

Article

Relación Entre Altura de Salto y Variables Antropométricas de Riesgo Cardiovascular en Jóvenes Sedentarias

Relationship Between Jump Height And Anthropometric Variables of Cardiovascular Risk in Sedentary Young

M. Castro-Sepúlveda^{1,2,3}, M. Monsalves² y C. Pérez³

¹Universidad Pedro De Valdivia Facultad de Educación, Santiago, Chile

²Escuela de salud, Duoc Uc, Chile

³Universidad Santo Tomas, San Joaquín, Chile

RESUMEN

Relación entre altura de salto y variables antropométricas de riesgo cardiovascular en jóvenes sedentarias; Objetivo: Relacionar las variables antropométricas que se asocian a riesgo cardiovascular con la altura de salto en CMJ ajustada a la talla en mujeres jóvenes Chilenas sedentarias. Materiales y Métodos: Por muestreo aleatorio simple se seleccionaron 24 mujeres de edad promedio 20,95 años, las cuales se sometieron a mediciones antropométricas de 6 pliegues para determinar el porcentaje de grasa y masa magra, evaluación de Índice de Masa corporal e Índice de Cintura-Estatura. Junto con esto se evaluó la altura de salto mediante Counter Movement Jump (CMJ). Los valores obtenidos se analizaron por regresión lineal simple para demostrar la relación entre las variables. Resultados: Relación entre altura de CMJ e IMC $r = -0,50$, relación entre altura CMJ e ICE $r = -0,56$, relación entre altura de CMJ y porcentaje de grasa $r = -0,71$ y relación entre altura CMJ y masa magra, $r = 0.71$ Conclusión: Todas las mediciones antropométricas de riesgo cardiovascular presentan una fuerte relación con la altura de salto relativa de un CMJ.

Palabras Clave: Antropometría, riesgo cardiovascular, salto contra movimiento

Keywords: Anthropometric, cardiovascular risk, Counter Movement Jump

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte en todo el mundo, se calcula que en 2030 morirán cerca de 23,3 millones de personas por ECV ([Mathers & Loncar, 2006](#)), en la actualidad se acepta que las ECV tiene su origen en la infancia, aunque que los síntomas clínicos pueden no ser evidente hasta en la juventud ([Kavey et al.,](#)

2003), por estas razones es necesario que las personas con mayor riesgo de presentar alguna ECV en la juventud deben ser identificadas tempranamente, para tratarlas de forma oportuna ([Daniels, Pratt, & Hayman, 2011](#)). Entre las formas de evaluar el riesgo cardiovascular y poder generar un diagnóstico precoz, se encuentra las mediciones antropométricas, entre ellas el peso corporal, el cual se asocia a ser el inicio de diferentes enfermedades cardiovasculares ([Lavie, Milani, & Ventura, 2009](#)), el índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet, el cual es una asociación entre el peso corporal y la estatura, también se asocia poderosamente a riesgo cardiovascular en poblaciones no deportistas ([Katzmarzyk et al., 2012](#)). Se ha planteado que medidas antropométricas que incorporen la medición de la cintura y la forma corporal, como lo hace el índice cintura estatura (ICE), tendrían una mayor capacidad para predecir factores de riesgo relacionados con la obesidad tanto en niños, jóvenes y adultos, reemplazando al IMC en el diagnóstico clínico ([Freedman, Dietz, Srinivasan, & Berenson, 2009](#); [Lee, Huxley, Wildman, & Woodward, 2008](#)). También se ha documentado una gran relación entre la mortalidad por enfermedad cardiovascular y la masa magra ([Fowke & Matthews, 2010](#)), tanto en hombres como mujeres ([Toss, Wiklund, Nordstrom, & Nordstrom, 2012](#)). Por otro lado autores como Blair han demostrado que la capacidad física debe ser sumada como predictor de enfermedades cardiovasculares ([Blair et al., 1996](#); [Blair et al., 1989](#)). La capacidad física es hoy en día considerada como uno de los indicadores de salud más importantes a lo largo de la vida, incluso en la infancia y la adolescencia ([Ortega, Ruiz, Castillo, & Sjostrom, 2008](#)). En esta etapa, los niveles inflamatorios son menores en normopeso que en sujetos obesos. Sin embargo, los adolescentes con sobrepeso pueden presentar un perfil menos negativo si se mantienen los niveles adecuados de capacidad muscular ([Artero et al., 2013](#)). Diferentes estudios han demostrado la relación entre la fuerza y mortalidad independiente del género ([Sasaki, Kasagi, Yamada, & Fujita, 2007](#)). Todos estos datos nos indican que la disminución de la fuerza puede ser un buen predictor de riesgo cardiovascular. Para evaluar la fuerza del tren inferior y su relación con el peso corporal se puede considerar la altura de salto, el cual es un método no invasivo y de bajo costo que puede ser utilizado en colegios y centros de salud para evaluar riesgo cardiovascular de forma temprana. Proponemos mediante el siguiente estudio la relación que existe entre la altura de salto, medida a través de salto en contra movimiento (CMJ) y factores antropométricos de riesgo cardiovascular, como primer paso para el uso de altura de salto como detector precoz de ECV.

