales como las cargadas de potencia, el press de banca y el salto vertical permite diferenciar entre jugadores de fútbol americano de diferentes niveles (Fry and Kraemer 1991), aunque otros investigadores han hallado que esto depende de la posición y el tipo de test utilizado (Black and Roundy, 1994). Si bien no se aplica a todos los deportes, contar con significativos niveles de fuerza isométrica máxima puede ser ventajoso para deportes tales como el fútbol americano y la lucha. Sin embargo, no existen muchas investigaciones que hayan examinado la relación entre la fuerza isométrica y la fuerza dinámica en el fútbol americano.

El test de flexión isométrica de cadera ha mostrado tener una buena correlación con la fuerza en una repetición máxima (1RM) en luchadores universitarios (McGuigan et al., 2006). Este test fue descrito por primera vez por Haff et al (1997) quienes mostraron que es un test altamente confiable, y que refleja las características dinámicas determinadas en tests de saltos y de 1RM. Similares relaciones fueron observadas en otros deportes tales como el levantamiento de pesas (Haff et al., 2005; Stone et al., 2005), el ciclismo de pista (Stone et al., 2004) y el atletismo de pista y campo (Stone et al., 2003b). Debido a que el fútbol americano requiere de altos niveles de fuerza y potencia, parece probable que también existan similares relaciones entre la fuerza estática y la fuerza dinámica. Por lo tanto, el propósito de esta investigación fue examinar las relaciones entre diversas medidas de la PF, la RFD, la fuerza y el salto vertical en jugadores de fútbol americano de nivel universitario.

MÉTODOS

Sujetos

Se reclutaron veintidós jugadores pertenecientes al programa de Fútbol Americano de la División I de la NCAA y que participaron como sujetos de esta investigación. Las características de los sujetos fueron las siguientes (meda \pm DE): edad, 18.4 ± 0.7 años; talla, 1.88 ± 0.07 m; masa corporal, 107.6 ± 22.9 kg. Los sujetos fueron informados acerca de los riesgos potenciales de su participación, luego de lo cual dieron su consentimiento informado por escrito antes del comienzo del estudio. El estudio fue aprobado por el Comité de Revisión Institucional para la Utilización de Sujetos Humanos.

Procedimientos Experimentales

Los sujetos fueron evaluados con la siguiente batería de tests en un período de tres días. Todos los atletas fueron familiarizados con los tests antes de completar las sesiones de evaluación. Cada sujeto realizó las evaluaciones a la misma hora del día y se les instruyó a los sujetos para que mantuvieran su dieta normal durante el curso del período de evaluaciones.

Evaluación de la Fuerza Isométrica

La evaluación de la fuerza isométrica se llevó a cabo utilizando el ejercicio de flexión isométrica de cadera (Haff et al., 1997; Stone et al., 2003b). Los datos de la fuerza de reacción vertical fueron recolectados a 960 Hz utilizando una plataforma de fuerza OR6 de gran tamaño (400×800 mm) (Advanced Mechanical Technologies, Inc, Newton, MA, USA). Los datos de la fuerza fueron analizados utilizando el programa Eva 6.0 (MotionAnalysis, Corp, Santa Barbara, CA, USA). Los participantes fueron instruidos para que realizaran la flexión sobre una barra fija lo más rápido posible y para que mantuvieran el esfuerzo durante 5 segundos. Se ha sugerido que las instrucciones "fuerte y rápido" producen resultados óptimos al registrar la fuerza máxima y la RFD (Bemben et al., 1990; Haff et al., 1997; Sahaly et al., 2001). Los participantes realizaron 3 pruebas de 5 segundos con 3 minutos de recuperación entre las series. El mayor valor obtenido en las tres pruebas fue utilizado en los posteriores análisis. La altura de la barra fue ajustada mediante incrementos de 2 cm de manera que el ángulo de la rodilla fuera de 130 grados (pierna extendida = 180 grados). Se requirió que los sujetos mantuvieran este ángulo en la articulación de la rodilla durante toda la prueba. Las curvas de fuerza - tiempo fueron analizadas durante la ejecución del ejercicio. Las variables que fueron analizadas incluyeron la RFD isométrica y la PF

isométrica. La confiabilidad test - retest (correlación interclase, ICC) de estos tests fue $r > 0.96$.

