

# Relación entre antropometría y fuerza explosiva en jóvenes voleibolistas seleccionadas de una universidad de Chile

## *Relationship between anthropometry and explosive force in young volleyball players selected from a university in Chile*

María Paz Pezoa Fuentes<sup>1</sup>.

*Doctorado en Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.*

### RESUMEN

**Objetivo:** Relacionar las variables antropométricas con el desempeño de la fuerza explosiva en jóvenes voleibolistas seleccionados de una universidad de Chile.

**Metodología:** La muestra escogida es de carácter no probabilístico y corresponde a 11 jugadores de sexo masculino de la selección de vóleybol de la Universidad Católica del Maule de Chile (con una edad de  $23.1 \pm 3,6$  años). Se evaluó el peso y estatura. Se calculó el Índice de Masa Corporal IMC y el Índice Ponderal IP. Se evaluó la fuerza explosiva de Squat Jump (SJ), Coumtramovement Jump (CMJ) y Coumtramovement Jump con ayuda de brazos (CMJab).

**Resultados:** El peso, la estatura, y el IMC se relacionan negativamente con el SJ, mientras que con el CMJ el IMC y el IP se relacionan negativamente. En el CMJab el peso y la estatura se relacionan negativamente ( $p < 0.05$ ).

**Conclusión:** El peso y a estatura son las variables antropométricas que al parecer podrían afectar el rendimiento del SJ y CMJab, aunque valores elevados de IMC e IP podrían jugar en contra del rendimiento del SJ y el CMJ.

**Palabras claves:** Salto vertical, salto remate, plataforma de contacto, vóleybol.

### ABSTRACT

**Objective:** To relate the anthropometric variables with the performance of the explosive force in young volleyball players selected from a university in Chile.

**Methodology:** The chosen sample is non-probabilistic and corresponds to 11 male players of the volleyball team of the Catholic University of Maule of Chile (with an age of  $23.1 \pm 3.6$  years). Weight and height were evaluated. The BMI Body Mass Index and the IP Weight Index were calculated. The explosive strength of Squat Jump (SJ), Coumtramovement Jump (CMJ) and Coumtramovement Jump with the help of arms (CMJab) was evaluated.

**Results:** Weight, height, and BMI are negatively related to the SJ, while with the CMJ the BMI and the PI are negatively related. In CMJab, weight and height are negatively related ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Weight and height are the anthropometric variables that could apparently affect the performance of SJ and CMJab, although high values of BMI and IP could play against the performance of SJ and CMJ.

**Keywords:** Vertical jump, jump, contact platform, volleyball.

Recibido: 01-12-2017  
Aceptado: 22-12-2017

**Correspondencia:**  
María Paz Pezoa  
E-mail:  
mpaz\_edfisica@yahoo.es

## Introducción.

El desempeño del salto vertical es un componente esencial en varios deportes colectivos, como, vóleybol playa, vóleybol indoor, basquetbol, handbol, fútbol de campo y fútbol sala<sup>1</sup>. Sin embargo, a pesar de estar presente en varios deportes, toma un papel fundamental en el salto remate y bloqueo del vóleybol, que equivalen a acciones terminales y defensivas respectivamente en el deporte<sup>2</sup>.

Hasta la fecha han existido variadas investigaciones que se han focalizado en el salto vertical, estos estudios se han efectuado con el propósito de relacionar la metodología apropiada para el entrenamiento<sup>3,4</sup>, para verificar el efecto del entrenamiento sobre este salto<sup>5,6,7</sup>, para el análisis de medios adecuados para una estructuración de carga del entrenamiento<sup>8,9</sup>, aspectos biomecánicos donde los más importantes están relacionados con la acción de los brazos<sup>10,11,12</sup>, el contramovimiento<sup>13,14,15</sup> y la influencia de los estiramientos<sup>16,17</sup>.