METODOLOGÍA

Sujetos: Participaron de este estudio 24 jóvenes universitarias de sexo femenino con una edad promedio de 20,95 SD 1,6 años, un peso corporal de 60,05 SD 17,16 kilogramos y una altura de 1,56 SD 0,05 metros, fueron elegidas de forma aleatoria simple, los criterios de exclusión fueron ser catalogados como personas activas ([Owen, Sparling, Healy, Dunstan, & Matthews, 2010](#)) y la imposibilidad por problemas motrices o mentales de recibir instrucciones o no poder realizar saltos, lo cual se constató en el lugar de la evaluación. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado, el cual mencionaba los fines del estudio y la participación de la persona mencionando sus posibles contras, los procesos del estudio están en acuerdo con la Declaración de Helsinki. Este estudio se realizó bajo el criterio de estudios con humanos.

Evaluación antropométrica: Los sujetos fueron citados a las dependencias del laboratorio a las 11:00 horas, para la evaluación de masa corporal y talla se utilizó una [balanza mecánica con tallímetro \(SECA, modelo M20812, Alemania\)](#), el cálculo de IMC se realizó a partir de la fórmula Quetelet sugerida por la Organización Mundial de la Salud (OMS): peso(kg) dividido por la talla al cuadrado (m²). El índice de cintura estatura (ICE), se calculó dividiendo la Circunferencia de Cintura por la estatura. El porcentaje graso fue estimado en base a la toma de 6 pliegues subcutáneos (bíceps, tríceps, subescapular, Suprailíaco, abdominal y pierna media) según indica la fórmula de Yuhasz modificada por Faulkner ([Faulkner, 1966](#)). Los pliegues se midieron por triplicado, con un plicómetro FAGA (FAGA, Argentina) con amplitud de 0 a 48 mm, graduación de 0,2 mm y presión constante de 10 g/mm². La posición exacta para la medición de cada pliegue subcutáneo fue acorde a los procedimientos descritos por Norton et al. ([Norton, 2000](#)).

Valoración de la fuerza explosiva: El salto en contra movimiento (CMJ) fue medido usando una plataforma de salto (*Globus Tester, Cogdone, Italy*); con una precisión de 0.01 m. La altura del salto fue determinada con el cálculo del tiempo de vuelo. Durante el CMJ los sujetos fueron instruidos para apoyar sus manos sobre sus caderas y pies separados a la altura de los hombros. Los sujetos realizaron un movimiento hacia abajo, sin restricción sobre el ángulo de la rodilla, seguido por un máximo esfuerzo en salto vertical. Los sujetos fueron instruidos para aterrizar en posición vertical y flexionar las rodillas después del contacto con la plataforma. Tres intentos fueron completados con 10-15 s de reposo entre ellos y el promedio de los tres saltos fue utilizado para el análisis estadístico ([Campillo, Andrade, & Izquierdo, 2012](#)).

