

Physical Activity and Health

# Capacidad Cardiorrespiratoria, Variables Antropométricas y de Composición Corporal en Mujeres Jóvenes Universitarias con Sobrepeso y Obesidad

**Cardiorespiratory Capacity, Anthropometric Variables and Body Composition  
in Young University Women with Overweight and Obesity**

Zapata Lamana, Rafael.

*Escuela de Educación, Universidad de Concepción, Chile*

**Dirección de contacto:** rafaelzapata@udec.cl

Rafael Zapata Lamana

Fecha de recepción: 27 de Marzo de 2017

Fecha de aceptación: 19 de Abril de 2017

## RESUMEN

**Introducción:** Las evidencias que sugieren una relación de variables obesogénicas como el IMC, la circunferencia de cintura y la grasa corporal como predictores de salud cardiovascular, han crecido en los últimos años. Sin embargo, son escasos los estudios que han determinado en qué medida variables asociadas a la obesidad como el porcentaje de masa grasa pueden explicar diferencias en el nivel de la condición cardiorrespiratoria. **Objetivo:** Determinar la relación entre la capacidad cardiorrespiratoria medida a través del VO<sub>2</sub> máx. y medidas antropométricas y de composición corporal en mujeres jóvenes con sobrepeso y obesidad y, por otra parte, determinar en qué medida el porcentaje de masa grasa explica la variación de los valores de VO<sub>2</sub> máx. **Material y métodos:** Diseño descriptivo y correlacional-causal. Se evaluó la capacidad cardiorrespiratoria, el IMC, circunferencia de cintura y composición corporal en un total de 52 jóvenes universitarias que participaron en el estudio de forma voluntaria. **Resultados:** Las mujeres que presentaban peores niveles de condición cardiorrespiratoria medida con VO<sub>2</sub> máx., presentaban valores más altos de IMC, circunferencia de cintura, porcentaje de masa grasa total y localizada y el porcentaje de grasa explica el 25,2% de los cambios del VO<sub>2</sub> máx. **Conclusión:** Si bien la capacidad cardiorrespiratoria tiene una correlación significativa con todas las variables obesogénicas evaluadas en las mujeres jóvenes universitarias, representa un bajo porcentaje de su predicción.

**Palabras Clave:** capacidad cardiorrespiratoria, medidas antropométricas, composición corporal, obesidad

## ABSTRACT

---

**Introduction:** Evidence that suggests a relationship of obesogenic variables such as BMI, waist circumference, and body fat as predictors of cardiovascular health have grown in recent years. However, there are few studies that have determined to what extent variables associated with obesity as the percentage of fat mass may explain differences in the level of cardiorespiratory fitness. **Objective:** To determine the relationship between cardiorespiratory fitness measured through VO<sub>2</sub> máx. and anthropometric and body composition measurements in overweight and obese young women, and to determine the extent to which the percentage of fat mass explains the variation of the values of VO<sub>2</sub> máx. **Material and methods:** Descriptive and correlational-causal design. Cardiorespiratory fitness, BMI, waist circumference and body composition were evaluated by a single time of 52 university students who participated in the study voluntarily. **Results:** Women with worse cardiorespiratory status measured with VO<sub>2</sub> máx. had higher values of BMI, waist circumference, percentage of total and localized fat mass, and fat percentage accounts for 25.2% of VO<sub>2</sub> máx. changes. **Conclusion:** Although cardiorespiratory capacity has a significant correlation with all the obesogenic variables evaluated in young university women, it represents a low percentage of their prediction.

**Keywords:** Cardiorespiratory fitness, anthropometric measures, body composition, obesity

La adolescencia y el inicio de la adultez son etapas que implican múltiples cambios en los estilos de vida. Específicamente, los hábitos de vida que se instauran en la vida universitaria, resultan difíciles de modificar (Ortega, 2013). En esta población, se ha evidenciado un incremento del consumo de alimentos ricos en grasas y azúcares y bajos niveles de actividad física (Rodríguez et al., 2013). Según la última encuesta nacional de salud en Chile, reportada por el Ministerio de Salud (MINSAL), las mujeres presentan un 33% de sobrepeso y un 30,7% de obesidad. Además el 92,9% realiza menos de 30 minutos 3 veces por semana de actividad física, por lo que un gran porcentaje de la población femenina joven adulta, presenta malnutrición por exceso y es sedentaria, por lo que son una importante población de estudio (MINSAL, 2010).

El índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura (CC) y la grasa corporal (GC), son consideradas variables obesogénicas (Lam, Koh, Chen, Wong y Fallows, 2015). El IMC es la evaluación ampliamente utilizada de la obesidad y ha sido estudiado por su relación con la salud cardiovascular, ya que es una medida simple y de bajo coste (Ortega, Sui, Lavie y Blair, 2016). Así mismo, se han estudiado otras medidas de adiposidad como la CC por su relación con variables de la salud cardiovascular (Shen et al., 2017). Respecto de la GC, se ha observado que el riesgo cardiovascular es mayor en individuos con mayor GC, por lo que es un parámetro que puede ser utilizado como predictor de enfermedad cardiovascular. El método de referencia para la valoración de la GC es la absorciometría dual de rayos X o (DEXA).

La condición física se ha relacionado con diversos indicadores del estado de salud, existe evidencia que es un predictor más potente de mortalidad que entre otros factores de riesgo establecidos para la enfermedad cardiovascular y se asocia con una mayor esperanza de vida y longevidad (Myers, et al., 2002; Lee, et al., 2017). La mejora de la condición física puede tener un rol fundamental en la prevención y tratamiento del sobrepeso y la obesidad. De todas las cualidades que componen la condición física relacionada con la salud, la capacidad cardiorrespiratoria ha sido la que ha adquirido una mayor relevancia científica (Nauman, Tauschek, Kaminsky, Nes y Wisløff, 2017). La prueba *gold standard* que permite conocer el nivel de capacidad cardiorrespiratoria es el consumo máximo de oxígeno VO<sub>2</sub> máx.

La evidencia sugiere que podría existir una relación de variables obesogénicas como el IMC, la CC y la GC, como predictores de la salud cardiovascular. Un estudio reciente comparó la relación entre el IMC, CC e índice de adiposidad corporal con el riesgo cardiovascular en 1.891 sujetos adultos, concluyendo que el uso de una combinación de medidas que incluyan la adiposidad general y central, sería más apropiado en la identificación de factores de riesgo cardiovascular (Lam, Koh, Chen, Wong y Fallows, 2015), así mismo, se plantea la necesidad de estudiar posibles relaciones en diferentes poblaciones (Schnurr et al., 2016). Sin embargo, son menos los estudios en población joven con obesidad y con conductas asociadas a la obesidad como el sedentarismo, por lo que no se sabe con claridad si en este grupo se da el mismo grado de asociación. Por otro lado, son escasos los estudios en los que se haya determinado en qué medida variables asociadas a la obesidad como el porcentaje de masa grasa puede explicar el nivel de la condición cardiorrespiratoria.

El presente estudio pretende determinar la relación entre la capacidad cardiorrespiratoria medida a través del VO<sub>2</sub> máx. y medidas antropométricas y de composición corporal en mujeres jóvenes con sobrepeso y obesidad y, por otra parte, determinar en qué medida el porcentaje de masa grasa medido con DEXA predice la variación de los valores de VO<sub>2</sub> máx. de las jóvenes universitarias.

# MATERIAL Y MÉTODO

---

## Diseño

Estudio con diseño descriptivo y correlacional-causal.

## Participantes

Mujeres jóvenes estudiantes de la Universidad de Concepción (UdeC), Los Ángeles, Chile. Para poder participar en el estudio los criterios de inclusión fueron: Mujeres jóvenes de etnia hispano americana, entre 20 y 40 años de la UdeC, Los Ángeles, que presentaron sobrepeso u obesidad (IMC mayor a 28), no presentar antecedentes de enfermedad ósteo-articular, isquémica, arritmias, taquicardias y/o enfermedad pulmonar obstructiva crónica, no presentar patologías musculoesqueléticas, no estar embarazada o ser madre de un niño menor a 6 meses, firma de consentimiento informado, haber completado el cuestionario de salud para iniciar el estudio. Quedaron excluidas de la investigación todas aquellas mujeres que no realizaron todas las evaluaciones, que consumían antidepresivos, embarazadas, o haber participado en un programa de actividad física o algún tipo de dieta (en los dos meses previos al estudio) .