Evaluación de la Fuerza Dinámica

Se determinó la fuerza en 1RM en los ejercicios de sentadilla por detrás, press de banca y cargada de potencia como una medida de la fuerza dinámica. También se determinó la fuerza en 2RM en el ejercicio de segundo tiempo con desliz en tijera. En el caso de la sentadilla y del press de banca, se realizaron múltiples series de entrada en calor antes de realizar la evaluación real de 1RM, de acuerdo con el protocolo modificado de Wilson et al (1993). Esta entrada en calor consistió de 1 serie de 5 repeticiones al 30% seguida de un período de recuperación de 2 minutos, 1 serie de 4 repeticiones al 50% seguida de una recuperación de 2 minutos, 1 serie de 3 repeticiones al 70% seguida de una recuperación de 3 minutos y 1 serie de 1 repetición al 90% seguida de una recuperación de 3 minutos [los porcentajes se calcularon en base a la estimación de la fuerza en 1RM utilizando una tabla Eppley (Epley, 1985) y datos obtenidos de los programas de entrenamiento de los sujetos]. A partir de la última serie de entrada en calor, la carga se incrementó, de acuerdo con la retroalimentación de los sujetos en cuanto a la intensidad, de manera que la 1RM se alcanzara dentro de 3 intentos. Entre cada intento de 1RM se permitió un período de recuperación de cuatro minutos. El ejercicio de sentadillas requirió que los sujetos colocaran la barra sobre sus trapecios, descendiendo hasta que los muslos quedaran paralelos al suelo, lo cual se definió como el descenso del trocánter mayor hasta el nivel de las rodillas. La profundidad de la sentadilla fue evaluada por un investigador que mediante una señal verbal, le informaba al sujeto que había alcanzado la profundidad requerida. Posteriormente los sujetos levantaban el peso hasta que sus rodillas quedaran completamente extendidas.

La evaluación del ejercicio de press de banca fue llevada a cabo en la posición estándar de decúbito supino. El ejercicio de press de banca fue incluido como una valoración de la fuerza del tren superior. Los participantes descendieron la barra hasta el pecho para luego levantarla hasta que sus codos quedaran completamente extendidos. No se permitió el rebote de la barra contra el pecho. Respecto del ejercicio de cargadas de potencia, se consideró un intento válido si el atleta era capaz de levantar la barra y mantenerla en posición estable durante 3 segundos. Las cargadas de potencia se realizaron desde el suelo. La confiabilidad de este método de evaluación de 1RM en nuestro laboratorio es alta (ICC = 0.98).

El método de evaluación para el ejercicio de segundo tiempo con desliz en tijeras fue ligeramente diferente debido a la naturaleza de la actividad en comparación con los otros levantamientos. Además, si bien los sujetos que participaron en este estudio realizaban este ejercicio regularmente, nunca habían realizado el mismo con cargas máximas. Debido a que había cierta preocupación respecto de la seguridad y eficacia del test se optó por determinar la fuerza en 2RM ya que los sujetos entrenaban con dos repeticiones en sus programas de acondicionamiento. Como en el caso de los otros ejercicios, los sujetos realizaron una entrada en calor antes de la evaluación de 1RM (los porcentajes se dan en base a la estimación de 1RM) que consistió de 1 serie de 5 repeticiones al 30% seguida por una pausa de 2 minutos, una serie de 3 repeticiones al 50% seguida de una pausa de 3 minutos, una serie de 2 repeticiones al 70% seguida de una pausa de 3 minutos y una serie de 2 repeticiones al 90% seguida de una pausa de 4 minutos. A partir de la última serie de entrada en calor, la carga se incrementó de acuerdo con la retroalimentación de los participantes respecto de la intensidad, de manera que se alcanzaran las 2RM en 3 intentos. Entre cada intento de 2RM se permitió una pausa de 4 minutos. Se consideró un intento válido si el atleta era capaz de levantar la barra y mantenerla en posición estable durante 3 segundos una vez que este se parara con la barra sobre su cabeza. Los sujetos estaban familiarizados con los procedimientos de evaluación debido a la similitud con los tests que realizan para su deporte.

