

ARTÍCULO

Atletas Profesionales v/s No Atletas: ¿Existe diferencia de Potencia Muscular?

Dr. Alex Vaisman B.^a; Dr. Rodrigo Guiloff K.^b; Dr. Javier Saa M.^c Dr. Gonzalo Fernández C.^d; MSc. Iris Delgado B.^e; Dr. Rafael Calvo R.^a y Dr. David Figueroa P.^a

^a Unidad de Rodilla. Departamento de Traumatología y Ortopedia, Clínica Alemana de Santiago, Chile.

Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

^b Residente Traumatología y Ortopedia, Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

^c Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

^d Unidad de Medicina Deportiva. Departamento de Traumatología y Ortopedia, Clínica Alemana de Santiago, Chile.

^e Centro de Epidemiología y Políticas de Salud, Facultad de Medicina, Universidad de Desarrollo, Santiago, Chile.

Autor para Correspondencia: Rodrigo Guiloff K. Correo electrónico: rguiloff@gmail.com

Recibido el 11 de diciembre de 2017 / Aceptado el 26 de febrero 2018

Resumen

Introducción: La potencia muscular es una variable entrenable y se espera que atletas profesionales presenten una mayor potencia muscular que personas sedentarias o que realizan actividad física de forma recreativa. Actualmente, no existen estudios nacionales que hayan corroborado esta premisa.

Propósito: Comparar la potencia muscular de las extremidades inferiores entre atletas profesionales y no atletas.

Hipótesis: Los atletas profesionales presentan una potencia muscular significativamente mayor que los no atletas.

Método: 78 adultos jóvenes fueron divididos en 2 grupos según el nivel de actividad física realizada. Grupo 1: 51

sujetos no atletas. Grupo 2: 27 atletas profesionales. La potencia muscular fue evaluada a través de una prueba de salto vertical unilateral, registrada en una plataforma aritmética (Watts). Se utilizó el promedio entre ambas extremidades inferiores para cada sujeto. El análisis estadístico incluyó la prueba t-student ($p < 0,05$).

Resultados: Grupo 1: Potencia muscular promedio = 2365 ± 513 Watts. Grupo 2: Potencia muscular promedio = 2357 ± 353 Watts. No se observó una diferencia significativa entre los grupos ($p = 0,937$).

Conclusión: No se encontró una diferencia significativa en la potencia muscular de las extremidades inferiores entre atletas profesionales y no atletas.

Conceptos claves: Potencia muscular, Atletas profesionales.

Abstract

Introduction: It is expected that professional athletes would have a greater muscular power than sedentary population and recreational athletes. However, to this date, there are no national studies proving this premise.

Purpose: To compare maximal lower limb muscular power between Professional Athletes and Non-Athletes.

Hypothesis: Professional Athletes present a significantly higher muscle power than Non-Athletes.

Method: 78 young adults were divided into 2 groups according to their level of sport performance. Group 1: 51 Non-Athletes. Group 2: 27 Professional Athletes. Muscular power was assessed by a vertical one-leg jump, registered in an arithmetical platform (Watts). For each subject, the average between lower limbs was recorded. Statistical analysis included Student's t-test ($p < 0.05$).

Results: Group 1: Mean muscular power = 2365 ± 513 Watts. Group 2: Mean muscular power = 2357 ± 353 Watts. There was no statistical difference between both groups ($p = 0.937$).

Conclusions: The present study did not find a significant lower limb muscular power difference between Professional Athletes and Non-Athletes.

Key Words: Muscle power, Professional athletes.

Introducción

En los últimos años, la práctica deportiva se ha vuelto cada vez más competitiva, generando la necesidad de optimizar el rendimiento de los deportistas. La potencia muscular (PM), es considerada un factor relevante para el rendimiento físico de un deportista, esta se define como la energía utilizada por los músculos en relación al tiempo y se entiende como la capacidad de realizar un movimiento utilizando altos niveles de fuerza a alta velocidad, de manera explosiva.¹ El entrenamiento de PM

permitiría mejorar velocidad, saltos, patadas, tiros al arco y aceleraciones.²⁻⁶

Se ha demostrado que la potencia es entrenable,⁷⁻⁹ por lo tanto es de esperar que atletas profesionales presenten una mayor PM que personas sedentarias o aquellos que realizan actividad física de forma recreativa sin un entrenamiento específico.

Hasta la fecha no se dispone de estudios nacionales publicados que hayan corroborado esta premisa, por lo que el propósito del presente estudio es comparar la potencia muscular de las extremidades inferiores entre atletas profesionales y no atletas jóvenes en Chile.