Análisis estadístico: Para el análisis estadístico se utilizó el software Graphpad instat 5.0, en el cual se calcularon los promedios, las desviaciones estándar y las regresiones lineales.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los promedios de las características antropométricas de los sujetos y el promedio de la altura en CMJ, tanto absoluto (cm) como relativo (%), esta ultimo esta expresado en el porcentaje de la altura de salto con relación a la talla del sujeto. Los valores promedios del grupo de estudio en lo que respecta al IMC los clasifica como sujetos con sobrepeso, el índice cintura cadera los clasifica como sujetos normales, el índice cintura estatura los clasifica como sujetos con elevado riesgo cardiovascular y finalmente en lo que respecta al porcentaje de masa grasa, los sujetos son segmentados como sobrepeso tipo 1.

Variable	Promedio / DS
Numero sujetos	24
Edad (años)	20,95 ± 1,62
Talla (metros)	1,56 ± 0,05
Peso (kilogramos)	60,05 ± 17,16
IMC	25,44 ± 5,52
Cintura cadera	0,73 ± 0,05
ICE	47,42 ± 6,85
Masa grasa (%)	31,6 ± 5,43
Masa magra (%)	68,4 ± 5,43
Altura CMJ (absoluta)	18,20 ± 5,00
Altura CMJ (relativa)	11,65 ± 3,14

Tabla 1. Características del grupo de estudio.

La figura 1, muestra la relación que existe entre la altura relativa de CMJ y variables antropométricas consideradas en el estudio. A; relación entre altura de CMJ e IMC, valor $r = -0,50$, valor $p < 0,05$, B; relación altura CMJ e ICE, valor $r = -0,56$ valor $p < 0,005$, C; relación altura CMJ y porcentaje de grasa, valor $r = -0,71$ valor p mayor a $0,0001$, D; relación altura CMJ y cintura, valor $r = -0,52$, p mayor a $0,05$ y E; relación entre altura CMJ y masa magra, $r = 0,71$, p mayor a $0,0001$