## Procedimientos

Se evaluaron voluntariamente y mediante consentimiento informado el IMC, la circunferencia de cintura, la composición corporal y la capacidad cardiorrespiratoria. Todas las evaluaciones se realizaron entre las 09:00 y 12:00 horas, durante 2 semanas siempre en la misma habitación con condiciones estándar de humedad (50%±10) y temperatura (21°C±2). El control médico como el cuestionario de aptitud para la actividad física (C-AAF), indicaron la idoneidad cardiovascular de las sujetas para realizar las evaluaciones. De todas las voluntarias que accedieron a participar en el estudio se excluyeron a 28 participantes por no cumplir alguno de los criterios de inclusión, por lo que la muestra quedó formada por 52 mujeres jóvenes universitarias.

## Evaluaciones

**Cuestionario de Aptitud para la Actividad Física (C-AAF):** Se utilizó la versión adaptada del original Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). Consta de 7 preguntas con respuesta cerrada de “sí” o “no” y permite identificar los riesgos antes de iniciar la práctica de ejercicio físico. Es necesario responder “no” a todas las preguntas para poder iniciar la práctica de ejercicio. Si se responde afirmativamente a alguna pregunta, se recomienda consultar a un médico.

**Variable de condición física:** Las participantes realizaron una prueba incremental en un cicloergómetro (Monark, Estocolmo, Suecia). La capacidad cardiorrespiratoria se evaluó posterior a 5 minutos de calentamiento a 50 watts (W). Se utilizó una carga de trabajo inicial de 55 W, con un aumento de 15 W cada 2 minutos hasta el agotamiento (Bentley, Newell y Bishop, 2007). El intercambio de gases se registró continuamente con un analizador de gases portátil de respiración a respiración (Cortex Metamax 3B, Leipzig, Alemania). El analizador se calibró de acuerdo con las instrucciones del fabricante antes de cada medición. La ventilación pulmonar (VE), consumo de oxígeno (Vo<sub>2</sub>), expiración del dióxido de carbono (VCO<sub>2</sub>), y la relación de intercambio respiratorio (RER) se promediaron sobre 10 s en el modo de cámara de mezcla, con valor de 30 s (es decir, tres 10 s consecutivos) utilizado en el análisis. El VO<sub>2</sub> máx. fue determinado según criterios previamente establecidos (Howley, Bassett y Welch, 1995): i) meseta en el Vo<sub>2</sub> (es decir, aumentar <150 ml • min<sup>-1</sup>) ii) RER > 1,1. iii) ≥ 90% de la frecuencia cardíaca máxima teórica (FC máx). El VO<sub>2</sub> máx. fue expresado en valores absolutos (L • min<sup>-1</sup>) y en relación a la masa corporal (ml • kg<sup>-1</sup> • min<sup>-1</sup>). Con el objetivo de tener medidas de control y seguridad, se contó con un profesional médico en la realización de las pruebas así como también un DEA.

**Variabes antropométricas:** Se evaluó estatura y peso mediante una balanza con tallímetro (Tanita, WB-3000, Japón) con sensibilidad de 0,1 cm y 0,1 kg respectivamente. Las sujetas se pesaron descalzas, en ayunas, en el mismo horario y en condiciones óptimas de temperatura. Se calculó el índice de masa corporal (IMC), mediante la fórmula de Quetelet peso/(estatura<sup>2</sup>) (Puche, 2005). Los valores de IMC fueron establecidos de acuerdo a los indicadores de la OMS para adultos sobre 20 años, donde normopeso: IMC (en kg/m<sup>2</sup>) entre 18,5 y 24,9, sobrepeso: IMC entre 25 y 29,9 y obesidad: IMC igual o superior a 30 (World Health Organization, 1999). Las medidas de la circunferencia se realizaron por triplicado, obteniéndose la media con una cinta métrica inextensible, midiéndose la circunferencia de la cintura en la línea media entre el margen costal inferior y la cresta ilíaca.

