

Article

Cambios en la Capacidad Cardiorrespiratoria de Mujeres y Hombres de Diferentes Grupos Etarios

Changes in the Cardiorespiratory Fitness of Men and Women in Various Age Groups

Crystina L. B. P. Bara, Danilo L. Alves, Maria A. Ruy-Barbosa, Diogo de P. Palumbo, Bruna B. Sotomaior, Leandro da Silva, Marcelo B. Leitão y Raul Osiecki

Centro de Estudios de Rendimiento Físico, Universidad Federal de Paraná, Curitiba, Brasil

Bara CLBP, Alves, DL, Ruy-Barbosa MA, Palumbo DP, Sotomaior BB, da Silva L, Leitão MB, Osiecki R. Cambios en la capacidad cardiorrespiratoria de mujeres y hombres de diferentes grupos etarios. JEPonline 2019; 22(1):1-10.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio era comparar el VO₂ máx. entre sexos opuestos y en diferentes grupos etarios de la población brasileña. Se realizaron un total de 6 590 pruebas en participantes sanos de ambos sexos de entre 11 y 45 años, independientemente de su nivel de actividad física (3 482 mujeres y 3 108 hombres). Las pruebas se realizaron entre enero de 2012 y diciembre de 2017, y el consumo de oxígeno se midió directamente con un analizador de gases. Los participantes de ambos sexos se dividieron en 7 grupos etarios: G1 (de 11 a 15 años); G2 (de 16 a 20 años); G3 (de 21 a 25 años); G4 (de 26 a 30 años); G5 (de 31 a 35 años); G6 (de 36 a 40 años); y G7 (de 41 a 45 años). Los resultados mostraron un efecto principal según el sexo ($F(1) = 16665,5$; $P < 0,001$; $TE = 0,157$), el grupo etario ($F(6) = 75,4$, $P < 0,001$) y la edad ($F(4) = 4,7$; $P = 0,003$; $TE = 0,003$). Se hallaron disminuciones significativas en los hombres entre los grupos G2 y G3, G4 y G5, G5 y G6 ($P < 0,01$). Al comparar ambos sexos, se hallaron valores más altos de VO₂ máx. en los hombres de todos los grupos etarios ($P < 0,001$). En síntesis, aunque los valores de VO₂ máx. son más altos en los hombres, la disminución del VO₂ máx. en este grupo era mayor a medida que aumentaba la edad de los participantes. Sugerimos que se fomente la actividad física en la población brasileña, sobre todo en los hombres.

Palabras Clave: Pruebas cardiopulmonares, actividad física, VO₂ máx

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the VO₂ max between the sexes and in different age groups in the Brazilian population. A total of 6,590 cardiopulmonary tests were performed of healthy individuals, regardless of physical activity level, of both sexes between 11 and 45 yrs of age (3,482 women and 3,108 men, respectively). The tests were performed between January 2012 and December 2017, and the oxygen consumption was measured directly with a gas analyzer. The subjects of both sexes were divided into 7 age groups: G1 (11 to 15 yrs old); G2 (16 to 20 yrs old); G3 (21 to 25 yrs old); G4 (26 to 30 yrs old); G5 (31 to 35 yrs old); G6 (36 to 40 yrs old); and G7 (41 to 45 yrs old). The results showed a main effect of sex ($F(1) = 16665.5$, $P < 0.001$; $ES = 0.157$), age group ($F(6) = 75.4$, $P < 0.001$; age ($F(4) = 4.7$, $P = 0.003$, $ES = 0.003$). Significant reductions were found in males between groups G2 and G3, G4 and G5, and G5 and G6 ($P < 0.01$). Comparing the sexes, men showed higher values of VO₂ max in all age groups ($P < 0.001$). In summary, although VO₂max values are higher in males, the decline in this group was more pronounced over time. We recommend that physical activity should be promoted in the Brazilian population, especially among males.