El salto vertical dentro del vóleybol, tiene como objetivo conseguir la máxima altura posible del centro de gravedad (CG) para poder contactar el balón en su punto más alto, es decir, que cuanto mayor sea la altura del golpeo, mayor será la posibilidad de sobrepasar la red y el bloqueo del adversario<sup>18</sup>. La mayoría de los estudios del salto vertical en vóleybol están relacionados con el desarrollo del trabajo pliométrico<sup>19,20,21</sup>. Existen pocos estudios científicos específicos de salto de vóleybol con balón, uno de ellos es el de Moras y López<sup>22</sup>, donde comparan acciones específicas de vóleybol con y sin balón y test específicos con el contamovimiento (CMJ). Se demostró que el rendimiento de los saltos estandarizados no estaba unido al del salto remate de vóleybol y destacan que es importante conocer que el buen rendimiento de un test de contramovimiento, no necesariamente conduce a un buen salto en vóleybol.

Por otra parte, es necesario reiterar que el desempeño del salto vertical varía de acuerdo a factores influyentes como la técnica, táctica, antropometría, y la capacidad de percepción, pero no basta sólo con tener una buena técnica de salto en vóleybol, también, es necesaria una buena altura de alcance de salto vertical, una táctica apropiada de aplicación y una correcta percepción de espacio, tiempo y objetivo del juego<sup>23</sup>. En ese sentido, es posible que las variables antropométricas como el peso, estatura y los índices corporales podrían perjudicar el rendimiento de la fuerza explosiva de jóvenes voleibolistas a nivel universitarios.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue relacionar las variables antropométricas con el desempeño de la fuerza explosiva en jóvenes voleibolistas seleccionados de una universidad de Chile.

## Materiales y Métodos

### Muestra y tipo de estudio

Esta investigación es descriptiva

(correlacional). La muestra escogida es de carácter no probabilístico y corresponde a 11 jugadores de sexo masculino de la selección de vóleybol de la Universidad Católica del Maule de Chile (con una edad de  $23.1 \pm 3,6$  años y con y experiencia en la modalidad en  $6,7 \pm 4,5$  años). Se incluyeron a todos los que completaron las pruebas. Se excluyeron a los que no autorizaron el consentimiento para ser considerados en el estudio. El estudio se realizó durante el periodo competitivo de la liga universitaria de la región del Maule (Chile). Se llevó a cabo de acuerdo a las consideraciones de Helsinki que sugiere en seres humanos.

### Procedimientos

Todas las evaluaciones se efectuaron en un laboratorio de la Universidad Católica del Maule. Se elaboró una ficha antropométrica y física para recolectar los datos. Las variables antropométricas fueron recolectadas por medio del protocolo de la Sociedad Internacional para los avances en Cinentropometría<sup>24</sup>.

Para las mediciones antropométricas se utilizó una balanza digital con 100g de precisión, para la estatura un estadiómetro seca con 1mm de precisión. Se calculó el Índice de Masa corporal Corporal [IMC = peso (kg)/estatura (m)<sup>2</sup>] y el Índice ponderal [IP = peso (kg)/estatura (m)<sup>3</sup>].

La fuerza explosiva se evaluó por medio de la técnica descrita por Bosco<sup>25</sup>. Se utilizó el sistema CronoJump Bosco System, plataforma de contacto, que es el principal elemento para realizar el test de fuerza explosiva. Este sistema mide el tiempo de contacto a través de la información del tiempo de vuelo, donde se calcula la altura del centro de gravedad ( $H=t^2 \cdot g/8$ ) del sujeto. Se ejecutaron tres tipos de saltos verticales para medir la fuerza explosiva: Squat Jump (SJ), Coumtravovement Jump (CMJ) y Coumtravovement Jump con ayuda de brazos (CMJab). Cada sujeto efectuó tres repeticiones.

### Estadística

Se utilizó el programa Excel 15.25 para almacenar datos generales. Luego se utilizó SPSS 18.0 para efectuar el análisis estadístico descriptivo de media aritmética, desviación estándar y rango. También se utilizó la correlación producto momento de Pearson (r) para relacionar las variables. Se utilizó el nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

### Resultados

Las variables que caracterizan a la muestra estudiada se observan en la tabla 1. El rango de edad oscila entre 18 a 29 años.

En la tabla 2 se observa las relaciones entre las variables antropométricas con las pruebas de fuerza explosiva. Nótese que el peso, la estatura y el IMC se relacionan negativamente con el SJ, mientras que con el CMJ el IMC y el IP se relacionan negativamente. En el CMJab el peso y la estatura se relacionan negativamente.

