



DIFERENCIAS EN LA CONDICIÓN FÍSICA Y EN EL LANZAMIENTO ENTRE JUGADORES DE BALONMANO DE ELITE Y AMATEUR

Differences in physical fitness and throwing velocity between elite and amateur handball players

Esteban Gorostiaga
Javier Ibáñez
María Teresa Ruesta
Cristina Granados
Mikel Izquierdo

Recibido: Marzo - 2009
Aceptado: Junio - 2009

Centro de Estudios, Investigación y Medicina del Deporte de Navarra, Pamplona.

Correspondencia:
Dra. Cristina Granados
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deportiva.
Lasarte Ataria, 71. 01007 VITORIA-GASTEIZ (Alaba)
Mail: cristina.granados@ehu.es

Resumen

Para comparar la condición física y la velocidad de lanzamiento entre dos equipos de diferente nivel, 15 jugadores de elite (EM) y 15 jugadores aficionados (AM) de balonmano participaron en este estudio. Los sujetos fueron medidos en antropometría, 1RM en press de banca (BP), potencia muscular en BP y en media-sentadilla (HS), salto, carrera de máxima velocidad y resistencia aeróbica, y velocidad de lanzamiento. EM mostró mayor masa corporal, FFM y BMI, así como mayores valores de fuerza máxima absoluta, potencia muscular y velocidad de balón que AM. En ambos grupos se encontró correlaciones entre la velocidad de lanzamiento de 7m y la velocidad al 30% de 1RM_{BP}. En EM, pero no en AM, se encontró correlación entre la velocidad de lanzamiento con 3 pasos en apoyo y la velocidad al 30% de 1RM_{BP}, así como con la potencia al 100% de BM_{HS}. Estos resultados sugieren que el desarrollo de fuerza máxima absoluta, y potencia muscular con cargas relativamente ligeras es importante para el éxito en balonmano.

Palabras clave: velocidad de lanzamiento, diferentes niveles de jugadores de balonmano, potencia muscular y parámetros físicos.

Abstract

To determine physical fitness and throwing velocity differences between different levels, 15 elite (EM) and 15 amateur (AM) male handball players were compared in this study. The subjects were tested in anthropometry, one 1RMBP, muscle power output in bench-press and half-squat, jump, sprint, endurance and throwing velocity. EM showed higher body mass, FFM and BMI, greater values in maximal absolute strength and muscle power and higher ball velocity than AM. Both showed relationships between 7m throwing velocity and velocity at 30% of 1RMBP. But only EM showed correlations between velocity at 30% of 1RMBP and power at 100% of BM_{HS} with 3- steps running throwing velocity. The results suggest developing maximal absolute strength, and muscle power with relative light loads is important to success in handball.

Key words: ball velocity, different levels of handball players, muscle power and physical parameters.

El balonmano es un deporte Olímpico cuyo objetivo es lanzar un balón, de unos 480 gramos, a una portería. La habilidad de marcar un gol depende, de la velocidad del balón (Fleck, 1992), cuanto más rápido y preciso sea el lanzamiento, menos tiempo tienen los defensas y el portero de detenerlo. A su vez, la velocidad de lanzamiento depende de la técnica, el tiempo consecutivo de los segmentos corporales y la fuerza muscular (Van Muijen, 1991).

Este deporte, cuya duración del partido es de 60 minutos, se caracteriza por rápidos desplazamientos y demandas físicas intensas. De hecho, el jugador tiene que ser capaz de realizar diferentes movimientos en muy breve espacio de tiempo y con un orden determinado por la situación táctica. Se puede decir, que sus demandas metabólicas engloban tanto la vía energética aeróbica como anaeróbica, utilizando la energía proveniente del ATP-PC y de la vía anaeróbica para las actividades de alta intensidad; y la vía aeróbica para las de baja intensidad, a modo de recuperación (Wallace y Cardinale, 1997).

Al revisar la literatura se encuentran pocos estudios que investiguen el lanzamiento en balonmano (Eliasz, 1993; Fleck, 1992; Joris, 1985; Muller, 1980, Mikkelse, 1977). Pero siendo el movimiento similar al de pitching, resulta útil referirse a los trabajos realizados en béisbol (Hoff, 1995).

Más difícil es aún encontrar trabajos que relacionen los valores de potencia máxima con relación al esfuerzo realizado. Muy pocos autores comparan jugadores de balonmano de diferentes niveles. Y no existen estudios en los que se hayan comparado la fuerza máxima y la potencia muscular entre jugadores de balonmano de elite y amateur.

