



ORIGINAL BREVE

El consumo pico de oxígeno es mejor predictor de riesgo cardiovascular que la fuerza prensil en mujeres chilenas adultas mayores



Claudio Farías-Valenzuela^{a,b}, Cristian Pérez-Luco^c, Rodrigo Ramírez-Campillo^d, Cristian Álvarez^e y Mauricio Castro-Sepúlveda^{f,*}

^a Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile

^b Carrera Técnico Superior en Preparación Física, Duoc UC, Santiago, Chile

^c Carrera Preparador Físico, Centro de Formación Técnica Santo Tomás, Santiago, Chile

^d Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile

^e Núcleo de Investigación en Salud, Actividad Física y Deporte, Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile

^f Facultad de Medicina, Universidad Finis Terrae, Santiago, Chile

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 16 de agosto de 2017

Aceptado el 9 de septiembre de 2017

On-line el 28 de octubre de 2017

Palabras clave:

Riesgo cardiovascular

Envejecimiento

Antropometría

RESUMEN

Antecedentes: La fuerza prensil (FP) y el consumo pico de oxígeno (Vo_{2peak}) son potentes predictores de riesgo cardiovascular, aunque se desconoce cuál de las dos variables lo predice de mejor forma.

Objetivo: El objetivo del siguiente estudio fue relacionar la FP y el Vo_{2peak} con marcadores de riesgo cardiovascular en mujeres chilenas adultas.

Métodos: Mujeres adultas mayores ($n = 51$; edad, $69 \pm 4,7$ años) físicamente activas participaron de este estudio. Se evaluaron la FP y el Vo_{2peak} y se relacionaron con las variables antropométricas masa corporal, índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura (CC), circunferencia de cadera (CCA), razón cintura-cadera (RCC) y razón cintura-estatura (RCE), así como con las variables cardiovasculares presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) y la recuperación cardiaca en un minuto (RC1M). Para las variables asociadas ($p < 0,05$) se aplicó un modelo de regresión multilínea.

Resultados: Los marcadores de riesgo cardiovascular asociados ($p < 0,05$) a la fuerza prensil de la extremidad dominante (FP_{ED}) fueron: masa corporal, IMC, CC y RCE. La fuerza prensil de la extremidad no dominante (FP_{END}) se asoció con la masa corporal. El Vo_{2peak} se asoció con la masa corporal, IMC, CCA y RC1M. El modelo de regresión multilínea mostró un valor de $r = 0,43$ en FP_{ED} , $r = 0,39$ en FP_{END} y $r = 0,69$ para el Vo_{2peak} .

Conclusión: Aunque la FP y el Vo_{2peak} se relacionaron con marcadores de riesgo cardiovascular, el Vo_{2peak} ofrece mayor poder asociativo con dichos factores de riesgo cardiovascular.

© 2017 SEGG. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Oxygen peak consumption is a better predictor of cardiovascular risk than handgrip strength in older Chilean women

ABSTRACT

Background: Handgrip strength (HS) and peak oxygen consumption (Vo_{2peak}) are powerful predictors of cardiovascular risk, although it is unknown which of the two variables is the better predictor.

Aim: The objective of the following study was to relate HS and Vo_{2peak} to cardiovascular risk markers in older Chilean women.

Keywords:

Cardiovascular risk

Aging

Anthropometry

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: m.castro.med@gmail.com (M. Castro-Sepúlveda).

Methods: Physically active adult women ($n = 51$; age, 69 ± 4.7 years) participated in this study. The HS and Vo2peak were evaluated and related to the anthropometric variables of body mass, body mass index (BMI), waist circumference (WC), hip circumference (HC), waist ratio (WR), and waist height ratio (WHR), as well as with the cardiovascular variables systolic (SBP) and diastolic (DBP) and cardiac recovery in one minute (RHR1). A multilinear regression model was used for the analysis of the associated variables ($P < .05$).

Results: The cardiovascular risk markers associated ($P < .05$) with the handgrip strength of the dominant limb (HS_{DL}) were body mass, BMI, WR, and WHR. The handgrip strength of the non-dominant limb (HS_{NDL}) was associated with body mass. Vo2peak was associated with body mass, BMI, HC and RHR1. The multilinear regression model showed a value of $r = 0.43$ in HS_{DL} , $r = 0.39$ in HS_{NDL} and $r = 0.69$ in peak Vo2.

Conclusion: Although HS and Vo2peak were related to cardiovascular risk markers, Vo2peak offers greater associative power with these cardiovascular risk factors.