**Composición corporal:** La composición corporal total y las estimaciones regionales de la masa ósea, densidad mineral ósea, masa grasa, masa magra, y el porcentaje de grasa corporal (%) se determinaron mediante absorciometría dual de rayos X (DXA) utilizando algoritmos suministrados por el fabricante (Total Body Analysis, versión 3.6; Lunar, Madison, WI, EE.UU.) como se ha descrito previamente (Ramírez-Campillo, 2013). Los sujetos vestidos con ropa interior y boca arriba se

recostaron brevemente en la camilla del escáner DEXA. El escaneo estaba en rodajas de 1 cm de pies a cabeza utilizando una velocidad de barrido de 20 minutos. La precisión de la medición reportada en tres regiones es de 1,5, 0,8, y 1,1% para los brazos, las piernas y el tronco, respectivamente (Nindl et al., 1985).

### Análisis estadísticos

Los resultados fueron expresados como media  $\pm$  desviación estándar. Los datos se analizaron utilizando el programa SPSS (v.19.0, SPSS Inc., USA). Para determinar normalidad de las variables analizadas se utilizó el test de Shapiro-Wilk. Se utilizó un análisis de correlación de Pearson para determinar la asociación entre variables de condición física y variables antropométricas y de composición corporal. Finalmente se realizó un análisis de regresión lineal para determinar en qué medida el porcentaje de masa grasa explica la variación de los valores de VO<sub>2</sub> máx.

### Consideraciones éticas

El protocolo fue aprobado por el Comité de ética de la Universidad de Concepción, Chile, número (2016-PI215136015-1.0IN). Las mediciones clínicas, se llevaron a cabo previa firma de cartas de consentimiento informado, respetando la autonomía del sujeto según la ley 20.584 que garantiza los derechos y deberes de los pacientes en materias de información y protección de datos de carácter personal. Todos los procedimientos utilizados para la realización del presente estudio, han seguido los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos según se recoge en la Declaración de Helsinki.

## RESULTADOS

En relación a las variables antropométricas, el IMC indicó una condición de obesidad en el grupo de estudio y la circunferencia de cintura una condición de riesgo cardiovascular elevado y el porcentaje de masa grasa está muy elevado (38,3 $\pm$ 8,0). El vo<sub>2</sub>max se encuentra por debajo de los valores de referencia (Herdy y Uhlendorf, 2010).

**Tabla 1.** Descriptivo de las variables. Los resultados se presentan en media (m)  $\pm$  desviación estándar (D.E).

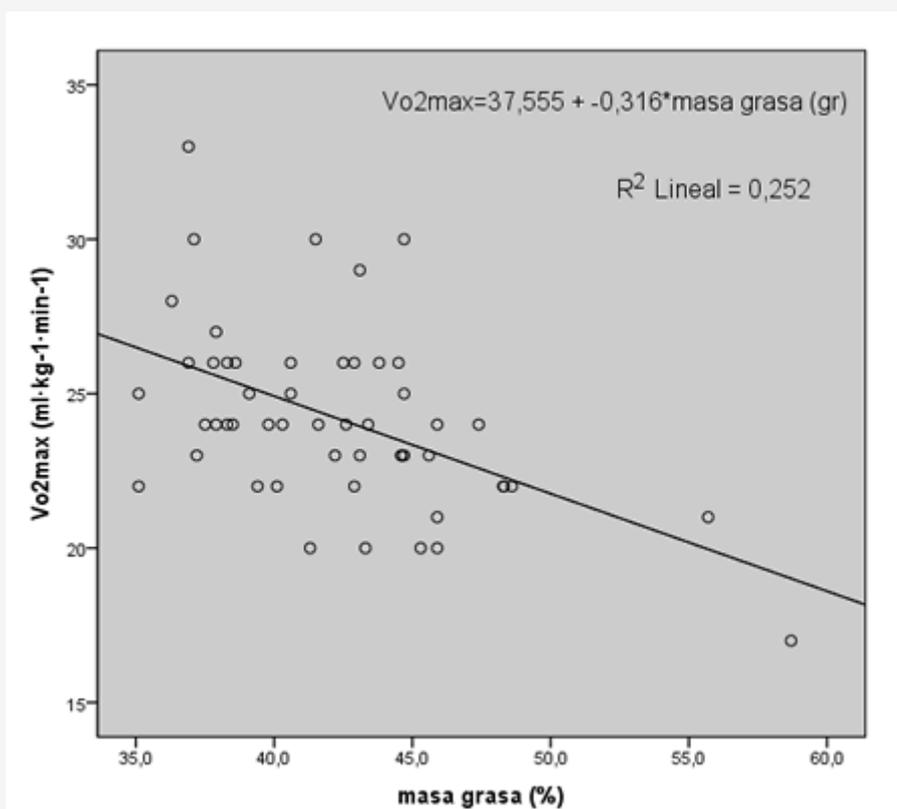
Variables	Total
<b>Variables antropométricas</b>	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	32,8 $\pm$ 4,6
Circunferencia de cintura (cm)	96,6 $\pm$ 9,6
<b>Variables de composición corporal<math>\pm</math></b>	
Masa grasa (%)	42,2 $\pm$ 4,7
Masa grasa total (gr)	38,3 $\pm$ 8,0
Masa grasa de brazos (gr)	4,2 $\pm$ 1,1
Masa grasa de piernas(gr)	12,6 $\pm$ 3,8
Masa grasa de tronco (gr)	20,9 $\pm$ 5,5
<b>variables de condición física</b>	
VO <sub>2</sub> máx. (mlO <sub>2</sub> · min <sup>-1</sup> · kg <sup>-1</sup> )	24,2 $\pm$ 2,9