El objetivo de este trabajo es (1) comparar la condición física y la velocidad de lanzamiento entre dos equipos de diferente nivel, uno de elite

y otro amateur. Y (2) examinar las relaciones que hay entre la fuerza máxima y la potencia muscular del miembro superior e inferior con la velocidad de lanzamiento.

Metodología

Sujetos

Un grupo de 30 jugadores de balonmano divididos en dos equipos, uno de elite (EM, n=15) y otro amateur (AM, n=15), participan voluntariamente en este estudio. El equipo EM era el actual Campeón de España, habiendo ganado el Campeonato de Europa dos años antes y la Supercopa de Europa en año anterior. El equipo AM jugaba en la segunda división nacional española. Este estudio fue llevado a cabo en septiembre de 2002, al principio de la temporada competitiva. Las características físicas de los sujetos son presentadas en las Tabla 1.

Protocolo

Los sujetos estaban familiarizados con los tests a desarrollar. Todos los jugadores de un mismo equipo eran evaluados en un mismo día, teniendo los tests el mismo orden. Durante la primera sesión, cada sujeto era examinado en velocidad en 5 y 15-m y resistencia. En la segunda, en antropometría, fuerza máxima y explosiva, y potencia muscular. Y en la tercera, en lanzamiento de 7m y tres pasos en apoyo. Los tests fueron integrados en su programa de entrenamiento habitual.

Test de máxima velocidad y resistencia

Después de un calentamiento no estandarizado de 15min. Los sujetos realizaban tres carreras de 15m a máxima velocidad en una pista cubierta de balonmano, con 90s de descanso entre cada una. Mediante tres células fotoeléctricas (Newtest OY, Oulu, Finlandia), situadas a 0,5m, 5m y 15m, respectivamente, se

medía la velocidad en 5 y 15m, la precisión era de 0.001s. Se tomaba como valor el mejor de los tres.

La prueba de resistencia se hacía 5 minutos después de la de velocidad en el mismo campo de balonmano. Cada sujeto realizaba un test discontinuo progresivo submáximo de cuatro estadios sobre un circuito de 40 x 20m, balizado cada 20m. Los estadios duraban 5 minutos y las velocidades, constantes durante ese tiempo, eran de 10Km/h, 12Km/h, 14Km/h y 16Km/h, respectivamente; con un descanso de 3 minutos entre cada uno. Para asegurar la velocidad de cada estadio se usaba un programador computerizado conectado a una señal de audio (Balise Temporelle, Bauman, Switzeland). Durante el test, se graban las pulsaciones cada 15 segundos (Sportester Polar, Kempele, Finlandia), y se hacía la media de los últimos 60 segundos de cada estadio. Inmediatamente después de cada estadio, se tomaba mediante un capilar una muestra de la sangre de la oreja del sujeto. Las muestras son desproteinizadas, almacenadas a 4°C y analizadas (YSI, 1500 Sport L-Lactate Analyzer, Ohio, USA). Este test siempre se realizaba 5 minutos después del test de velocidad, por lo que no se tomaba lactato de reposo.

Test antropométrico

Se midieron para cada sujeto las siguientes variables antropométricas: altura (m), peso (kg), porcentaje graso (%), masa libre de grasa (kg) e índice corporal ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$). Las medidas de altura y peso se realizaron con una balanza-tallimetro (Año Sayol, Barcelona, España) con una precisión de 0.01kg. El porcentaje graso fue calculado mediante la fórmula de Jackson y Pollock (1977), la masa libre de grasa (FFM) como la diferencia entre la masa corporal y la masa grasa, y el índice corporal (BMI) dividiendo el peso corporal entre la altura al cuadrado.

Test de fuerza máxima, explosiva y potencia muscular

El test de salto consistía en dos series de dos saltos, con contra-movimiento y brazos libres, sobre una plataforma de contactos (Newtest OY, Oulu, Finlandia). La altura del salto era calculada mediante el tiempo de vuelo (Bosco et al, 1983). El descanso entre cada salto era de 10s y de 90s entre series. El mejor salto de los cuatro era usado para el posterior análisis.