Keywords: Cardiopulmonary Test, physical activity, VO₂max

INTRODUCCIÓN

Por lo general, la capacidad cardiorrespiratoria se expresa como el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.) o el equivalente metabólico (MET), que puede estimarse mediante una variedad de pruebas máximas o submáximas en las que los participantes corren en un laboratorio o al aire libre (21). La capacidad cardiorrespiratoria es también un indicador importante de la salud cardiovascular, (16,30) y, además, es el cuarto factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares (14). Se la suele asociar con más frecuencia a la mortalidad por cualquier causa que otros factores de riesgo como la obesidad, el tabaquismo, la hipertensión arterial, la dislipidemia y la diabetes (5). En consecuencia, hay mucho interés en investigar los factores que provocan diferencias en la capacidad cardiorrespiratoria.

Numerosos estudios describen cambios en el VO₂ máx. durante el envejecimiento en hombres y mujeres (6,17,33). Se ha sugerido que el VO₂ máx. podría disminuir un 10 % cada diez años desde los 25 hasta los 30 años en adultos activos y sedentarios de ambos sexos (6,12,13,18,27). En promedio, los hombres tienen un VO₂ máx. mayor que las mujeres debido, sobre todo, a un mayor volumen sistólico, a una mayor concentración de hemoglobina, a una mayor cantidad de masa muscular y a una menor cantidad de grasa corporal (9).

En un reciente análisis sistemático, Lamoureux *et al.* (21) estimaron las tendencias temporales en la capacidad cardiorrespiratoria de más de 2,5 millones de hombres aparentemente sanos entre los años 1967 y 2016, y las correspondientes asociaciones con indicadores sanitarios, socioeconómicos y ambientales. Se halló una disminución significativa en el VO₂ máx. de adultos a partir del año 1980, lo que indicaría que la salud de la población empeoró. Las disminuciones fueron mayores en los hombres que en las mujeres, y en los adultos jóvenes (<40 años) que en los adultos de mediana edad (≥ 40 años). Sin embargo, los datos se obtuvieron de la población de ocho países de ingresos medio-altos e ingresos altos, lo que indica que estos análisis no existen en países de ingresos medio-bajos e ingresos bajos. En otro estudio, Ekblom-Bak *et al.* (11) describieron las tendencias en el VO₂ máx. estimado de trabajadores suecos de entre 18 y 74 años (desde el año 1995 hasta el año 2017) en una prueba submáxima en el cicloergómetro, y las variaciones entre hombres y mujeres de diferentes grupos etarios. Los autores hallaron una disminución constante y pronunciada en la capacidad cardiorrespiratoria media de adultos suecos y una disminución mayor en hombres y en jóvenes.

Si se tiene en cuenta la importancia de los estudios con criterios de valoración directamente relacionados con la salud cardiovascular, el objetivo del presente estudio era comparar el VO₂ máx. entre ambos sexos y entre diferentes grupos etarios para comprender con mayor detalle las diferencias en la capacidad cardiorrespiratoria de la población brasileña.

MÉTODOS

Participantes

El estudio se realizó con datos de 6 590 pruebas cardiopulmonares de 3 108 hombres sanos y 3 482 mujeres sanas de entre 11 y 45 años, independientemente de su nivel de actividad física. Las pruebas se realizaron entre enero de 2012 y diciembre de 2017 en una clínica privada en la ciudad de Curitiba, Paraná. Un médico especialista en medicina del deporte y en cardiología supervisó todas las pruebas, las cuales se realizaron en un cuarto con temperatura controlada. Este estudio se llevó a cabo según las normas éticas establecidas por la Declaración de Helsinki (3).

Procedimiento

Los participantes realizaron una prueba de ejercicio cardiopulmonar en una cinta ergométrica Inbrasport ATL®. El consumo de oxígeno (VO₂) se midió directamente con un analizador de gas Metalyzer II. Los datos se analizaron con los programas Metasoft (Cortex Leipzig, Alemania) y Ergo PC Elite (Micromed Brasília, Brasil).