Respecto de la correlación entre la variable de condición física medida y las variables antropométricas y de composición corporal, se pudo observar que los valores del VO<sub>2</sub> máx. tienen una correlación significativa de carácter negativo con todas las variables obesogénicas evaluadas, lo que indica que cuando aumentan los niveles de VO<sub>2</sub> máx. en las estudiantes universitarias con sobrepeso y obesidad, disminuyen el IMC, la CC, la masa grasa total porcentual y localizada.

**Tabla 2.** Correlación de Pearson entre variables de condición física y variables antropométricas y de composición corporal, donde IMC=Índice de masa corporal, CC=Circunferencia de cintura. \*\* La correlación es significativa al nivel 0,01, \*. La correlación es significativa al nivel 0,05.

Variables	IMC	CC	m grasa (%)	m grasa total (gr)	m grasa brazos (gr)	m grasa piernas (gr)	m grasa tronco (gr)
VO <sub>2</sub> máx. (mlO <sub>2</sub> · min <sup>-1</sup> · kg <sup>-1</sup> )	-,486**	-,480**	-,502**	-,555**	-,405**	-,407**	-,569**
R							
Sig bilateral	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0

En relación al análisis de regresión de VO<sub>2</sub> máx. en función del porcentaje de masa grasa, se observó de acuerdo al coeficiente de determinación que el porcentaje de grasa explicó el 25, 2 % de los cambios del VO<sub>2</sub> máx. Además, en el gráfico de dispersión se muestra los coeficientes de la constante (37,555) y el coeficiente del % de masa grasa (-0,316) en la ecuación de la recta de regresión. Lo que indica que por cada unidad de cambio de % de masa grasa le corresponde una tasa de cambio medio de 0,316 al VO<sub>2</sub> máx.



**Figura 1.** Gráfico de dispersión con la ecuación de la recta de regresión de VO<sub>2</sub> máx. en función del porcentaje de masa grasa.

**Tabla 3.** Coeficientes estimados de la recta de regresión.

	<b>B</b>	<b>Error típ.</b>	<b>Beta</b>	<b>P</b>	<b>IC 95%</b>
Constante	37,555	3,269		<0,001	[30,989; 44,122]
Masa grasa (%)	-0,316	0,077	-0,502	<0,001	[-0,47; -0,161]

## DISCUSIÓN

El principal resultado encontrado en este estudio indica que el VO<sub>2</sub> máx. tiene una correlación significativa con todas las variables obesogénicas evaluadas, sugiriendo que bajos niveles de condición cardiorrespiratoria medida con VO<sub>2</sub> máx. se asociaron con altos niveles de IMC, circunferencia de cintura, porcentaje de masa grasa total y localizada, sin embargo, es bajo el nivel que tiene el VO<sub>2</sub> máx. para predecir los cambios en el porcentaje de masa grasa.