Salto Vertical

Se midió la altura del salto vertical con un dispositivo para la evaluación del salto vertical Vertec (Sports Imports, Hilliard, OH, USA) como una medida de la fuerza explosiva muscular dinámica (Canavan and Vescovi, 2004). Cada participante realizó tres pruebas, con un minuto de recuperación entre cada prueba, de las cuales la mayor altura se utilizó en los posteriores análisis. En cada prueba se utilizaron los siguientes procedimientos. El dispositivo Vertec fue calibrado para que se ajustara a la altura de cada sujeto, haciendo que este se colocara de pie con su lado dominante hacia la base del dispositivo de evaluación. Posteriormente el sujeto levantaba su brazo dominante y se ajustaba la altura del dispositivo de manera tal que su mano quedara a una distancia apropiada de la marcada de base o de las marcas del dispositivo. Una vez realizado esto, se llevó a cabo un salto con contramovimiento. Se permitió el movimiento de brazos pero no la realización de un paso previo al salto.

Salto en Largo

La longitud del salto en largo se midió utilizando una cinta métrica. Para la realización de este test se requirió que los sujetos se colocaran en puntas de pie detrás del cero de la cinta métrica antes de realizar el salto. Para el salto no se permitió la realización de un paso previo pero sí el movimiento de brazos. La distancia del salto se determinó midiendo la distancia desde el cero de la cinta métrica hasta el punto en el cual el talón del pie más retrasado hacía contacto con el suelo. Cada sujeto realizó tres pruebas con un minuto de recuperación entre las pruebas. Para los análisis se utilizó el

mejor salto realizado en los tres intentos.

Análisis Estadísticos

Las correlaciones entre las variables fueron calculadas utilizando el coeficiente de correlación producto - momento de Pearson. Hopkins (2002) y Cohen (1988) han clasificado la significancia de las correlaciones como $r =$ trivial (0.0), pequeña (0.1), moderada (0.3), fuerte (0.5), muy fuerte (0.7), casi perfecta (0.9) y perfecta (1.0). El criterio para establecer la significancia estadística de las correlaciones fue $p < 0.05$.

RESULTADOS

Los resultados de los tests se muestran en la Tabla 1. Los análisis indicaron que hubo una alta correlación entre las medidas de la PF y la fuerza en 1RM ($r = 0.61 - 0.72$, $p < 0.05$). Se observó una correlación casi perfecta entre la fuerza en 1RM en el ejercicio de cargadas de potencia y la fuerza en 1RM en sentadillas ($r = 0.90$). También se observó una alta correlación entre la fuerza en 1RM en sentadillas y la altura del salto vertical ($r = 0.54$). Además se observaron altas correlaciones entre la fuerza en 2RM en el ejercicio de segundo tiempo y, la fuerza en 1RM en el ejercicio de cargadas de potencia ($r = 0.71$), la fuerza en 1RM en sentadillas ($r = 0.71$), la fuerza en 1RM en press de banca ($r = 0.70$) y la PF ($r = 0.72$, $p < 0.05$). Se observaron altas correlaciones entre la masa corporal y, la fuerza en 1RM en el ejercicio de cargadas de potencia ($r = 0.45$), la fuerza en 1RM en press de banca ($r = 0.78$), la longitud del salto en largo ($r = -0.60$), la fuerza en 2RM en el ejercicio de segundo tiempo con desliz en tijera ($r = 0.57$) y la PF ($r = 0.53$). No se hallaron correlaciones significativas con otras variables y no se observaron correlaciones significativas con la RFD.

	Promedio Grupal
Cargadas de Potencia (kg)	119 (14)
Sentadillas (kg)	188 (38)
Press de Banca (kg)	145 (33)
Segundo Tiempo con Desliz en Tijera (kg)	103 (19)
PF (N)	2159 (218)
RFD (N/s)	13489 (4041)
Salto Vertical (cm)	76 (9)
Salto en Largo (cm)	249 (24)

Tabla 1. Resultados de los tests. Los valores son medias (\pm DE). RFD = Tasa de desarrollo de la fuerza, PF = Fuerza isométrica

DISCUSION

Estudios previos han demostrado la importancia de la fuerza isométrica para el rendimiento en diversos deportes (Stone et al., 2003b; 2004; 2005, McGuigan et al., 2006). Los resultados del presente estudio indican que en jugadores de fútbol americano de nivel universitario, el test flexión isométrica de la cadera tiene una buena correlación con los tests de fuerza en 1RM. Sin embargo, se observó que la RFD no es un factor crítico, como la fuerza máxima, en estos atletas. Estos resultados sugieren que la evaluación de la fuerza isométrica es un buen indicador del rendimiento dinámico durante la evaluación de la fuerza en 1RM en los ejercicios de sentadilla, cargadas de potencia, press de banca y segundo tiempo con desliz en tijera.