Las pruebas se interrumpieron cuando los participantes alcanzaron la frecuencia cardíaca máxima (220-edad), cuando se agotaron o cuando se detectaron otras anomalías durante la prueba. Todas las pruebas se realizaron según los métodos establecidos por las directrices de la Sociedad Brasileña de Cardiología (15). Los participantes de ambos sexos se dividieron en 7 grupos etarios: G1 (de 11 a 15 años); G2 (de 16 a 20 años); G3 (de 21 a 25 años); G4 (de 26 a 30 años); G5 (de 31 a 35 años); G6 (de 36 a 40 años); y G7 (de 41 a 45 años).

Análisis estadísticos

Los datos descriptivos se publicaron como media, desviación estándar ($\pm$ DE) e intervalo de confianza (95 % IC). La normalidad de los datos se comprobó con la prueba de Komogorov-Sminorv. Se utilizó el análisis de la varianza para comprobar la diferencia en el VO₂ máx. (variable dependiente) entre ambos sexos y entre grupos etarios (variables independientes). Cuando aparecía una diferencia importante, se aplicaba la prueba *post hoc* de Tukey para comparaciones múltiples. Todos los análisis se realizaron con el programa Statistica® (versión 7.0). Se estableció la significación estadística en un nivel α de $P < 0,05$.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los valores descriptivos de VO₂ máx. (media $\pm$ DE, 95 % IC) de hombres y mujeres de diferentes grupos etarios.

El análisis de la varianza mostró una interacción entre sexo y grupo etario ($F(4) = 4,7$; $P = 0,003$, TE = 0,003). En las mujeres, las pruebas *post hoc* indicaron una tendencia a disminuciones significativas del VO₂ máx. entre los grupos G1 y G2 ($P = 0,052$) y entre los grupos G6 y G7 ($P = 0,053$). En los hombres, se hallaron disminuciones significativas entre los grupos G2 y G3 ($P < 0,001$), entre los grupos G4 y G5 ($P = 0,003$), entre los grupos G5 y G6 ($P = 0,002$) y una disminución considerable entre los grupos G6 y G7 ($P = 0,051$). Al comparar ambos sexos, se hallaron valores más altos de VO₂ máx. en los hombres de todos los grupos etarios ($P < 0,001$).

Se halló un efecto principal según el sexo ($F(1) = 16665,5$; $P < 0,001$; TE = 0,157) en el que los hombres tenían valores más altos de VO₂ máx. en comparación con las mujeres ($P < 0,001$). Además, se hallaron diferencias significativas según el efecto principal del grupo etario ($F(6) = 75,4$; $P < 0,001$; TE = 0,048) en el VO₂ máx. entre los grupos G2 y G3 ($P < 0,001$), G4 y G5 ($P = 0,008$), G5 y G6 ($P < 0,001$), y G6 y G7 ($P < 0,001$).

Tabla 1. Valores descriptivos de VO₂ máx. en hombres y mujeres de diferentes grupos etarios.

Sexo	Grupo etario	N.º	Media	VO ₂ máx.	
				± DE	IC (95 %)
Mujeres	G1 (11-15)	125	38,79	± 0,73	37,5 40,22
	G2 (16-20)	165	35,55	± 0,64	34,30 36,80
	G3 (21-25)	300	34,92	± 0,47	34,00 35,85
	G4 (26-30)	601	35,48	± 0,33	34,82 36,13
	G5 (31-35)	782	34,66	± 0,29	34,09 35,24
	G6 (36-40)	797	33,29	± 0,29	32,72 33,86
	G7 (41-45)	712	31,93	± 0,31	31,33 32,53
Hombres	G1 (11-15)	302	48,26	± 0,47	47,34 49,18
	G2 (16-20)	431	47,28	± 0,39	46,51 48,06
	G3 (21-25)	451	43,78	± 0,39	43,02 44,53
	G4 (26-30)	779	44,04	± 0,29	43,47 44,61
	G5 (31-35)	1145	42,48	± 0,24	42,00 42,95
	G6 (36-40)	1260	41,06	± 0,23	40,61 41,52
	G7 (41-45)	1127	39,94	± 0,24	39,46 40,42