En relación a las variables antropométricas, se observó que las mujeres tuvieron valor medio de IMC de 32,8 kg/m<sup>2</sup>; 96,6 cm. de circunferencia de cintura y 42,2 % de masa grasa, estos valores posicionan a este grupo en la categoría de obesidad, con alto riesgo cardiovascular según los valores de referencia del Ministerio de Salud de Chile (MINSAL, 2010). En relación a los valores en la capacidad cardiorrespiratoria, se pudo determinar que las mujeres universitarias obtuvieron valores medios de 24,2 mlO<sub>2</sub> · min<sup>-1</sup> · kg<sup>-1</sup> de VO<sub>2</sub> máx. Este resultado, evidencia bajos niveles de condición física en el grupo estudiado, si tomamos como referencia los valores medios para la población sedentaria (Herdy y Uhlendorf, 2010) y a los reportados recientemente en un estudio cuya muestra es similar a nuestro estudio respecto del género, nacionalidad, edad y nivel de actividad física, sin embargo con un IMC más bajo (22,95 kg/m<sup>2</sup>), en que obtuvieron valores de VO<sub>2</sub> máx. de 33,93 mlO<sub>2</sub> · min<sup>-1</sup> · kg<sup>-1</sup> (González y Achiardi, 2016). Así mismo, existe una relación significativa entre la capacidad cardiorrespiratoria y los factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares, obesidad y diabetes tipo 2 (Solomon, et al., 2015; Wilmore et al., 2001).

Estudios recientes han determinado el grado de asociación entre variables obesogénicas y el nivel de condición física. Nogueira et al., 2016, reportaron de forma similar a lo observado en el presente estudio, una fuerte asociación entre la capacidad respiratoria y la composición corporal. La muestra del estudio de Nogueira et al. era de un tamaño considerablemente mayor, sin embargo, estaba compuesta por mujeres físicamente activas.

Una limitación de la presente investigación corresponde a que la muestra seleccionada no permite la generalización de los resultados o extrapolarlos a otros contextos. Por otra parte, la principal fortaleza del estudio ha sido la utilización de las evaluaciones *gold standard* para capacidad cardiorrespiratoria y composición corporal.

En conclusión, la capacidad cardiorrespiratoria, expresada en el VO<sub>2</sub> máx. tiene una correlación significativa con todas las variables obesogénicas evaluadas en la muestra de mujeres jóvenes universitarias con sobrepeso y obesidad. Si bien, se demuestra esta correlación significativa, representa un bajo porcentaje de su predicción. Finalmente, se sugieren implementar acciones tendientes a incrementar la capacidad cardiorrespiratoria, debido a la directa relación con la salud cardiovascular.

## AGRADECIMIENTOS

A las estudiantes universitarias que participaron voluntariamente del estudio y a los equipos humanos de la Universidad de Concepción, Chile; Universidad Santo Tomás, Los Ángeles, Chile y Clínica MEDS, Santiago, Chile.