La hipótesis de trabajo es: atletas profesionales presentan una mayor potencia muscular en sus extremidades inferiores que sujetos que realizan actividad física de forma recreativa.

De comprobarse esta hipótesis, corroboraremos que los sujetos sometidos a mayor número de horas de entrenamiento y competencia desarrollan mayor potencia muscular. En caso contrario, podremos sugerir que el desarrollo de la potencia muscular no se alcanza solamente al realizar un deporte de forma exclusiva y sistemática, sino que es una variable del rendimiento que debe entrenarse de forma específica.

Materiales y Método

Se utilizó un diseño de estudio transversal. La selección de la muestra corresponde a un diseño aleatorio por oportunidad en una población de hombres jóvenes sanos entre 18 y 30 años. Se invitó a estudiantes universitarios de Santiago y futbolistas de las categorías inferiores de un equipo de primera división de la liga nacional. Sujetos con al menos uno de los siguientes criterios fueron excluidos del estudio:

- Enfermedad o secuela en alguna extremidad inferior
- Antecedente quirúrgico en alguna extremidad inferior
- Antecedente de lesión traumática grave en alguna extremidad inferior
- Dolor al momento de realizar este estudio

Los datos fueron obtenidos durante el 2014 en las dependencias de la universidad y en los campos deportivos del equipo participante, por cuatro alumnos de medicina previamente entrenados por el autor principal (AVB) de esta investigación.

Sujetos

Un total de 78 adultos jóvenes sanos de sexo masculino fueron enrolados y divididos en dos grupos de estudio según la intensidad de actividad física realizada: Grupo 1 – No Atletas (NA), definidos como individuos que realizan una actividad física recreacional sin entrenamiento específico, menor a 8 horas semanales. Este grupo incluyó un total de 51 estudiantes universitarios. Grupo 2 – Atletas Profesionales (AP), definidos como individuos que compiten y entrenan un deporte específico, por más de 8 horas semanales. Este grupo incluyó un total de 27 futbolistas. La información demográfica de los sujetos se encuentra disponible en la tabla 1.

Tabla 1: Información Demográfica de los sujetos de estudio

	n	Edad (años) ^{&}	Peso (kg) [*]
Grupo 1 – No Atletas	51	20,8 (18-26)	71,9 ± 10,5
Grupo 2 – Atletas Profesionales	27	18,4 (18-20)	70,1 ± 7,52

[&]: Media (rango)

^{*}: Media ± Desviación Estándar

Evaluación de potencia muscular en extremidades inferiores

La potencia de cada extremidad inferior fue estimada mediante la fórmula de Sayers:¹⁰

“Potencia = altura de salto vertical (cm) x 60,7 + masa del sujeto (kg) x 45,3 – 2055”

La altura fue evaluada a través de un test de salto vertical ("Single Leg Squat Jump"),¹¹⁻¹⁷ siguiendo el protocolo de Dallas,¹³ modificado por Bosco.¹⁸ Cada sujeto realizó el test sobre una plataforma aritmética (ERGO TESTER, GLOBUS®), que registró la altura y tiempo de cada salto. El test de salto

comenzó en posición de sentadilla unipodal en 90° de genuflexión (medido a través de un goniómetro estándar) y ambas manos fijas en las crestas iliacas.

La posición se mantuvo por 2 segundos y luego se realizó un salto vertical con extensión máxima de rodilla y tobillo, tratando de alcanzar la mayor altura posible (Figuras 1 y 2). Antes de la medición, los participantes realizaron 2 saltos con cada pierna para familiarizarse con la prueba. Esta prueba se repitió 3 veces con cada extremidad y los mejores saltos con cada una fueron promediados para calcular la potencia de cada individuo. La masa de cada sujeto fue determinada usando la misma pesa electrónica Terraillon®.



Figura 1

Test de salto vertical unipodal (“Single Leg Squat Jump Test”). Futbolista adquiriendo posición para el salto vertical sobre plataforma de salto y el equipo de investigación listos para registrar los datos. El investigador de la derecha se encuentra certificando que la posición de salto sea correcta: sentadilla con genuflexión en 90° y manos fijas en ambas crestas iliacas.



Figura 2

Test de salto vertical unipodal (“Single Leg Squat Jump Test”). El futbolista realiza un salto vertical con extensión máxima de rodilla y tobillo, intentando alcanzar la mayor altura posible, con ambas manos mantenidas sobre las crestas iliacas. La plataforma de salto registra la altura requerida para calcular la potencia muscular del sujeto.