© 2017 SEGG. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El envejecimiento se define como un proceso multifactorial que tiene lugar durante la última etapa del ciclo vital y que se caracteriza por la disminución progresiva de la capacidad funcional en todos los tejidos y órganos del cuerpo. En paralelo se produce la disminución de la fuerza muscular¹ y la capacidad cardiorrespiratoria máxima², con un aumento en la prevalencia de enfermedades crónicas asociadas a la inactividad física³. Existe evidencia que asocia el consumo pico de oxígeno ($Vo2_{peak}$)⁴ y la fuerza prensil (FP)⁵ con marcadores de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos mayores, pero no existe consenso respecto a cuál de estos posee mayor poder predictivo en mujeres adultas mayores.

Variados marcadores biológicos y antropométricos se asocian a riesgo cardiovascular en personas mayores, como el índice de masa corporal (IMC)⁶, la circunferencia de cintura (CC)⁷, la circunferencia de cadera (CCA)⁸, la razón cintura-cadera (RCC)⁹, la razón cintura-estatura (RCE)¹⁰ y la presión arterial (PA)¹¹. Además, la recuperación cardiaca en un minuto (RC1M) después del ejercicio evalúa la respuesta del sistema nervioso autónomo tras el ejercicio, y su alteración se asocia a mortalidad y riesgo cardiovascular inminente¹².

Por tanto, el objetivo del siguiente estudio es relacionar la FP y el $Vo2_{peak}$ con marcadores de riesgo cardiovasculares (peso corporal, IMC, CC, CCA, RCC, RCE y RC1M) en mujeres adultas mayores físicamente activas.

Material y métodos

Sujetos

Participaron 51 mujeres adultas mayores (edad, $69,0 \pm 4,7$ años) seleccionadas aleatoriamente, cuyas características se recogen en la tabla 1. Como criterios de inclusión se consideró: i) mujeres; ii) físicamente activas; iii) pertenecientes a programas de actividad física masivo-recreativos; iv) ≥ 6 meses ininterrumpidos en dichos programas, y v) volumen de actividad física ≥ 180 min/semana. Se excluyeron: i) mujeres que reciben farmacoterapia cronotrópica positiva o negativa; ii) fumadoras; iii) con secuelas postraumáticas afectando el funcionamiento del miembro inferior o superior; iv) patologías cardíacas diagnosticadas, y v) patologías degenerativas óseas y/o tendinosas del miembro inferior o superior.

Las voluntarias respondieron un cuestionario indicando antecedentes personales (nombre, edad, número de teléfono y dirección), antecedentes médicos (patologías preexistentes, fármacos de consumo habitual y dosis) y estilo de vida (cantidad de actividad física y hábitos nocivos). Posteriormente se seleccionó aleatoriamente a las participantes para el estudio. Este estudio se realizó de acuerdo con las directrices establecidas en la declaración de Helsinki y todos los procedimientos fueron aprobados por el comité de ética de la

Tabla 1

Características antropométricas y clínicas de los participantes

Variables	Promedio \pm DE (n = 51)
Peso (kg)	70,4 \pm 12,0
Estatura (m)	1,51 \pm 0,06
IMC (kg/m ²)	30,8 \pm 5,0
Fuerza prensil mano dominante (kg)	24,3 \pm 8,0
Fuerza prensil mano no dominante (kg)	23,6 \pm 8,3
Consumo pico de oxígeno (ml/kg/min ⁻¹)	24,7 \pm 4,7
CC (cm)	96,0 \pm 11,6
CCA (cm)	103,2 \pm 11,2
RCE	0,64 \pm 0,08
RCC	0,94 \pm 0,10
RC1M	15,0 \pm 4,3
PAS (mmHg)	130 \pm 17,2
PAD (mmHg)	79,0 \pm 10,5

CC: circunferencia de cintura; CCA: circunferencia de cadera; DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica; RCC: razón cintura-cadera; RCE: razón cintura-estatura; RC1M: recuperación cardiaca en un minuto.

Universidad Mayor. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todas las participantes.

Evaluaciones

Presión arterial

Luego de 10 min en posición sedente en ausencia de movimiento, se midió la presión arterial sistólica y la diastólica con esfigmomanómetro de mercurio (Bokang, Modelo BK 1001) por triplicado y se utilizó el promedio para la estadística.

Antropométricas

La masa corporal se midió con balanza de piso (Tanita, modelo BC554) con rango de 0 a 150 kg y precisión de 0,5 kg. La estatura se midió con estadímetro con 0,2 cm de precisión (DetectoTM, EE. UU.). El IMC se calculó mediante fórmula de Quetelet [peso (kg) \div estatura² (m)]. La CCI se midió considerando el punto medio entre el reborde costal inferior y las crestas ilíacas del lado ipsilateral con una cinta métrica (SECA, modelo 203) con 0,1 cm de precisión. La CCA se obtuvo con el mismo instrumento, considerando la localización de los trocánteres femorales por palpación directa en vista lateral, ubicando la cinta en la zona de mayor protuberancia glútea. La RCC y RCE se calcularon mediante las ecuaciones [circunferencia de cintura (cm) \div circunferencia de cadera (cm)] y [circunferencia de cintura (cm) \div estatura (cm)], respectivamente.