Al igual que nuestro estudio previo llevado a cabo con luchadores de nivel universitario (McGuigan et al., 2006), en el presente estudio no hallamos una alta correlación entre la RFD y las medidas de la fuerza y la potencia. La comprensión de que la fuerza y la potencia son cualidades diferentes es un aspecto muy importante para el correcto diseño de los programas de entrenamiento con sobrecarga para deportistas y este aspecto ha sido malinterpretado por muchos entrenadores. Interesantemente, los valores de la RFD fueron considerablemente menores en el presente estudio en comparación con los valores obtenidos en nuestro estudio previo llevado a cabo con luchadores universitarios y utilizando un protocolo de evaluación similar. Sin embargo, la RFD puede ser una variable de rendimiento importante para estudiar

en jugadores de fútbol americano debido a que los ejercicios explosivos tienden a mejorar la habilidad de los sujetos para generar altos valores de RFD (Aagaard et al., 2002; McBride et al., 2002). Aparentemente la RFD es una cualidad independiente y se requieren investigaciones adicionales para determinar su importancia en deportes que requieren de altos niveles de fuerza tal como el fútbol americano.

El test de salto vertical es un test simple y confiable que puede proveer información de utilidad acerca de las características de potencia y de rendimiento en deportistas (Canavan and Vescovi, 2004). En el presente estudio también utilizamos el salto en largo para tener un indicador del rendimiento de los atletas en este test. No obstante no se observaron correlaciones significativas más que la hallada entre la fuerza en 1RM en sentadillas y la altura del salto vertical ($r = 0.54$). Tampoco se observaron correlaciones con la RFD o la PF. Esto podría sugerir que estos tests de saltos proveen información acerca de cualidades específicas de potencia y rendimiento. Sin embargo, debería señalarse que estos tests solo fueron utilizados para medir el rendimiento en términos de la altura del salto. Investigaciones previas han mostrado una correlación casi perfecta entre el pico de potencia alcanzado durante la realización de saltos verticales y la PF (>0.88) obtenida con el test de flexión isométrica de cadera (Haff et al., 2005).

Existen pocos estudios acerca del ejercicio de segundo tiempo con desliz en tijeras en deportes de alto rendimiento, tanto desde la perspectiva del entrenamiento como desde la perspectiva de la evaluación. El ejercicio de segundo tiempo con desliz en tijeras es utilizado en muchos programas de entrenamiento de la fuerza para mejorar la fuerza explosiva. Interesantemente, este test produjo el mayor número de correlaciones significativas con los otros tests realizados. Hakkinen et al (1986) observaron una correlación significativa entre la PF y el ejercicio de envión ($r = 0.66$) en levantadores de pesas de elite. Haff et al (2005) obtuvieron resultados similares ($r = 0.66$) con levantadores de pesas de sexo femenino. La PF durante el ejercicio de flexión isométrica de la cadera estuvo significativamente correlacionada con la fuerza en 2RM en el ejercicio de segundo tiempo con desliz en tijeras ($r = 0.72$). Esto resalta la utilidad de la evaluación isométrica específica y que la PF está altamente correlacionada con la fuerza dinámica.

Una de las principales limitaciones del presente estudio fue el pequeño número de participantes que fueron evaluados. Si se hubiera incluido un número suficiente de jugadores hubiera sido interesante realizar la comparación de los resultados entre las diferentes posiciones. Investigaciones previas han mostrado que las características de fuerza y potencia dependen de la posición en que se desempeña cada sujeto (Fry and Kraemer, 1991; Secora et al., 2004). También existe evidencia de que ciertos tests pueden permitir la diferenciación entre principiantes y avanzados pero esta diferenciación también depende de la posición en que se desempeña cada sujeto (Black and Roundy, 1994). Los atletas que participaron en el presente estudio eran estudiantes de primer año que recientemente se habían incorporado al programa. Por lo tanto sería interesante observar si los resultados serían similares en atletas que hubieran estado participando en el programa por un mayor período de tiempo.