**Tabla 1. Características antropométricas y valores medios y  $\pm$ DE de fuerza explosiva de voleibolistas.**

Variables	X	DE	Rango	
			Mínimo	Máximo
Edad (años)	22,2	3,3	18,8	29,4
<b>Antropometría</b>				
Peso (kg)	79,0	10,0	63,0	98,9
Estatura (m)	1,8	0,1	1,6	1,9
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,6	2,8	22,0	31,9
IP (kg/m <sup>3</sup> )	14,6	1,8	12,1	18,6
<b>Fuerza explosiva</b>				
SJ (cm)	32,6	2,8	27,8	37,7
CMJ (cm)	38,2	4,6	29,9	46,4
CMJab (cm)	46,3	5,3	38,5	55,8

*Leyenda: IMC: Índice de Masa Corporal, IP: Índice Ponderal, SJ: Squat Jump, CMJ: Coumtramovement Jump, CMJab: Coumtramovement Jump con ayuda de brazos.*

### Discusión

Los resultados evidenciaron que el peso y estatura se relacionan negativamente con en las pruebas de SJ y CMJab. Mientras que valores elevados de IMC e IP podrían perjudicar el CMJ. Estos resultados son consistentes con otros estudios<sup>26,27,28</sup>, pues la velocidad de ejecución en cada una de las pruebas analizadas por lo general está estrechamente vinculada con la velocidad de ejecución, por lo que el peso, es una variable que va condicionar la altura alcanzada en los saltos verticales y va depender de de la fuerza con la que el músculo se contrae<sup>29</sup>, especialmente si los voleibolistas presentan adecuados niveles de masa muscular o masa libre de grasa.

Por otro, uno de los principales hallazgos de este estudio, es que el IMC y el IP podrían ser determinantes para alcanzar elevados valores de fuerza

explosiva, especialmente en el CMJ, ya que un exceso adicional de peso podría jugar en contra del rendimiento de los jóvenes voleibolistas.

Por ello, es necesario que estos deportistas deban presentar valores adecuados de peso corporal para rendir en pruebas como el CMJ, aunque el tipo de entrenamiento o diferentes tipos de entrenamiento podrían afectar el rendimiento entre los jóvenes<sup>30</sup>.

Se observó también en este estudio, que la edad es una variable que limita el rendimiento de los voleibolistas, por ejemplo, en las tres pruebas de fuerza explosiva a medida que aumenta la edad, el rendimiento va disminuyendo. De hecho, la fuerza explosiva es ampliamente sabido que se va deteriorando conforme la edad aumenta, e incluso la mayor pérdida de fuerza máxima<sup>31</sup>, ocurre cuando se llega a la tercera década de vida.

**Tabla 2. Relación entre antropometría y fuerza explosiva en voleibolistas.**

Fuerza explosiva general	Fuerza explosiva		
	SJ	CMJ	CMJas
Edad	-0,27*	-0,44*	-0,41*
Peso	-0,31*	-0,12	-0,21*
Estatura	-0,21*	0,07	-0,16*
IMC	-0,18*	-0,19*	-0,08
IP	-0,07	-0,19*	-0,01

*Leyenda: IMC: Índice de Masa Corporal, IP: Índice ponderal, SJ: Squat Jump, CMJ: Coumtra movement Jump, CMJab: Coumtramovement Jump con ayuda de brazos, \*: p<0.05.*

En general, la fuerza explosiva juega un papel importante durante toda la vida y también es de vital importancia en edades avanzadas, pasados los treinta años<sup>32</sup>, pues lejos de contribuir al rendimiento, puede contribuir a preservar un adecuado nivel de salud muscular y óseo respectivamente.

En esencia, un adecuado nivel de masa muscular en las extremidades inferiores, podría ser relevante a la hora de analizar el desempeño de los saltos en los voleibolistas, sin embargo, este estudio no tuvo la oportunidad de evaluar variables de composición corporal, lo que debe ser reconocida como una limitación. Futuros estudios deben relacionar las pruebas de salto, no solo con el peso, estatura e indicadores de adiposidad, sino también con la masa muscular, masa ósea con el rendimiento en la fuerza explosiva. También es necesario, controlar, la técnica de movimiento de los brazos, en cuanto a la acción de los brazos y la carrera previa al salto, es apreciable señalar que los movimientos corporales del tren superior también poseen un papel relevante en la altura alcanzada por el salto vertical<sup>33</sup>.