Fuerza prensil

La fuerza de presión manual se midió en extremidades derecha e izquierda a través de dinamómetro (Smedley III, modelo T-18),

Tabla 2
Relación entre fuerza prensil y Vo_{2peak} con marcadores de riesgo cardiovascular en mujeres adultas mayores físicamente activas

Variables	Fuerza prensil extremidad dominante r (Pearson)	Fuerza prensil extremidad no dominante r (Pearson)	Vo _{2peak} r (Pearson)
Peso (kg)	0,36*	0,28*	-0,26*
IMC (g/m ²)	0,25*	0,14	-0,34*
CC (cm)	0,33*	0,18	-0,17
CCA (cm)	0,22	0,08	-0,24*
RCE	0,24*	0,08	-0,21
RCC	0,13	0,10	0,08
RC1M	-0,01	0,05	0,66*
PAS (mmHg)	0,09	0,01	-0,14
PAD (mmHg)	0,08	0,06	-0,05

CC: circunferencia de cintura; CCA: circunferencia de cadera; IMC: índice de masa corporal; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica; RCC: razón cintura-cadera; RCE: razón cintura-estatura; RC1M: recuperación cardiaca en un minuto; Vo_{2peak}: consumo pico de oxígeno.

* p < 0,05.

siguiendo lineamientos de la *American Society of Hand Therapists*. Se completaron 3 intentos máximos para cada extremidad con 1 min de descanso entre intentos. El promedio de los 3 intentos se utilizó para el análisis estadístico.

Capacidad cardiorrespiratoria máxima y recuperación cardiaca en un minuto

Las voluntarias completaron la prueba en treadmill, iniciando a 2,4 km/h con pendiente 0° durante 3 min; posterior a esto la pendiente fue incrementada cada 2 min hasta que la participante no pudiera continuar (Test de Bruce adaptado). El consumo de oxígeno se midió con un analizador de gases portátil (Cosmed Fitmate Pro) con exactitud de $\pm 0,02\%$ y de calibración automática. Se consideró Vo_{2peak} si la frecuencia cardiaca (FC) al momento de terminar la prueba fue superior o igual al 85% de la FC máxima teórica (220-edad). La FC se monitorizó con pulsómetro (Polar®, modelo S-410). La recuperación cardiaca en un minuto (RC1M) se obtuvo por la diferencia entre la FC registrada inmediatamente finalizada la prueba y la FC un minuto después de haber terminado esta.

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como promedio y desviación estándar. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson entre variables principales y marcadores de riesgo cardiovascular. Las variables cuyos valores de correlación fueran < 0,05 se incluyeron en un modelo de regresión lineal, para el cálculo de los residuos estandarizados, excluyendo el resto de las variables. Se aplicó el modelo multilíneal con el método stepwise. Los análisis se realizaron con el software SPSS versión 20.0.

Resultados

Las características antropométricas y clínicas de las voluntarias se muestran en la [tabla 1](#). La fuerza prensil de la extremidad dominante (FP_{ED}) se relacionó con el peso corporal ($r = 0,36$; $p = 0,005$), IMC ($r = 0,25$; $p = 0,034$), CCI ($r = 0,33$; $p = 0,009$) y RCE ($r = 0,24$; $p = 0,043$) ([tabla 2](#)). Considerando el peso corporal, IMC, CCI y RCE, se aplicó un modelo de regresión lineal, obteniendo un $r = 0,43$. La fuerza prensil de la extremidad no dominante (FP_{END}) se relacionó solo con el peso ($r = 0,28$; $p = 0,021$) ([tabla 2](#)).

El Vo_{2peak} se relacionó negativamente con el peso ($r = -0,26$; $p = 0,03$), IMC ($r = -0,34$; $p = 0,006$) y CCA ($r = -0,24$; $p = 0,04$), y positivamente con la RC1M ($r = 0,66$; $p < 0,0001$) ([tabla 2](#)). Con las variables cuyos valores p fueron significativos (peso corporal, IMC, CCA y RC1M) se aplicó un modelo de regresión lineal, cuyo valor $r = 0,69$.

Discusión

Los resultados muestran que la FP_{ED}, al igual que la capacidad cardiorrespiratoria máxima, se relacionan con marcadores de riesgo cardiovascular en mujeres adultas mayores físicamente activas, siendo la capacidad cardiorrespiratoria máxima la que se relaciona con mayor fuerza con los marcadores de riesgo cardiovascular evaluados en nuestro estudio.