La medición de fuerza máxima y potencia muscular se divide en 2 partes: una en la que se mide la manifestación de fuerza del miembro superior, mediante 1RM y un test de potencia al 30%, 45%, 60% y 70% de 1RM, en el ejercicio de press de banca (BP). Y otra, para el miembro inferior, mediante un test de potencia al 60%, 80%, 100% y 125% del peso corporal (BM) en el ejercicio de media-sentadilla.

Se permite 3 o 4 intentos en el test de 1RM_{BP} hasta que consiga extender completamente los brazos. El descanso entre intentos es de 3-4 minutos.

El test de potencia de press de banca consiste en levantar el peso a la máxima velocidad posible con cargas del 30%, 45%, 60%, 70%, de 1RM. Se realizan de uno a tres intentos con cada carga. El tiempo de descanso es de 1,5min. No se permite rebote o arqueamiento de la espalda.

El test de potencia de media-sentadilla es similar al de press de banca, solo que con cargas al 60%, 80%, 100% y 125% de su peso corporal (BM). Se realizan de uno a tres intentos con cada carga. El tiempo de descanso es de 1,5min.

Las acciones de la extremidad superior e inferior durante el test eran grabadas mediante un encoder rotatorio unido a la parte final de la barra, obteniéndose el desplazamiento de la barra, la velocidad media ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) y la potencia media (W). La precisión del encoder era de 0.0002m. Un software (JLML I+D, Madrid, España) era utilizado para calcular la potencia

muscular media de cada repetición en el ejercicio de press de banca y media-sentadilla.

Test de lanzamiento

Consistía en lanzar lo más rápido posible, en parado desde 7m y con tres pasos en apoyo desde 9m, a la zona medio-superior de la portería. La velocidad de lanzamiento se mide con 9 células fotoeléctricas (Newtest OY, Oulu, Finlandia), con una precisión de 0.001segundos, repartidas en dos trípodes. El primero a 3,4m de la marca de 7m y con 5 células desde 1,49 a 2,10m de altura, y el segundo a 6,40m de la marca de 7m y con 4 células desde 1,37 a 1,89m de altura. Después de un calentamiento estandarizado de 10 minutos, los jugadores lanzaban 3 veces cada tipo de lanzamiento, descansando de 10-15 s entre cada repetición y de 1-2min entre series. Se toma como valor el mejor tiempo (medido en milisegundos) de los tres lanzamientos de cada modalidad.

Análisis estadístico

Se cálculo las medias y desviaciones estándar. Para determinar las diferencias entre EM y AM se usó el análisis de varianza de un factor (ANOVA), con el post hoc de Newman-Keuls. Las correlaciones entre fuerza y velocidad de lanzamiento fueron evaluadas mediante un

modelo de regresión lineal. El criterio de Pearson ($p < 0.05$) fue aceptado para establecer la significación estadística.

Resultados

Características antropométricas

Las características físicas de los jugadores de balonmano son presentadas en la Tabla 1. No se encontraron diferencias en la altura entre EM y AM. Sin embargo, el grupo EM mostró mayor peso corporal (13%, $p < 0.05$), mayor masa magra (11%, $p < 0.05$), mayor índice corporal (7%, $p < 0.01$) y edad (29%, $p < 0.001$) que el grupo AM. El grupo EM tenía mayor experiencia de entrenamiento (43%, $p < 0.01$) que el grupo AM.

Carrera de máxima velocidad y resistencia

Los resultados de máxima velocidad y resistencia son presentados en la tabla 2. No se encontraron diferencias significativas en máxima velocidad y resistencia entre los grupos EM y AM.

Fuerza máxima y explosiva y potencia muscular

No se observaron diferencias entre EM y AM en la altura del salto CMJ. La tabla 2 muestra los valores medios del salto, expresados en cm.

Tabla 1. Características físicas medias (SD) de los jugadores de los de balonmano.

	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)	Porcentaje graso (%)	Masa magra (kg)	Experiencia entrenando (años)
EM (n=15)	31,0 (3) ^a	188,7 (8)	95,2 (13) ^a	13,8 (2)	81,7 (9) ^a	20,2 (4) ^a
AM (n=15)	22,2 (4)	183,8 (7)	82,4 (10)	11,6 (3)	72,4 (7)	11,4 (3)

^a Diferencia significativa ($p < 0.001-0.05$) entre los jugadores de elite y amateur.

Tabla 2. Cualidades físicas medias (SD) de los jugadores de los de balonmano.