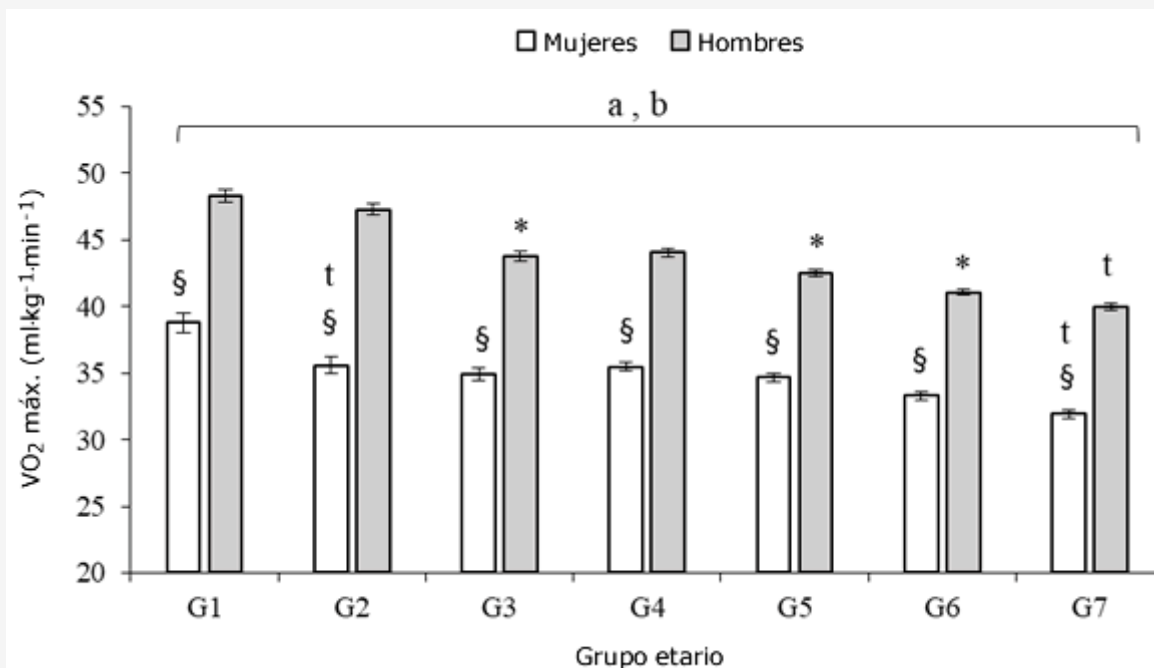


Figura 1. VO₂ máx. (ml·kg⁻¹·min⁻¹) en mujeres y hombres de diferentes grupos etarios. *Diferencia significativa con el grupo etario anterior (P<0,01); t Diferencia significativa con el grupo etario anterior; § Diferencia significativa para hombres (P<0,01); aEfecto principal del grupo etario; bEfecto principal según el sexo.

COMENTARIOS

El objetivo del presente estudio era comparar la capacidad cardiorrespiratoria en ambos sexos y en diferentes grupos etarios. Los hallazgos principales indican que el VO2 máx. es más alto en los hombres que en las mujeres en todos los grupos etarios. También se halló una disminución del VO2 máx. a medida que aumentaba la edad de los participantes; esta disminución era mayor en los pacientes masculinos de 30 años.

Los resultados demuestran una diferencia significativa entre sexos: en todos los grupos etarios, los hombres tienen valores de VO2 máx. más altos que las mujeres. Estos hallazgos corroboran resultados previos, como el estudio de Herdy y Uhlendorf (19), en el que se analizó a hombres y mujeres brasileños y se hallaron diferencias significativas en el VO2 máx. entre ambos sexos en todos los grupos etarios. En otro estudio realizado con la población sedentaria de Brasil se halló una diferencia significativa en los valores de VO2 máx. entre hombres y mujeres de todos los grupos etarios analizados (de 20 a 80 años) ($P < 0,01$) (25). El patrón se repetiría en personas que entrenan (19-23).