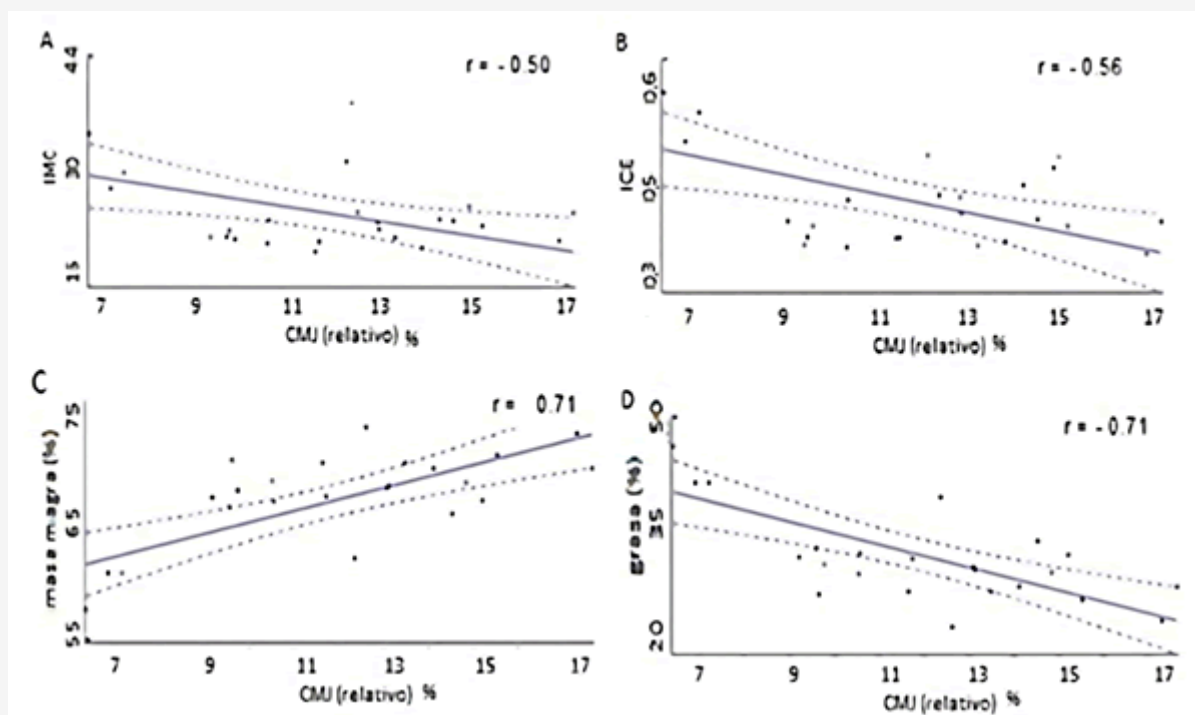


Figura 1. Relación entre altura de salto relativo en CMJ y variables antropométricas de riesgo cardiovascular; A) relación IMC con CMJ relativo, B) relación ICE con CMJ relativo, C) relación porcentaje de masa magra con CMJ relativo, D) relación porcentaje de Grasa con CMJ relativo. IMC: índice de masa corporal, ICE: índice cintura estatura, CMJ: salto en contra movimiento.

DISCUSIÓN Y APLICACIÓN

Las variables antropométricas de riesgo cardiovascular son estadísticamente significativas con la altura de salto ajustada a la talla de los sujetos, lo que demuestra la estrecha relación entre ambas variables. Entre los índices comúnmente ocupados para la medición clínica de riesgo cardiovascular es el peso corporal, pese a que el exceso es un factor de riesgo, este puede no estar siempre ligado a la mortalidad, altos rangos de mortalidad están también ligados con bajo peso ([Manson et al., 1995](#)). El IMC pese a ser considerado un fuerte indicador de riesgo cardiovascular, se encuentran mayores tasas de mortalidad en pacientes con bajo IMC pero con alto perímetro de cintura ([Lapidus et al., 1984](#); [Larsson et al., 1984](#)). El ICE demuestra una fuerte relación en nuestro estudio con la altura de salto r de 0,56. este indicador en la práctica clínica no requiere comparación en percentiles, siendo rápido y fácil de calcular. Estudios en niños y jóvenes muestran que el ICE es un predictor de mortalidad por riesgo cardiovascular más preciso que el IMC y que la razón cintura-cadera por sí sola ([Khoury, Manlihot, & McCrindle, 2013](#); [Nambiar, Truby, Davies, & Baxter, 2013](#)). La masa magra por otro lado demuestra ser el indicador más preponderante en la altura de salto demostrando un r de 0,71 lo que ha sido demostrado por diversos autores ([Blair, et al., 1989](#); [Ortega, et al., 2008](#)), que nombran la capacidad muscular como indicador de mortalidad y principalmente la asociación de la fuerza del tren inferior ([Newman et al., 2006](#); [Ruiz et al., 2008](#); [Swallow et al., 2007](#)). Tanto en centros de salud como en establecimientos educacionales la altura de salto puede ser considerado una herramienta práctica y de bajo costo para la pesquisa temprana de factores de riesgo cardiovasculares, la cual debería estar asociada a el conocimiento teórico en los profesionales a cargo de estas mediciones.

Es por este motivo que se propone mediante los resultados obtenidos en este artículo, evaluar en un próximo estudio la relación de la altura de salto con parámetros bioquímicos y emodinámicos de riesgo cardiovascular.

CONCLUSIONES

Todos los factores antropométricos de riesgo cardiovascular presentan una fuerte relación con la altura de salto relativa de

un CMJ en los sujetos del estudio. Sin embargo pese a tener datos mediante la regresión que avalan la asociación entre las variables antropométricas y CMJ, el número de mujeres evaluadas es aún insuficiente para validar la altura de salto ajustada a la altura como una herramienta más de la práctica clínica para la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares.