Con respecto al IMC, Chong et al. (1994), en una población oriental de 437 sujetos de entre 28 y 78 años, encontraron relación directa entre FP e IMC¹³. Esto concuerda con los resultados obtenidos en nuestro estudio. Tanto las variables peso corporal, CC y RCC se relacionaron positivamente con la FP_{ED}, es decir, a mayor peso corporal, CC o RCC, mayor FP_{ED}. Interesantemente, cuando estas variables aumentan son un indicador de obesidad en la población general; una opción para interpretar este resultado es modificar el paradigma, ya que el envejecimiento produce pérdidas de peso principalmente por la pérdida de masa muscular, por lo tanto, la no pérdida de peso en el adulto mayor podría ser considerado un factor protector. En este sentido, un estudio reciente reportó que la categoría del IMC, en una condición de «sobrepeso» para un adulto mayor, se asocia a un menor riesgo de mortalidad al compararlo con las categorías de «normopeso» y «obesidad»¹⁴. Por otro lado, la capacidad cardiorrespiratoria máxima se relacionó inversamente con el IMC ($r = -0,349$) y con la CC ($r = -0,246$); sin embargo, la RC1M es la que logra una mayor relación ($r = 0,663$) según los resultados de nuestro estudio. La literatura justifica dichos resultados asociando la recuperación cardiaca con un mayor consumo de oxígeno¹⁵.

Nuestros resultados sugieren la importancia de entrenar tanto la fuerza muscular como la capacidad cardiorrespiratoria en adultos mayores, con predominancia para esta última. De acuerdo con lo anterior se ha demostrado que la función mitocondrial, la cual es asociada con la capacidad cardiorrespiratoria máxima, precede la pérdida de la fuerza muscular en ratones, por lo cual en adultos mayores un mantenimiento de la capacidad cardiorrespiratoria podría también preservar la fuerza muscular. Algunos aspectos deben considerarse como limitantes del estudio, como por ejemplo el no haber usado variables del perfil bioquímico de riesgo cardiovascular —como el perfil lipídico o el control glicémico— los cuales se deben considerar en futuros estudios.

En conclusión, los resultados de nuestro estudio muestran que tanto la FP_{ED} como la capacidad cardiorrespiratoria máxima se relacionan con marcadores de riesgo cardiovascular en mujeres adultas mayores físicamente activas. A través de los modelos de regresión lineal se pudo determinar que la capacidad cardiorrespiratoria máxima se asocia mayormente a los factores de riesgo cardiovascular evaluados.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Bibliografía

1. John E, Liu W, Gregory R. Biomechanics of muscular effort: Age-related changes. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:418–25.
2. Stathokostas L, Jacob-Johnson S, Petrella R, Paterson D. Longitudinal changes in aerobic power in older men and women. *J Appl Physiol.* 2004;97:781–9.
3. Manini T, Everhart J, Patel K, Schoeller D, Colbert L, Visser M, et al. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA.* 2006;296:171–9.
4. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: A meta-analysis. *JAMA.* 2009;301:2024–35.
5. Newman A, Kupelian V, Visser M. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the Health, Aging and Body Composition Study cohort. *J Gerontol Med Sci.* 2006;61:72–7.
6. Dey D, Rothenberg E, Sundh V, Bosaeus I, Steen B. Body mass index, weight change and mortality in the elderly: A 15 y longitudinal population study of 70 y olds. *Eur J Clin Nutr.* 2001;55:482–92.
7. Gouveia A, Marucci L, Lebrão M, Duarte Y. Association between waist circumference values and hypertension, heart disease and diabetes, reported by the elderly—SABE survey: Health, wellness and aging, 2000 and 2006. *Arch Gerontol Geriatr.* 2014;59:62–8.
8. Turcato E, Bosello O, di Francesco V, Harris T, Zoico E, Bissoli L, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter as surrogates of body fat distribution in the elderly: Their relation with cardiovascular risk factors. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24:1005–10.
9. Price G, Uauy R, Breeze E, Bulpitt C, Fletcher A. Weight, shape, and mortality risk in older persons: Elevated waist-hip ratio, not high body mass index, is associated with a greater risk of death. *Am J Clin Nutr.* 2006;84:449–60.
10. Hsieh S, Muto T. The superiority of waist-to-height ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women. *Prev Med.* 2005;40:216–20.
11. Kannel W, Wolf P, Verter J, McNamara P. Epidemiologic assessment of the role of blood pressure in stroke. The Framingham Study. *JAMA.* 1970;214:301–10.
12. Cole C, Blackstone E, Pashkow F, Pothier C, Lauer M. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med.* 1990;341:1351–7.
13. Chong C, Tseng C, Wong M, Tai T. Grip and pinch strength in Chinese adults and their relationship with anthropometric factors. *J Formos Med Assoc.* 1994;93:616–21.
14. Winter J, MacInnis R, Wattanapenpaiboon N, Nowson C. BMI and all-cause mortality in older adults: A meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2014;99:875–90.
15. Darr K, Bassett D, Morgan B, Thomas D. Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 1988;254:340–3.