La fuerza máxima parece ser uno de los principales factores que influyen el rendimiento en diversos deportes (Stone et al., 2004). Se ha demostrado previamente que la fuerza absoluta y la potencia son importantes componentes del fútbol americano (Fry and Kraemer, 1991; Secora et al., 2004). Si bien se ha observado que el entrenamiento tradicional de la fuerza resulta en grandes cambios en la fuerza en sujetos desentrenados y que la fuerza parece ser una capacidad física importante en la mayoría de los deportes, al parecer los métodos de entrenamiento con sobrecarga para la mejora del rendimiento deportivo dependen del deporte en particular. El rendimiento en deportes en los que predomina la fuerza y que requieren de grandes producciones de esta capacidad en períodos de tiempo relativamente largos (por ejemplo el fútbol americano) parece mejorar fácilmente con el entrenamiento de la fuerza. No es sorprendente que la masa muscular estuviera significativamente correlacionada con los diversos tests de fuerza en 1RM e inversamente relacionada con la distancia en el salto en largo.

Ciertas medidas de la fuerza representan cualidades específicas o independientes del rendimiento muscular y que pueden ser evaluadas y entrenadas independientemente. Muchos prefieren las evaluaciones isométricas debido a que no existen factores de confusión tales como la velocidad de movimiento o el cambio en los ángulos articulares. Se ha sugerido que la posición en que se evalúa la fuerza isométrica puede influenciar significativamente las correlaciones que se observan con tareas motoras dinámicas (Haff et al., 1997). La PF determinada utilizando la flexión isométrica de la cadera parece estar altamente correlacionada con el rendimiento en otros tests dinámicos tales como la evaluación de la fuerza en 1RM.

Una potencial aplicación práctica de estos hallazgos es que el test de flexión isométrica de cadera puede ser utilizado por los entrenadores de la fuerza para obtener información importante acerca de la fuerza máxima en jugadores de fútbol americano. En situaciones en las cuales los entrenadores deben evaluar a un gran número de atletas, se podría utilizar este test para obtener datos acerca de los niveles de fuerza de sus deportistas y para realizar sesiones de evaluación rápidas y eficientes. Dado el hecho de que este test parece indicar en gran medida las características de rendimiento dinámico de los atletas, no sería necesario realizar evaluaciones de 1RM en un gran número de ejercicios. La utilización de este tipo de ejercicio isométrico podría tener potenciales beneficios para los atletas, pero esto requiere de mayor investigación.

CONCLUSIONES

El fútbol americano es un deporte que requiere de altos niveles de fuerza y potencia muscular. El test de flexión isométrica de cadera tiene una buena correlación con los tests de 1RM, tanto en el ejercicio de sentadilla como de cargadas de potencia y con el test de 2RM en el ejercicio de segundo tiempo con desliz en tijera. La RFD no parece ser tan importante para jugadores de fútbol de nivel universitario. El test de flexión isométrica de cadera parece ser un método rápido y eficiente para valorar la fuerza isométrica en deportistas. Dado que la fuerza isométrica puede potencialmente diferenciar a los atletas más exitosos de los menos exitosos (Stone et al., 2002), este test puede proveer información importante para el diagnóstico de los niveles de fuerza de los jugadores de fútbol americano. Esta medición también puede ser un indicador del rendimiento dinámico en esta población de deportistas. La falta de correlaciones con otras variables del rendimiento, como por ejemplo la RFD, puede ser el resultado de las particulares demandas de fuerza y potencia representadas por los tests específicos. Esto resalta la importancia de evaluar y entrenar estas capacidades en forma específica y no depender de un único test, como por ejemplo el test de 1RM, para tener un perfil completo del nivel de fuerza de un atleta.

Puntos Clave

- En jugadores universitarios de fútbol americano pertenecientes a la División I, el test de flexión isométrica de cadera tiene una buena correlación con el test de 1RM.
- La tasa de desarrollo de la fuerza no parece tener una alta correlación con la fuerza isométrica y la fuerza dinámica en jugadores de fútbol americano de nivel universitario
- El test de flexión isométrica de la cadera es un método rápido y eficiente para valorar la fuerza isométrica en atletas.