	CMJ (ms)	Velocidad 5m (kmh ⁻¹)	Velocidad 15m (kmh ⁻¹)	Velocidad a 3mMol (kmh ⁻¹)
EM (n=15)	46,8 (7)	17,3 (1)	21,9 (1)	11,8 (1)
AM (n=15)	46,9 (7)	17,2 (0,7)	22,3 (0,7)	12,0 (1)

El equipo EM tenía una $1RM_{BP}$ media de 22% mayor ($p<0.001$) que la grabada en AM. La $1RM_{BP}$ media en EM era de $106,9\pm 11,6\text{kg}$ y de $82,5\pm 14,8\text{kg}$ en AM.

El índice de potencia muscular media en todas las cargas examinadas (desde el 30% hasta el 70% de 1RM) para la extremidad superior era un 20% mayor ($p<0.05$) en EM que en AM. En el ejercicio de media-sentadilla, el índice de potencia muscular media en todas las cargas examinadas (desde el 60% hasta el 125% de BM) era un 16% mayor ($p<0.01-0.05$) en EM que la producida en AM (Figura 1).

No obstante, cuando la potencia muscular a cargas submáximas era expresada con relación al kilogramo de masa corporal y al kilogramo libre de grasa, no se observaron diferencias entre EM y AM.

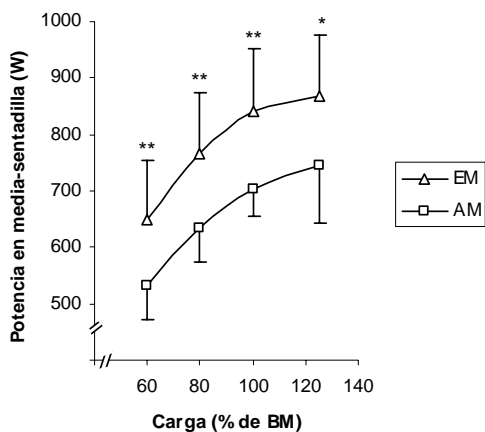


Figura 1. Curva carga-potencia media en el ejercicio concéntrico de media senatadilla.* Denota diferencia significativa ($p<0.01-0.05$) entre los jugadores de elite y amateur.

Test de lanzamiento

La velocidad de lanzamiento de 7m en el grupo EM ($23,8\pm 1,9\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) fue 8% mayor ($p<0.01$) que la grabada en el grupo AM ($21,8\pm 1,6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).

Al igual que el lanzamiento de 7m el lanzamiento de 3 pasos en apoyo fue 9% mayor en EM ($25,3\pm 2,2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) ($p<0.01$) que en AM ($22,9\pm 1,4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$).

Los jugadores lanzaron más rápido en el lanzamiento de 3 pasos con apoyo (5,9% y 4,8%; EM y AM, respectivamente) que en el lanzamiento de 7m.

Relación entre fuerza y velocidad de lanzamiento de 7m: Se observaron correlaciones significativas en EM y AM en la velocidad de lanzamiento de 7m y la velocidad al 30% de $1RM_{BP}$ ($r= 0.67$, $p<0.01$ y $r=0.71$, $p<0.05$, EM y AM respectivamente).

Relación entre fuerza y velocidad de lanzamiento con 3 pasos en apoyo: Se encontraron correlaciones significativas en EM, pero no en AM, en la velocidad de lanzamiento con 3 pasos con la velocidad al 30% de $1RM_{BP}$ ($r= 0.72$, $p<0.01$), y con la potencia al 100% de BM en media-sentadilla ($r=0.62$, $p<0.05$).

Discusión

El peso, la masa libre de grasa e índice corporal eran 7-13% mayor en EM que en AM, mientras que en la altura y el porcentaje grasa no había diferencias significativas entre los grupos. Los sujetos de EM son más pesados, pero no más altos, que jugadores de dos o tres décadas anteriores (Bartosiewicz, 1989; Elias, 1993; Fleck, 1992; Loftin, 1996; Mikkelsen, 1977). Esto confirma que en de deportes de contacto los jugadores de elite son cada vez más pesados, debido en parte a factores sociales, como la globalización, el reclutamiento internacional, y los mayores incentivos sociales y financieros (Norton, 2001).

Uno de los mayores resultados encontrados fue que la fuerza máxima absoluta durante el press de banca y la potencia muscular durante el press de banca y media-sentadilla fue 16-22% mayor en EM que en AM. Estos resultados confirman que tener valores altos de fuerza máxima y potencia muscular distingue a los jugadores de elite de los de menor nivel como

ocurre en otros deportes de contacto (Baker, 2002).