En conclusión, hubo relación significativa negativa entre las variables antropométricas con el desempeño de la fuerza explosiva en jóvenes seleccionados de voleibol. El peso y a estatura son las variables antropométricas que al parecer podrían afectar el rendimiento del SJ y CMJab, aunque valores elevados de IMC e IP podrían jugar en contra del rendimiento del SJ y el CMJ. Estos resultados sugieren que es esencial poseer un adecuado peso para rendir en las pruebas de fuerza explosiva.

#### Conflicto de intereses:

No hay.

#### Agradecimientos:

A los alumnos de la selección de Voleibol de la UCM que han participado voluntariamente del estudio.

#### Referencias

1. Harman E., Rosenstein M., Frykman P., Rosenstein R. The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Med Sci Sports Exerc*, 1990, 22(6), 825-833. Recuperado de <http://www.asu.edu/courses/kin335tt/Labs/Linear%20Kinetics/Harman.pdf>
2. Ugrinowitsch C., Barbanti V. J. O ciclo de alongamento e encurtamento e a "performance" no salto vertical. *Física*, 12(1), 1998, 85-94. Recuperado de <http://citrus.uspnet.usp.br/eef/uploads/arquivo/v12%20n1%20artigo7.pdf>
3. Baker D (1996). Improving vertical jump performance through general, special, and specific strength training: A brief review. *J Strength Cond Res* 10: 131-136
4. Hedrick A., Anderson J. The Vertical Jump: A Review of the Literature and a Team Case Study. *Strength & Conditioning Journal*, 18(1), 1996, 7-12. Recuperado de [http://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1996/02000/The\\_Vertical\\_Jump\\_\\_A\\_Review\\_of\\_the\\_Literature\\_and.1.aspx](http://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1996/02000/The_Vertical_Jump__A_Review_of_the_Literature_and.1.aspx)
5. Clutch D., Wilton M., McGown C., Bryce G. The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54(1), 1983, 5-10. Doi/abs/10.1080/02701367.1983.10605265
6. Wilson G., Newton R., Murphy A., Humphries B. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(11), 1993, 1279-1286. Recuperado de <http://europepmc.org/abstract/med/8289617>
7. Newton R., Kraemer W., Haekkinen K. Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and science in sports and exercise*, 31, 1999, 323-330. Doi/abs/10.1080/02701367.1999.10605265
8. Viitasalo J., Rahkila P., Österback L., Alén M. Vertical jumping height and horizontal overhead throwing velocity in young male athletes. *Journal of sports sciences*, 10(5), 1992, 401-413. Doi/abs/10.1080/02640419208729939
9. Fatouros I., Jamurtas A., Leontsini D., Taxildaris K., Aggelousis N., Kostopoulos N., Buckenmeyer P. Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 2000, 470-476. Recuperado de [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2000/11000/Evaluation\\_of\\_Plyometric\\_Exercise\\_Training,\\_Weight.16.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2000/11000/Evaluation_of_Plyometric_Exercise_Training,_Weight.16.aspx)
10. Hara M., Shibayama A., Takeshita D., Fukushima S. The effect of arm swing on lower extremities in vertical jumping. *Journal of biomechanics*, 39(13), 2006, 2503-2511. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021929005003647>
11. Lees, A., Vanrenterghem, J., & De Clercq, D. The energetics and benefit of an arm swing in submaximal and maximal vertical jump performance. *Journal of sports sciences*, 24(1), 2006, 51-57. Doi/abs/10.1080/02640410400023217
12. Walsh, M., Böhm, H., Butterfield, M. & Santhosam, J. Gender bias in the effects of arms and countermovement on jumping performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 2007, 362-366. Recuperado de [http://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2007/05000/gender\\_bias\\_in\\_the\\_effects\\_of\\_arms\\_and.12.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2007/05000/gender_bias_in_the_effects_of_arms_and.12.aspx)
13. Feltner M., Bishop E., Perez C. Segmental and kinetic