Análisis estadístico

La estimación de la muestra fue realizada a través de un estudio de potencia "a priori". Se utilizó una desviación estándar de ± 512 Watts para el grupo NA y ± 350 Watts para el grupo AP, obtenidas a través de una medición piloto en una muestra reducida. Se estableció una diferencia de medias esperadas de 340 Watts, con una potencia de 80% y un nivel de confianza de 95%. La estimación entregó un tamaño muestral mínimo de 27 individuos por grupo. Los cálculos fueron realizados a través de EPIDAT 4.1 (software para análisis epidemiológico, OPS).

Se realizó un análisis descriptivo de estadísticas de tendencia central. Para la comparación de potencia muscular máxima entre ambos grupos, se utilizó la prueba t-student paramétrica de muestras independientes (no pareadas), previamente se verificó distribución normal de las variables de potencia máxima de ambas extremidades en cada grupo por separado. Para determinar significancia estadística se utilizó un valor de $p < 0,05$. Los análisis estadísticos se realizaron con el software estadístico SPSS versión 22.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA).

Consideraciones Bioéticas

Este estudio fue aprobado por el comité de Ética Institucional. Cada participante, previo a la realización de las pruebas de estudio, fue debidamente informado y firmó un consentimiento.

Resultados

Potencia muscular promedio:

Grupo 1 (NA): $2356,57 \pm 353,20$ Watts.

Grupo 2 (AP): $2365,40 \pm 512,85$ Watts.

No se encontró una diferencia significativa en la potencia muscular promedio de las extremidades inferiores entre los 2 grupos de estudio ($t=0,0789$, $p=0,937$).

Discusión

La potencia muscular es un parámetro importante a considerar en el ámbito deportivo. Se ha demostrado que una mayor potencia permite un mejor desempeño durante las competencias existiendo una relación directa entre potencia muscular y nivel de profesionalismo en distintas disciplinas.²⁻⁹ Por lo tanto, se espera que atletas profesionales tengan un mayor desarrollo de esta variable funcional que sus pares que practican deporte en forma recreativa. En nuestra población, sin embargo, esta premisa no ha sido confirmada.

Este estudio comparó la potencia muscular entre jóvenes sanos según el nivel de actividad física realizada. Para fines comparativos, se utilizó un grupo de atletas profesionales versus no atletas. Pese a que no existe una definición estandarizada para el término "atleta profesional",¹⁹ acorde con la revisión bibliográfica de Swan et al,²⁰ lo más común es definir a los atletas según nivel de competencia en la que participan, por ejemplo competencias a nivel nacional/internacional. Otros trabajos lo definen según: años de experiencia, nivel de dedicación a la práctica y el grado de competitividad en cada disciplina. La presente investigación, explora la relación entre la cantidad de actividad física realizada y el desarrollo de potencia muscular, por esta razón se definió al grupo de Atletas Profesionales según la cantidad de horas semanales de actividad física destinadas al deporte específico que realizan y se consideró 8 horas como punto de corte extrapolando lo descrito por Bangsbo et al,²¹ realizado

en una población comparable a la del presente estudio.

En el fútbol, una extremidad es elegida constantemente por sobre la otra para liderar acciones, por lo que un test de salto unipodal, es más específico para representar dicha mecánica^{22,23} y es un método válido, estandarizado y reproducible para establecer potencia muscular en deportistas.^{12,13,15} Maulder et al demostraron que atletas que alcanzaban mayor altura y potencia calculada en el test de salto vertical unipodal, presentaban mejor desempeño en pruebas de velocidad y aceleración.²² Específicamente, en futbolistas adolescentes, Kapidžić et al, demostraron que los resultados del salto vertical unipodal, se correlacionan con distintas habilidades dentro de la cancha, como agilidad, velocidad y aceleración.²³ Los resultados del presente estudio muestran que no existen diferencias significativas en la potencia muscular entre el grupo NA y AP. Por el contrario, publicaciones internacionales sí han demostrado una mayor performance y potencia muscular en deportistas profesionales.²⁴⁻²⁶ Este podría explicarse a través de la forma y tipo de entrenamiento recibido, es decir, que si bien los AP poseen un entrenamiento de alta intensidad y específicamente enfocado en el fútbol, es probable que estos deportistas no estén recibiendo un entrenamiento dirigido a optimizar su potencia y musculatura. Por otra parte, si bien el grupo de NA está sometido a pocas horas de entrenamiento, estas podrían estar destinadas a ejercicios que sí favorezcan el desarrollo muscular y su potencia.