Cuando la potencia muscular desarrollada en la acción de media-sentadilla a cargas submáximas se normaliza respecto al peso corporal y/o a la masa libre de grasa las diferencias observadas entre EM y AM desaparecen. Esto sugiere que los modelos de activación y/o la tensión desarrollada por kilogramo de masa libre de grasa en la acción concéntrica de media-sentadilla a cargas submáximas, deben ser similares entre los jugadores de balonmano de elite y amateur. No obstante, los altos valores absolutos de potencia muscular desarrollados por EM parecen ser una ventaja en distintas acciones desarrolladas en balonmano, como pueden ser empujar, bloquear y sostener al contrario (Bartosiewicz, 1986).

Los valores de salto vertical y máxima velocidad fueron similares entre ambos grupos. Esto confirma con otros autores que no encontraron diferencias significativas entre jugadores de distinto nivel en el salto vertical (Mikkelsen & Olesen, 1977). Nuestros jugadores de elite tienen valores medios de salto similares a los encontrados en otros estudios (Bartosiewicz, 1986, Mikkelsen, 1977). Los resultados afirman lo anteriormente mencionado en la media-sentadilla sobre la potencia muscular relativa y confirman que la potencia mecánica desarrollada por kilogramo de masa magra es similar en jugadores de balonmano de diferente nivel. No obstante, como los jugadores de EM son más pesados que los de AM, estos desarrollan mayores valores absolutos de potencia mecánica tanto durante el salto como durante la carrera de máxima velocidad, lo que parece en balonmano tener una ventaja a la hora de realizar algunas acciones de juego.

No se encontraron diferencias significativas en los valores de lactato sanguíneo a velocidades submáximas entre los jugadores de balonmano de elite y amateur. Esto sugiere que el valor de

resistencia aeróbica no discrimina entre diferentes niveles y que la capacidad aeróbica no parece ser relevante para un mayor éxito en balonmano.

Distintos autores sugieren que la capacidad aeróbica contribuye positivamente en balonmano, debido a las elevadas pulsaciones durante el juego (70-90% FC_{máx}) (Loftin, 1996). Sin embargo, el balonmano pertenece al grupo de deportes acíclicos, de intensidad variable, en el que es posible encontrar tanto elementos de potencia aláctica como de potencia láctica. La distancia recorrida durante un partido (de 2 a 4 millas según la posición), alterna carreras de máxima velocidad con periodos de bajo nivel aeróbico que se complementan con saltos, lanzamientos y bloqueos (Jastrzebski, 1989).

Como era de esperar EM lanzó 8-9% más rápido que AM en 7m y 3 pasos en apoyo, respectivamente. Esto afirma lo encontrado por otros autores, cuyos jugadores de elite lanzaban más rápido que los de menor nivel (Mikkelsen & Olesen, 1977, Muller, 1980). Resulta difícil comparar la velocidad de lanzamiento con otros estudios, debido a la heterogeneidad en los aparatos de medida, distancia de medida o tipo de lanzamiento. No obstante, cabe reseñar que nuestros jugadores de elite eran los que más lanzaban en 7m y los segundos en el de 3 pasos con apoyo en comparación con otros trabajos de la literatura (Fleck, 1992; Muller, 1980; Mikkelsen, 1977).

Relación entre fuerza y velocidad de lanzamiento de 7m: Se encontró una correlación significativa entre la velocidad de 7m y la velocidad al 30% de una 1RM_{BP} en ambos equipos. Esto sugiere que hay un reclutamiento selectivo de las fibras rápidas durante las acciones con cargas ligeras, similar al que se genera en los lanzamientos explosivos (Newton, 1997). Sin embargo, no hubo correlaciones significativas entre el lanzamiento de 7m y los

valores de fuerza del miembro inferior. Parece ser que en el lanzamiento de 7m y la fuerza de la extremidad inferior no es relevante en el éxito del lanzamiento.

Relación entre la fuerza y la velocidad de lanzamiento con 3 pasos en apoyo: Se encontró en EM pero no en AM, correlación significativa entre la velocidad de lanzamiento con 3 pasos en apoyo y la velocidad al 30% de 1RM_{BP}, y la potencia al 100% de BM_{HS}. Esto sugiere que en el lanzamiento con 3 pasos en apoyo la fuerza de piernas es relevante. Y que el tener una

buena activación secuencial de los segmentos corporales que transfiera la fuerza del miembro inferior, hacía el miembro superior, va a ser lo que discrimine entre jugadores de balonmano de distinto nivel.