Las diferencias en el VO2 máx. se deben a que las mujeres poseen un porcentaje mayor de grasa y un nivel de hemoglobina menor (7,31). De hecho, en un estudio previo con jugadores de hockey se halló que la variación en los valores de VO2 máx. entre sexos se debía al porcentaje de grasa corporal (27,6 %) y al índice de masa corporal (31,91 %) (32). Además, en relación con los aspectos estructurales y la composición corporal, diversos estudios indican que otros factores pueden provocar las diferencias en los valores de VO2 máx. entre ambos sexos, como una cantidad mayor de masa corporal magra y un menor volumen sanguíneo, entre otros (2,20). Asimismo, en un estudio en el que maratonistas corrieron durante una hora en una cinta ergométrica, se identificó que el 25 % de las diferencias en los resultados de los valores de VO2 máx. se debían al menor porcentaje de masa corporal magra de las mujeres que participaron en el estudio (23).

Otro factor estructural que influiría en el VO2 máx. está relacionado con el tamaño del corazón de las mujeres, que es menor que el de los hombres. Esto provoca un volumen sistólico menor y, en consecuencia, un gasto cardíaco menor (20). Según un estudio, el tamaño del corazón, es decir, la masa ventricular izquierda, era la causa del 68,3 % de las diferencias en los niveles de VO2 máx. entre hombres y mujeres con el mismo estado físico. Así, se evidencia cómo los aspectos estructurales y la composición corporal son factores determinantes de los niveles de VO2 máx.

Otro factor relacionado con las diferencias en los niveles de VO2 máx. entre géneros son los niveles de hemoglobina. En un estudio realizado con esquiadores de fondo de elite se demostró que el nivel de hemoglobina era un 10 % menor en las atletas femeninas, lo que resultó en valores menores VO2 máx. en comparación con los atletas masculinos (31). En consonancia, Sharma y Kailashiya (32) demostraron que aproximadamente el 10 % de las diferencias en el VO2 máx. estaba relacionado con una concentración menor de hemoglobina en las mujeres.

Algunos estudios indican que después de los 30 años de edad, los valores de VO2 máx. disminuyen progresivamente con el envejecimiento (1,6). Arena *et al.* (1) y Bortz *et al.* (6) señalan que se hallaron diferencias significativas en los valores de VO2 máx. entre los grupos etarios de ambos sexos. También destacaron una disminución significativa a los 30 años de edad. En un metanálisis de 13 828 participantes divididos en 6 grupos etarios (de entre 20 y 70 años) y en 3 niveles de actividad física (sedentario, activo y atletas) también se observó una disminución en los valores de VO2 máx. a medida que aumentaba la edad de los participantes.

Los mecanismos fisiológicos responsables de la disminución del VO2 máx. serían centrales, por ejemplo, cardiovasculares, y periféricos, por ejemplo, la extracción de oxígeno (34). En algunos estudios se ha señalado una disminución en el gasto cardíaco de personas sanas y atletas de edad avanzada (4), lo que resulta en una disminución de la frecuencia cardíaca máxima y del volumen sistólico máximo (34). Carrick-Ranson *et al.* (8) demostraron que las personas sanas, al envejecer, tienen un gasto cardíaco máximo menor y un ritmo cardíaco máximo menor, lo que reduce el VO2 máx.

Además, la reducción de la circulación sanguínea en los músculos activos contribuye a la disminución del VO2 máx. (28,29). Lawrenson *et al.* (22) evaluaron el efecto de la edad en la circulación sanguínea en los cuádriceps durante ejercicios incrementales de extensión de rodillas. Los resultados demostraron una reducción de unos 500 ml×min en la circulación sanguínea de las personas de mayor edad en comparación con las más jóvenes (22). La diferencia arteriovenosa de oxígeno (Da-vO₂), definida como la capacidad de los músculos respiratorios y esqueléticos para extraer oxígeno (O₂) de la sangre y consumirlo para producir energía durante el ejercicio máximo (34), también puede contribuir a la disminución del VO2 con el envejecimiento. En un estudio en 110 personas sedentarias y entrenadas de entre 18 y 72 años, se halló una Da-vO₂ menor en las personas mayores, independientemente del género y del nivel de actividad física. Cuando los datos se normalizaron según la masa corporal, Ogawa (26) halló que las diferencias en el VO2 máx. estaban relacionadas con el aumento de la edad y con la disminución en la extracción de oxígeno (72 % y 28 %, respectivamente). En otro estudio, personas sanas de edad avanzada también tenían valores menores de Da-vO₂ (8).