A nuestro entender, este el primer estudio nacional que evalúa y compara potencia muscular entre atletas profesionales y no atletas, representando un aporte al campo de la medicina deportiva en nuestro país. Sin embargo, existen factores que pueden limitar la

extrapolación de nuestros resultados: Todos los sujetos en estudio son hombres jóvenes (18-30 años) y todos los representantes del grupo AP son futbolistas. Respecto del género, existe evidencia en jugadoras de vóley que muestra que a medida que avanzan en su carrera atlética, las mujeres, al igual que los hombres, desarrollan una mayor potencia muscular.²⁷ La edad de los sujetos de estudio se definió entre los 18 y 30 años, debido a que es dentro de este rango etéreo cuando se presenta el *peak* de potencia muscular,²⁸ por lo que se ajusta a las edades donde un atleta alcanza su mejor rendimiento y por lo tanto donde probablemente se podría encontrar una mayor diferencia entre atletas profesionales y no atletas. Se eligió trabajar con futbolistas como representantes del grupo de Atletas Profesionales, ya que el fútbol es el deporte más popular en el país, siendo en el que existen más deportistas jóvenes con dedicación exclusiva.

Un posible sesgo de nuestro estudio es el no considerar el entrenamiento al que se sometían los sujetos NA, que si bien dedican menos horas de entrenamiento, estas podrían estar destinadas específicamente al desarrollo de potencia muscular. También desconocemos los antecedentes de los sujetos como alimentación, educación, hábitos, que podrían influir en su desempeño y en la variable estudiada. Se requieren de futuros estudios que controlen estas variables para confirmar su verdadero rol en el desarrollo de la potencia muscular.

Basado en nuestros resultados, surge la interrogante respecto a si la forma en que se está entrenando a nuestros deportistas es la adecuada, mostrando una realidad que podría no sólo estar presente en el fútbol, sino también en otras disciplinas. Es por esto, que es necesario generar más conocimiento de la realidad nacional de nuestros atletas,

de manera de optimizar su entrenamiento y desarrollo.

Conclusión:

En este estudio, no se encontró una diferencia significativa en la potencia

muscular de las extremidades inferiores entre atletas profesionales y no atletas. Lo anterior sugiere que la potencia muscular, es una cualidad que debe ser entrenada en forma específica y no se desarrollaría con sólo la práctica de un deporte específico.

Bibliografía

1.- Jafari M, Zolaktaf V, Marandi SM. Determination of the Best Pre-Jump Height for Improvement of Two-Legged Vertical Jump. *Int J Prev Med* [Internet]. 2013 Apr; 4(1):104-109.

2.- Ostojić SM, Physical and Physiological Characteristics of Elite Serbian Soccer Players. *Facta Universitatis Series: Physical Education and Sport* [Internet]. 2000; 1(7):23-29. Disponible como texto completo en: <http://facta.junis.ni.ac.rs/pe/pe2000/pe2000-03.pdf>

3.- Reilly T, Doran D. Fitness Assessment. In: Reilly T, Williams AM, editors. *Science and Soccer*. 2a Edición. Londres y Nueva York: Routledge Taylor & Francis Group; 2003. p.21-46.

4.- Hawley JA, Williams MM, Vickovic MM, Handcock PJ. Muscle power predicts freestyle swimming performance. *Br J Sports Med* [Internet]. 1992 Sep; 26(3):151-155.

5.- Gatta G, Leban B, Paderi M, Padulo J, Migliaccio GM, Pau M. The development of swimming power. *Muscles Ligaments Tendons J* [Internet]. 2014; 4(4):438-445.

6.- National Strength and Conditioning Association. Dawe J, Roozen M, editors. *Developing Agility and Quickness*. United States: Human Kinetics; 2012.

7.- Paavolainen L, Hakkinen K, Hamalainen I, Nummela A, Rusko H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 1999; May; 86(5):1527-33.

8.- Freitas VH, Nakamura F, Andrade F, Pereira L, Coimbra D, Bara F. Pre-competitive physical training and markers of performance, stress and recovery in young volleyball athletes. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. [Internet]. 2015 Feb; 17(1): 31-40.

9.- Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med*. [Internet]. 2007; 41(6):349-55.

10.- Sayers SP, Harackiewicz DV, Harman EA, Frykman PN, Rosenstein MT. Cross-validation of Three jump power equations. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1999 Apr; 31(4):572-577. Disponible de PubMed en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10211854>

11.- Almagoush A, Herrington L. Functional Performance Testing and Patient Reported Outcomes following ACL Reconstruction: A Systematic Scoping Review. *Int Sch Res Notices* [Internet]. 2014 Nov; 1(1):1-14.