Agradecimientos

Los autores quisieran agradecer a los miembros del equipo de fútbol americano de la Universidad Estatal de Louisiana por su cooperación con el estudio.

REFERENCIAS

1. Aagaard, P., Simonsen, E., Andersen, J., Magnusson, P. and Dyhre-Poulsen, P (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology* 93, 1318-1326
2. Bembien, M.G., Clasey, J.L. and Massey, B.H (1990). The effect of the rate of muscle contraction on the force-time curve parameters of male and female subjects. *Research Quarterly of Exercise and Sport* 61, 96-99
3. Black, W. and Roundy, E (1994). Comparisons of size, strength, speed, and power in NCAA division I-A football players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 8, 80-85
4. Canavan, P.K. and Vescovi J.D (2004). Evaluation of power prediction equations: peak vertical jumping power in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36, 1589-1593
5. Cohen, J (1988). Statistical power analysis for the behavioural sciences. *New York: Academic Press*
6. Epley, B (1985). Poundage chart. Boyd epley workout. *Lincoln, NE: University of Nebraska Press*
7. Fry A.C. and W.J. Kraemer (1991). Physical performance characteristics of American football players. *The Journal of Applied Sport Science Research* 5, 126-139
8. Haff, G.G., Stone M.H., O'Bryant, H., Harman, E., Dinan, C., Johnson, R. and Han, K (1997). Force-time dependent characteristics of dynamic and isometric muscle actions. *Journal of Strength and Conditioning Research* 11, 269-272
9. Haff, G.G., Carlock, J.M., Hartman, M.J., Kilgore, J.L., Kawamori, N., Jackson, J.R., Morris, R.T., Sands, W.A. and Stone, M.H (2005). dynamic and isometric muscle actions of elite women Olympic weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19, 741-748
10. Hakkinen, K., Komi, P. and Kauhanen, H (1986). Electromyographic and force production characteristics of leg extensor muscles of elite weight lifters during isometric, concentric and various stretch-shortening cycle exercises. *International Journal of Sports Medicine* 7, 144-151
11. Hopkins, W.G (2007). A new view of statistics. Available from URL: <http://www.sportsci.org/resource/stats/index.html>
12. McBride, J.M., Triplett-McBride, N.T., Davie, A. and Newton, R.U (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power and speed. *Journal of Strength and Conditioning Research* 16, 75-82
13. McGuigan, M.R., Winchester, J.B. and Erickson, T (2006). The importance of isometric maximum strength in college wrestlers. *Journal of Sports Science and Medicine CCSSI-1*, 108-113
14. Sahaly, R., Vandewalle, H., Driss, T. and Monod, H (2001). Maximal voluntary force and rate of force development in humans-importance of instruction. *European Journal of Applied Physiology* 85, 345-350
15. Secora, C.A., Latin, R.W., Berg, K.E. and Noble, J.M (2004). Comparison of physical and performance characteristics of NCAA

- division I football players: 1987 and 2000. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18, 286-291
16. Stone, M.H., Moir, G., Glaister M. and Sanders R (2002). How much strength is necessary? . *Physical Therapy in Sport* 3, 88-96
 17. Stone, M.H., O'Bryant, H.S., McCoy, L., Coglianese, R., Lehmkuhl, M. and Schilling, B (2003). Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17, 140-147
 18. Stone, M.H., Sanborn, K., O'Bryant, H.S., Hartman, M., Stone, M.E., Proulx, C., Ward, B. and Hruby, J (2003). Maximum strength-power-performance relationships in collegiate throwers. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17, 739-745
 19. Stone, M.H., Sands, W.A., Carlock, J., Callan, S., Dickie, D., Daigle, K., Cotton, J., Smith, S.L. and Hartman, M (2004). The importance of isometric maximum strength and peak rate-of-force development in sprint cycling. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18, 878-884
 20. Stone, M.H., Sands, W.A., Pierce, K.C., Carlock, J., Cardinale, M. and Newton, R.U (2005). Relationship of maximum strength to weightlifting performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 37, 1037-1043
 21. Wilson, G.J., Newton, R.U., Murphy, A.J. and Humphries, B.J (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25, 1279-1286.

Cita Original

Michael R. McGuigan and Jason B. Winchester. The Relationship Between Isometric And Dynamic Strength In College Football Players. *Journal of Sports Science and Medicine* (2008) 7, 101 - 105