- contributions in vertical jumps performed with and without an arm swing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75(3), 2004, 216-230. Doi/abs/10.1080/02701367.2004.10609155
14. Markovic G., Jaric S. Is vertical jump height a body size-independent measure of muscle power. *Journal of sports sciences*, 25(12), 2007, 1355-1363. Doi/abs/10.1080/02640410601021713
  15. Morany K., Wallace E. Eccentric loading and range of knee joint motion effects on performance enhancement in vertical jumping. *Human movement science*, 26(6), 2007, 824-840. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167945707000334>
  16. Power K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., & Young, W. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 36, 2004, 1389-1396. Doi/0912f50a967101f59f000000
  17. Bradley P., Olsen P., Portas M. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 2007, 223-226. Recuperado de [http://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2007/02000/the\\_effect\\_of\\_static\\_ballistic\\_and\\_proprioceptive.40.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2007/02000/the_effect_of_static_ballistic_and_proprioceptive.40.aspx)
  18. Valadés D., Palao J., Femia P., Padial P., Ureña, A. Análisis de la técnica básica del remate de voleibol. *Rendimiento Deportivo* 8, 2004. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/David\\_Valades/publication/261175641\\_Analisis\\_de\\_la\\_tcnica\\_basica\\_del\\_remate\\_de\\_voleibol/links/00b49533709e225a19000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/David_Valades/publication/261175641_Analisis_de_la_tcnica_basica_del_remate_de_voleibol/links/00b49533709e225a19000000.pdf)
  19. Bosco C., Rusko H. The effect of prolonged skeletal muscle stretch-shortening cycle on recoil of elastic energy and on energy expenditure. *Acta Physiologica Scandinavica*, 119(3), 1983, 219-224. Doi/10.1111/j.1748-1716.1983.tb07331.x/abstract
  20. Padial P. Influencia de la reducción del tiempo de apoyo en la eficacia de la aplicación de la fuerza explosiva. (Tesis doctoral sin publicar). Universidad de Granada, Granada, 1994.
  21. Billington J.A. The vertical Jump. A study of the comparas ionof super slow isotonic resistance and plyometric resistance training in male players volleyball players. *Coaching Volleyball*, 2, 2012, 22-26.
  22. Moras G., López D. Relación entre diferentes tests de salto en voleibol utilizando la plataforma de Bosco. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 1995, 32(124), 119-129. Recuperado de <http://www.apunts.org/es/relacion-entre-diferentes-tests-salto/articulo/13105541/>
  23. Arruda M., Hespagnol J. Saltos verticais. São Paulo: Phorte, 2008.
  24. International Society For the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). *International Standards For Anthropometric Assessment*. Nueva Zelanda, 2001.
  25. Bosco C. *Aspectos Fisiológicos de la preparación física del futbolista*. Barcelona: Paidotribo, 1996.
  26. Almagià A, Rodríguez F, Omar F. Perfil antropométrico de jugadores profesionales de voleibol sudamericano. *International Journal of Morphology* 27(1), 2009, 53-57.
  27. García V, De Arruda M, Aránguiz H, Rojas S. Características antropométricas, composición corporal, somatotipo y rendimiento anaeróbico y aeróbico de mujeres juveniles baloncestistas chilenas. *Educación física y deporte* 29 (2), 2011, 255-265.
  28. Castro P. Diferencia de saltabilidad en el bloqueo y composición corporal entre jugadores de distintas posiciones de la selección masculina de voleibol de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Motricidad Humana* 16 (2), 2015, 80,86.
  29. Ashley CD, Weiss LW. Vertical jump performance and selected physiological characteristics of women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8, 1994, 5-11.
  30. Hertogh C, Hue O. Jump evaluation of elite volleyball players using two methods: jump power equations and force platform. *J Sports Med Phys Fitness* 42(3), 2002, 300-3.
  31. Petrella J.K., Kim J.S., Tuggle S.C., Hall S.R., Bamman M.M. Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. *J Appl Physiol*, 98(1), 2005, 211-220.
  32. Petra P., Tomažin K., Strojnik V. Age-related differences in explosive strength in open vs. closed kinetic chain exercises. *Kinesiologia Slovenica*, 20, 1, 2014, 28-50.
  33. Wielki C., Dangre M. (1985) Analysis of jump during the spike of a volleyball. En: Winter D, Norman R, Wells R, Hayes K, and Patla (Eds) *Biomechanics IX-B*, 1985, 438-442, Champaign, IL: Human Kinetics