12.- Brown LE, Weir JP. ASEP Procedures Recommendation I: Accurate Assessment Of Muscular Strength And Power. *J Exerc Physiol Online* [Internet]. 2001 Aug; 4(3):1-21.

13.- Dallas G, Kirialanis P, Mellos V. The Acute Effect of Whole Body Vibration Training on Flexibility and Explosive Strength of Young Gymnasts. *Biol Sport* [Internet]. 2014 Aug; 31(3):233-237. Disponible de NCBI en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4135069/pdf/JBS-31_1111852.pdf

14.- Kockum B, Heijne AI. Hop performance and leg muscle power in athletes: Reliability of a test battery. *Phys*

- Ther Sport [Internet]. 2015 Aug; 16(3):222-7
- 15.- Kong DH, Yang SJ, Ha JK, Jang SH, Seo JG, Kim JG. Validation of Functional Performance Tests after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Knee Surg Relat Res* [Internet]. 2012; 24(1):40-45.
- 16.- Rohman E, Steubs JT, Tompkins M. Changes in involved and uninvolved limb function during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: implications for limb symmetry index measures. *Am J Sports Med* [Internet]. 2015 Jun; 43(6):1391-1398.
- 17.- Tsopani D, Dallas G, Tsiganos G, Papouliakos S, Di Cagno A, Korres G, et al. Short-term effect of whole-body vibration training on balance, flexibility and lower limb explosive strength in elite rhythmic gymnasts. *Hum Mov Sci* [Internet]. 2014 Feb; 33:149-158.
- 18.- Bosco C, Luhtanen P, Komi PV, A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J ApplPhysiolOccupPhysiol* [Internet]. 1983; 50(2):273-82. Disponible de PubMed en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6681758>
- 19.- Araújo CG, Scharhag J. Athlete: a working definition for medical and health sciences research. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2016 Jan; 26(1):4-7.
- 20.- Swann C, Moran A, Piggott D. Defining elite athletes: Issues in the study of expert performance in sport psychology. *Psychology of Sport and Exercise* [Internet]. 2015 Jan;16(1):3-1
- 21.- Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci* [Internet]. 2006 Aug; 24(7):665-74. Disponible en Pubmed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16766496>
- 22.- Maulder P, Cronin J. Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability, *Physical Therapy in Sport* [Internet], 2005 May; 6(2):74-82.
- 23.- Kapidžić A, Prodanović Z, Ahmić D, Salkić A. Influence of anthropological characteristics of the expression agility in football. *Sport Science* [Internet]. 2014 Jun; 7(1).
- 24.- Kostovski Z, Mikic B, Mašić Z, Dukanovic N, Saiti B. Comparisons of the motor dimensions in multivariate space, with young athletes and nonathletic treated with eurofit tests. *International Scientific Journal Of Kinesiology* [Internet]. 2014 Jun; 7(1): 163-169.
- 25.- Massuca L, Branco B, Miarka B, Fragoso I. Physical Fitness Attributes of Team-Handball Players are Related to Playing Position and Performance Level [Internet]. *Asian J Sports Med*. 2015 Mar; 6(1):e24712. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc4393545/>
- 26.- Rebelo A, Brito J, Maia J, Figueiredo AJ, Bangsbo J, Malina RM, et al. Anthropometric Characteristics, Physical Fitness and Technical Performance of Under-19 Soccer Players by Competitive Level and Field Position. *Int J Sports Med* [Internet], 2013 Apr; 34(4):312-7.
- 27.- Niklaidis TP, Afonso J, Clemete-Suarez V, Padilla J, Driss T, Knechtle B, et al. Vertical Jumping Tests versus Wingate Anaerobic Test in Female Volleyball Players: The Role of Age. *Sports* [Internet], 2016 Feb; 4(9)
- Salech FM, Jara RL, Michea LA. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2012; 23(1):19-29.

Para Citar este Artículo:

Vaisman B., Alex; Guiloff K., Rodrigo; Saa M., Javier; Fernández C., Gonzalo; Delgado B., Iris; Calvo R., Rafael y Figueroa P., David. Atletas Profesionales v/s No Atletas: ¿Existe Diferencia de Potencia Muscular? Rev. Arch. Soc. Chil. Med. Deporte. Vol. 63. Num. 1, Enero-Junio (2018), ISSN 0719-7322, pp. 33-41.

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte.**

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de la **Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte.**