Según los resultados de este estudio, sugerimos que se consideren las diferencias entre sexos y edades en las evaluaciones de la capacidad cardiorrespiratoria. Además, recomendamos que se promueva la actividad física entre los hombres para prevenir una disminución considerable del VO₂ máx. después de los 30 años.

CONCLUSIONES

Aunque los valores de VO₂ máx. son más altos en los hombres, la disminución en este grupo es mayor a medida que aumenta la edad. Sugerimos que se debe fomentar la actividad física sistemática en la población brasileña, sobre todo en los hombres.

REFERENCIAS

1. Arena R, Myers J, Williams MA, Gulati M, Kligfield P, Balady GJ, et al. (2007). Assessment of functional capacity in clinical and research settings: A scientific statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular N. *Circu.* 2007; 116:329-343.
2. Armstrong N, Welsman JR. (1994). Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev.* 1994;22:435-476.
3. Association, WM. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA.* 2013;310:2191.
4. Betik AC, Hepple RT. (2008). Determinants of VO₂ max decline with aging: An integrated perspective. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008;33:130-140.
5. Blair SN. (2009). Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med.* 2009; 43:1-2.
6. Bortz WM, Bortz WM. (1996). How fast do we age? Exercise performance over time as a biomarker. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci.* 1996;51:M223-M225.
7. Calbet JAL, Joyner MJ. (2010). Disparity in regional and systemic circulatory capacities: Do they affect the regulation of the circulation? *Acta Physiol.* 2010;199:393-406.
8. Carrick-Ranson G, Hastings JL, Bhella PS, Shibata S, Fujimoto N, Palmer D, et al. (2012). The effect of age-related differences in body size and composition on cardiovascular determinants of VO₂max. *J Gerontol Ser A Biomed Sci Med Sci.* 2012;68:608-616.
9. Cheuvront SN, Carter R, DeRuisseau KC, Moffatt RJ. (2005). Running performance differences between men and women. *Sport Med.* 2005;35:1017-1024.
10. Coast JR, Blevins JS, Wilson BA. (2004). Do gender differences in running performance disappear with distance? *Can J Appl Physiol.* 2004;29:139-145.
11. Ekblom-Bak E, Ekblom Ö, Andersson G, Wallin P, Söderling J, Hemmingsson E, et al. (2018). Decline in cardiorespiratory fitness in the Swedish working force between 1995 and 2017. *Scand J Med Sci Sports.*
12. Eskurza I, Donato AJ, Moreau KL, Seals DR, Tanaka H. (2002). Changes in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained women: 7-yr follow-up. *J Appl Physiol.* 2002; 92:2303-2308.
13. Fitzgerald MD, Tanaka H, Tran ZV, Seals DR. (1997). Age-related declines in maximal aerobic capacity in regularly exercising vs. sedentary women: A meta-analysis. *J Appl Physiol.* 1997;83:160-165.
14. Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Chaitman B, et al. (1996). Statement on exercise: Benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans: A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circu.* 1996;94:857-862.
15. Guimarães JI, Stein R, Vilas-Boas F. (2003). Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol.* 2003;80: 457-464.
16. Harber MP, Kaminsky LA, Arena R, Blair SN, Franklin BA, Myers J, et al. (2009). Impact of cardiorespiratory fitness on all-cause and disease-specific mortality: Advances since 2009. *Prog Cardiovasc Dis.* 2017;60:11-20.
17. Hawkins SA, Wiswell RA. (2003). Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging. *Sport Med.* 2003;33:877-888.
18. Heath GW, Hagberg JM, Ehsani AA, Holloszy, JO. (1981). A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J Appl Physiol.* 1981;51:634-640.
19. Herdy AH, Uhlendorf D. (2011). Valores de referência para o teste cardiopulmonar para homens e mulheres sedentários e ativos. *Arq Bras Cardiol.* 2011;96:54-59.
20. Kenney WL, Wilmore J, Costill D. (2015). Physiology of Sport and Exercise. (6th Edition). Champaign, IL: Human Kinetics
21. Lamoureux NR, Fitzgerald JS, Norton KI, Sabato T, Tremblay MS, Tomkinson, GR. (2018). Temporal trends in the cardiorespiratory fitness of 2,525,827 adults between 1967 and 2016: A systematic review. *Sport Med.* 2018;1-15.
22. Lawrenson L, Poole JG, Kim J, Brown CF, Patel PM, Richardson RS. (2003). Vascular and metabolic response to isolated small