## REFERENCIAS

- Bentley, D.J., Newell, J., y Bishop, D. (2007). Incremental exercise test design and analysis: implications for performance diagnostics in endurance athletes. *Sports Med*, 37(7), 575-86.
- Gonzalez, A., y Achiardi O. (2016). Relación entre la capacidad aeróbica y variables antropométricas en mujeres jóvenes físicamente inactivas de la ciudad de Concepción, Chile. *Rev Chil Nutr*, 43(1), 18-23.
- Haddad Herdy, A., y Uhlendorf, D. (2011). Valores de Referencia para el Test Cardiopulmonar para Hombres y Mujeres Sedentarios y Activos. *Arq Bras Cardiol*, 96(1), 54-59.
- Hawley, E.T., Bassett, D.R., y Welch, H.G. (1995). Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc*, 27(9), 1292-301.
- Lam, B.B.C., Koh, C.G.H., Chen, C., Wong, M.T.K., y Fallows, S.J. (2015). Comparison of Body Mass Index (BMI), Body Adiposity Index (BAI), Waist Circumference (WC), Waist-To-Hip Ratio (WHR) and Waist-To-Height Ratio (WHtR) as predictors of cardiovascular disease risk factors in an adult population in Singapore. *PLoS One*. 2015 Apr 16;10(4):e0122985. doi: 10.1371.
- Lee, D.C., Brellenthin, A.G., Thompson, P.D., Sui, X., Lee, I.M. y Lavie, C.J. (2017). Running as a Key Lifestyle Medicine for Longevity. *Prog Cardiovasc Dis*. doi: 10.1016/j.pcad.2017.03.005. [Epub ahead of print].
- Ministerio de Salud de Chile. (Encuesta Nacional de Salud 2009 - 2010.). Gobierno de Chile..
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., Atwood, J.E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 14, 346(11), 793-801.
- Nauman, J., Tauschek, L.C., Kaminsky, L.A., Nes, B.M., y Wisløff, U. (2017). Global Fitness Levels: Findings From a Web-Based Surveillance Report. *Prog Cardiovasc Dis*. 2017 Feb 9. pii: S0033-0620(17)30020-8. doi: 10.1016/j.pcad.2017.01.009.
- Nindl, B.C., Harman, EA., Marx, J.O., Gotshalk, L.A., Frykman, P.N., Lammi, E.,... y Kraemer, W.J. (2000). Regional body composition changes in women after 6 months of periodized physical training. *J Appl Physiol*, 88(6), 2251-9.
- Nogueira, E.S., Porto, L.G., Nogueira, R.M., Martins, W.R., Fonseca, R.M., Lunardi, C.C., De Olivera, R.J. (2016). Body Composition is Strongly Associated With Cardiorespiratory Fitness in a Large Brazilian Military Firefighter Cohort: The Brazilian Firefighters Study. *J Strength Cond Res*. Jan, 30(1), 33-8.
- Ortega, F.B., Ruiz, J., y Castillo, M., (2013). Actividad física, condición física y sobrepeso en niños y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos. *Endocrinol Nutr*. [http://dx. doi.org/10.1016/j.endonu.2012.10.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.endonu.2012.10.006) .
- Ortega, F., Sui, X., Lavie, C., y Blair, S. (2016). Body Mass Index, the Most Widely Used But Also Widely Criticized Index: Would a Criterion Standard Measure of Total Body Fat Be a Better Predictor of Cardiovascular Disease Mortality?, *Mayo Clin Proc*, Apr;91(4), 443-55.
- Puche, R.C. (2005). Body Mass Index and the reasoning of an astronomer. *Medicina Buenos Aires*, 65 (4), 361-65.
- Ramírez, R., Andrade, D., Campos, C., Henríquez, C., Alvarez, C. & Izquierdo, M. (2013). Regional fat changes induced by localized muscle endurance resistance training. *J Strength Cond*, 27(8), 2219-2.
- Rodríguez, F., Palma, X., Romo, A., Escobar, A., Aragón, D., Espinoza, L.,... y Gálvez, J. (2013). Hábitos alimentarios, actividad física y nivel socioeconómico en estudiantes universitarios de Chile. *Nutr Hops*, 28(2), 447-445.
- Shen, S., Lu, Y., Qi, H., Li, F., Shen, Z., Wu, L.,... y Zhou, L. (2017). Waist-to-height ratio is an effective indicator for comprehensive cardiovascular health. *Sci Rep*, Feb 21;7, 43046.
- Schnurr, T.M., Gjesing, A.P., Sandholt, C.H., Jonsson, A., Mahendran, Y., Have, C.T.,... y Hansen, T. (2016). Genetic Correlation between Body Fat Percentage and Cardiorespiratory Fitness Suggests Common Genetic Etiology. *PLoS One*, Nov 15;11(11):e0166738. doi: 10.1371/journal.pone.0166738.
- Solomon, T.P., Malin, S.K., Karstoft, K., Knudsen, S.H., Haus, J.M. y Laye M.J. (2015). Association between cardiorespiratory fitness and the determinants of glycemic control across the entire glucose tolerance continuum. *Diabetes Care*, 38(5), 921-9. doi: 10.2337/dc14-2813.
- Tocco, F., Sanna, I., Mulliri, G., Magnani, S., Todde, F., Mura, R.,.....Crisafulli, A. (2015). Heart Rate Unreliability during Interval Training Recovery in Middle Distance Runners. *J Sports Sci Med*, 14(2), 466-72.
- Wilmore, J.H., Green, J.S., Stanforth, P.R., Gagnon, J., Rankinen, T. y Leon, A.S. (2001). Relationship of changes in maximal and submaximal aerobic fitness to changes in cardiovascular disease and non-insulin-dependent diabetes mellitus risk factors with endurance training: the HERITAGE Family Study. *Metabolism*. 50(11), 1255-63.
- World Health Organization (WHO). (1999). Obesity: preventing and managing the global epidemic. *Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva, Switzerland, P. 6-13.*