REFERENCIAS

1. Norton, K. M.-J., N.; Witthigham, D.; Kerr, D.; Carter, D.; Saddington, K.; Gore, C. Champaign, (2000). Anthropometric assessment protocols. In Gore C. *Physiological tests for elite athletes*.
2. Artero, E. G., Espana-Romero, V., Jimenez-Pavon, D., Martinez-Gomez, D., Warnberg, J., Gomez-Martinez, S., et al. (2013). Muscular fitness, fatness and inflammatory biomarkers in adolescents. *Pediatr Obes*.
3. Blair, S. N., Kampert, J. B., Kohl, H. W., 3rd, Barlow, C. E., Macera, C. A., Paffenbarger, R. S., Jr., et al. (1996). Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA*, 276(3), 205-210.
4. Blair, S. N., Kohl, H. W., 3rd, Paffenbarger, R. S., Jr., Clark, D. G., Cooper, K. H., & Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA*, 262(17), 2395-2401.
5. Campillo, R. R., Andrade, D. C., & Izquierdo, M. (2012). Effects of Plyometric Training Volume and Training Surface on Explosive Strength. *J Strength Cond Res*.
6. Daniels, S. R., Pratt, C. A., & Hayman, L. L. (2011). Reduction of risk for cardiovascular disease in children and adolescents. *Circulation*, 124(15), 1673-1686.
7. Faulkner, J. A. (1966). Physiology of swimming. *Res Q*, 37(1), 41-54.
8. Fowke, J. H., & Matthews, C. E. (2010). PSA and body composition by dual X-ray absorptiometry (DXA) in NHANES. *Prostate*, 70(2), 120-125.
9. Freedman, D. S., Dietz, W. H., Srinivasan, S. R., & Berenson, G. S. (2009). Risk factors and adult body mass index among overweight children: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*, 123(3), 750-757.
10. Katzmarzyk, P. T., Reeder, B. A., Elliott, S., Joffres, M. R., Pahwa, P., Raine, K. D., et al. (2012). Body mass index and risk of cardiovascular disease, cancer and all-cause mortality. *Can J Public Health*, 103(2), 147-151.
11. Kavey, R. E., Daniels, S. R., Lauer, R. M., Atkins, D. L., Hayman, L. L., & Taubert, K. (2003). American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation*, 107(11), 1562-1566.
12. Khoury, M., Manhiot, C., & McCrindle, B. W. (2013). Role of the Waist/Height Ratio in the Cardiometabolic Risk Assessment of Children Classified by Body Mass Index. *J Am Coll Cardiol*.
13. Lapidus, L., Bengtsson, C., Larsson, B., Pennert, K., Rybo, E., & Sjostrom, L. (1984). Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 289(6454), 1257-1261.
14. Larsson, B., Svardssudd, K., Welin, L., Wilhelmsen, L., Bjorntorp, P., & Tibblin, G. (1984). Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 288(6428), 1401-1404.
15. Lavie, C. J., Milani, R. V., & Ventura, H. O. (2009). Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *J Am Coll Cardiol*, 53(21), 1925-1932.
16. Lee, C. M., Huxley, R. R., Wildman, R. P., & Woodward, M. (2008). Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol*, 61(7), 646-653.
17. Manson, J. E., Willett, W. C., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., Hunter, D. J., Hankinson, S. E., et al. (1995). Body weight and mortality among women. *N Engl J Med*, 333(11), 677-685.
18. Mathers, C. D., & Loncar, D. (2006). Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med*, 3(11), e442.
19. Nambiar, S., Truby, H., Davies, P. S., & Baxter, K. (2013). Use of the waist-height ratio to predict metabolic syndrome in obese children and adolescents. *J Paediatr Child Health*, 49(4), E281-287.
20. Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E. M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., et al. (2006). Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 61(1), 72-77.
21. Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjostrom, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*, 32(1), 1-11.
22. Owen, N., Sparling, P. B., Healy, G. N., Dunstan, D. W., & Matthews, C. E. (2010). Sedentary behavior: emerging evidence for a new health risk. *Mayo Clin Proc*, 85(12), 1138-1141.
23. Ruiz, J. R., Sui, X., Lobelo, F., Morrow, J. R., Jr., Jackson, A. W., Sjostrom, M., et al. (2008). Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ*, 337, a439.
24. Sasaki, H., Kasagi, F., Yamada, M., & Fujita, S. (2007). Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *Am J Med*, 120(4), 337-342.
25. Swallow, E. B., Reyes, D., Hopkinson, N. S., Man, W. D., Porcher, R., Cetti, E. J., et al. (2007). Quadriceps strength predicts mortality in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 62(2), 115-120.

26. Toss, F., Wiklund, P., Nordstrom, P., & Nordstrom, A. (2012). Body composition and mortality risk in later life. *Age Ageing*, 41(5), 677-681.