- muscle mass exercise: The effect of age. *Am J Physiol Circ Physiol*. 2003;285:H1023-H1031.
23. Loftin M, Sothorn M, Tuuri G, Tompkins C, Koss C, Bonis M. (2009). Gender comparison of physiologic and perceptual responses in recreational marathon runners. *Int J Sports Physiol Perform*. 2009;4:307-316.
 24. Maldonado-Martin S, Mujika I, Padilla S. (2004). Physiological variables to use in the gender comparison in highly trained runners. *J Sports Med Phys Fit*. 2004;44:8-14.
 25. Nader JA, Nery LE, Peres C, Whipp BJ. (2001). Reference values for dynamic responses to incremental cycle ergometry in males and females aged 20 to 80. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;164:1481-1486.
 26. Ogawa T, Spina RJ, Martin WH 3rd, Kohrt WM, Schechtman KB, Holloszy JO, et al. (1992). Effects of aging, sex, and physical training on cardiovascular responses to exercise. *Circu*. 1992;86:494-503.
 27. Pimentel AE, Gentile CL, Tanaka H, Seals DR, Gates PE. (2003). Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained than in sedentary men. *J Appl Physiol*. 2003;94:2406-2413.
 28. Poole JG, Lawrenson L, Kim J, Brown C, Richardson RS. (2003). Vascular and metabolic response to cycle exercise in sedentary humans: The effect of age. *Am J Physiol Circ Physiol*. 2003;284(4):H1251-H1259.
 29. Proctor DN, Shen PH, Dietz NM, Eickhoff TJ, Lawler LA, Ebersold EJ, et al. (1998). Reduced leg blood flow during dynamic exercise in older endurance-trained men. *J Appl Physiol*. 1998;85:68-75.
 30. Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Després J-P, Franklin BA, et al. (2016). Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: A case for fitness as a clinical vital sign: A scientific statement from the American Heart Association. *Circu*. 2016;134(24):e653-e699.
 31. Sandbakk Ø, Ettema G, Leirdal S, Holmberg H-C. (2012). Gender differences in the physiological responses and kinematic behaviour of elite sprint cross-country skiers. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112:1087-1094.
 32. Sharma HB, Kailashiya J. (2016). Gender difference in aerobic capacity and the contribution by body composition and haemoglobin concentration: A study in Young Indian National Hockey Players. *J Clin Diagnostic Res*. 2016;10(11):CC09-CC13.
 33. Shephard RJ, Allen C, Benade AJS, Davies CTM, Di Prampero PE, Hedman R, et al. (1968). The maximum oxygen intake: An international reference standard of cardio-respiratory fitness. *Bull World Health Organ*. 1968;38:757.
 34. Tanaka H, Seals DR. (2008). Endurance exercise performance in masters athletes: Age- associated changes and underlying physiological mechanisms. *J Physiol*. 2008;586: 55-63.

Cita Original

Bara CLBP, Alves, DL, Ruy-Barbosa MA, Palumbo DP, Sotomaior BB, da Silva L, Leitão MB, Osiecki R. (2019) Changes in the Cardiorespiratory Fitness of Men and Women in Various Age Groups. *JEPonline* 22(1) 1-10