Los resultados del presente estudio indican que el lanzamiento en balonmano está relacionado tanto con las propiedades intrínsecas de los músculos, como con la capacidad de transmitir de manera óptima el flujo de energía hacia los segmentos distales.

Referencias

- Alexander, M.J.L., y Boreskie, S.L. (1989). An analysis of fitness and time-motion characteristics of handball. *The American Journal of Sports Medicine* 17 (1), 76-82.
- Baker, D. (2002). Differences in strength and power among junior-high, senior-high, college-aged, and elite professional rugby league players. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 16 (4), 581-585.
- Bartowicz, G., Dabrowska, A., Elias, J., Gajewski, J., Trzaskoma, Z., y Wit, D. (1986). Maximal mechanical power of lower and upper extremities of man. *Biology of Sport* 3 (1), 47-54.
- Bosco, C., Luthanen, P., y Komi, P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282
- Delamarche, P., Gratas, A., Beillot, J., Dassonville, J., Rochcongar, P., y Lessard, Y. (1987). Extend of lactic anaerobic metabolism in handballers. *International Journal of Sports Medicine* 8, 55-59.
- Derenne, C., Duxton, B.P., Hetzler, R.K., y Ho, K.W. (1994). Effects of under- and overweighted implement training on pitching velocity. *Journal of Strength & Conditioning Research* 8 (4) 247-250.
- Elliot, B., Grove, R., y Gibson, B. (1986). Timing of the lower limb drive and throwing limb movement in baseball pitching. *International Journal Sports Biomech* 4, 59-67.
- Fleck, S.J., Smith, S., Craib, M., Denaham, T., Snow, R.E., y Mitchell, M.L. (1992). Upper extremity isokinetic torque and throwing velocity in team handball. *Journal of Applied Sport Science Research* 6 (2), 120-124.
- Hoff, M., y Almasbakk, B. (1995). The effects of maximum strength training on throwing velocity and muscle strength in female team-handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 9 (4), 255-258.
- Jackson, A.S., y Pollock, M.L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *The British journal of Nutrition* 40, 497-504.
- Jastrebzski, Z. (1989). Development of anaerobic fitness among male and female handball players in different age groups. *Biology of Sport* 6 (3), 134-138.

- Jöris, H.J., Muyen Van, A.J., Ingen Schenau Van, G.J., y Kemper, H.C. (1985). Force, velocity and energy flow during overarm throw in female handball players. *Journal of Biomechanics* 18 (6), 409-414.
- Loftin, M., Anderson, P., Lytton, L., Pittman, P., y Warren, B. (1996). Heart rate response during handball singles match-play and selected physical fitness components of experienced male handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 36 (2), 95-99.
- Mikkelsen, F., y Olesen, M.N. (1976). *Handball 82-84 (Traening af skudstyrken)*. Stockholm: Trygg-Hansa.
- Muijen Van, A.M., Jöris, H., Kemper, H.C., y Ingen Schenau Van, G.J. (1991). Throwing practice with different ball weights: effects on throwing velocity and muscle strength in female handball players. *Sports Training Medicine and Rehabilitation* 2, 103-113.
- Müller, E. (1980). *Zur Bewegungsübertragung bei Wurfbewegungen*. Institut für Sporwissenschaft der Universität, Innsbruck.
- Newton, R.U, Murphy, A.J., Humphries, B.J., Wilson, G.J., Kraemer, W.J., y Häkkinen, K. (1997). Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. *European journal of applied physiology and occupational physiology* 75(4), 333-342
- Norton, K., y Olds, T. (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences. *Sports Medicine* 31 (11), 763-783.
- Wallace, M.B., y Cardinale, M. (1997). Conditioning for team handball. *Strength and Conditioning* 19 (6), 7-12.

Referencia del artículo:



Gorostiaga, E., Ibáñez J., Ruesta, M. T., Grandos, M. T., Granados, C., Izquierdo, M. (2009). Diferencias en la condición física y en el lanzamiento entre Jugadores de balonmano de elite y amateur. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 5(2), 57-64. Extraído desde www.e-balonmano.com/revista/v5n2/v5-n2-a1.pdf