



Estudio comparativo de la capacidad aeróbica y respuesta cardiovascular en estudiantes universitarios de México y Colombia

Comparative study of the aerobic capacity and cardiovascular response in university students of Mexico and Colombia

Javier Eliecer Pereira-Rodríguez, Sandra Bravo Acevedo, Uriel Eduardo Flores Posadas, Julio Flores Rodríguez, Luis Marin Herrera; Karla Noelly Santamaría Pérez.

Instituto Profesional en Terapias y Humanidades. Puebla, México

Correspondencia: Lic. Javier Pereira Rodríguez. Email: jepr87@hotmail.com

RESUMEN

Introducción y objetivo: El test de 20 Meter Shuttle Run Test (20mSRT), es una prueba de aptitud cardiorrespiratoria que mide potencia aeróbica máxima e indirectamente el consumo máximo de oxígeno (Vo₂ Máx.); El objetivo fue comparar la capacidad aeróbica y respuesta cardiopulmonar de jóvenes universitarios en Puebla, México frente a universitarios de Cúcuta, Colombia.

Materiales y métodos: Estudio observacional, descriptivo y transversal con 2 grupos de 100 participantes de edad promedio de 20.5±3 y 21±2 años para mexicanos y colombianos respectivamente. Se obtuvo antropometría, signos vitales, condiciones climáticas y realización del test de 20mSRT. Además, se analizó por medio de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney y luego ANOVA con prueba post hoc mediante la prueba de Scheffe.

Resultados: El 56% (62% Mex. y 50,5% Col.) de los participantes tuvieron un IMC (Índice de masa corporal) de normopeso, 9,5% (7% Mex. y 6% Col.) infrapeso y para sobrepeso y obesidad fue de 26% (28% Mex. y 24% Col.) y 8,5% (9% Mex. y 8% Col.) respectivamente. Respecto a la circunferencia abdominal se encontró 93,73±11.84 y 81,37±12.20 para universitarios mexicanos y colombianos respectivamente. El VO₂máx. en los universitarios mexicanos fue 34.7±6.06 con 672.8±385.4 metros recorridos y en los universitarios colombianos fue de 32.9±7.12 con 533.8±371.3 metros.

Conclusiones: No se encontraron diferencias significativas en el IMC ($p=0,967$), circunferencia abdominal ($p=0,258$), VO₂máx. ($p=0,089$) ni variables hemodinámicas como frecuencia cardíaca máxima ($p=0,344$), saturación arterial de oxígeno ($p=0,811$), presión arterial sistólica ($p=0,945$) y presión arterial diastólica ($p=0,597$) post test. En ambos grupos,

los resultados de la capacidad aeróbica estuvieron por debajo de la clasificación de "Bueno" u "Excelente" capacidad aeróbica.

Palabras clave: Volumen máximo de oxígeno; prueba de esfuerzo; capacidad aeróbica.

SUMMARY

Introduction and objective: The 20 Meter Shuttle Run Test (20mSRT) is a cardiorespiratory fitness test that measures maximal aerobic power and indirectly maximum oxygen consumption (VO_{2Max}); the objective was to compare the aerobic capacity and cardiopulmonary response of university students in Puebla, Mexico against university students in Cúcuta, Colombia.

Materials and methods: Observational, descriptive and cross-sectional study with 2 groups of 100 participants of average age of 20.5 ± 3 and 21 ± 2 years for Mexicans and Colombians respectively. Anthropometry, vital signs, climatic conditions and the 20mSRT test were obtained. In addition, it was analyzed by means of the non-parametric Mann-Whitney test and then ANOVA with post hoc test using the Scheffe test.

Results: 56% (62% Mex and 50.5% Col.) of the participants had a BMI (body mass index) of normal weight, 9.5% (7% Mex and 6% Col.) Underweight and for overweight and obesity was 26% (28% Mex and 24% Col.) and 8.5% (9% Mex. and 8% Col.) Respectively. Regarding abdominal circumference, 93.73 ± 11.84 and 81.37 ± 12.20 were found for Mexican and Colombian university students, respectively. The VO_{2max} in the Mexican university students it was 34.7 ± 6.06 with 672.8 ± 385.4 meters and in the Colombian universities it was 32.9 ± 7.12 with 533.8 ± 371.3 meters.

Conclusions: No significant differences were found in BMI ($p=0.967$), abdominal circumference ($p=0.258$), VO_{2max} . ($p=0.089$) nor hemodynamic variables such as maximum heart rate ($p=0.344$), arterial oxygen saturation ($p=0.811$), systolic blood pressure ($p=0.945$) and diastolic blood pressure ($p=0.597$) post test. In both groups, the results of aerobic capacity were below the "Good" or "Excellent" aerobic capacity.

Keywords: Maximum oxygen volumen; stress test; aerobic capacity



Introducción

La infancia y la adolescencia son etapas clave para promocionar los estilos de vida saludables, tales como el incremento de la actividad física y la mejora de la condición física¹; ahora bien, en la actualidad encontramos que el sedentarismo, el elevado consumo de alimentos de alta aportación energética, ricos en grasas saturadas y azúcares, representan los estilos de vida de gran parte de la población estudiantil². En este sentido, la falta de actividad física y la adquisición de una dieta no saludable son dos componentes claros de riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares, siendo considerados como uno de los principales problemas de salud pública del siglo XXI³⁻⁵. Y no solo para personas mayores sino también en adultos jóvenes quienes por el aumento de sus malos hábitos, aumentan la probabilidad de padecimientos cardiovasculares en etapas tempranas.

Un factor íntimamente ligado al nivel de ejercicio y a la actividad física, es el estado de condición física, la cual constituye una medida integrada de todas las funciones y estructuras que intervienen en la realización de actividades físico-deportivas^{6,7}. La condición física comprende un conjunto de cualidades físicas tales como la capacidad aeróbica (CA), fuerza, resistencia muscular, movilidad, amplitud articular, velocidad de desplazamiento, agilidad, coordinación,

equilibrio y composición corporal; siendo la CA, una de las cualidades más importantes de la condición física en relación con la salud⁸⁻¹¹. A su vez, podemos decir que la CA es el componente de la condición física relacionado con la salud más estudiado y a su vez, representa una de las cualidades más importantes de la condición física relacionadas con la salud, ya que constituye una medida directa del grado general de salud y de manera específica del estado del sistema cardiovascular, respiratorio y metabólico^{12,13}.

Además, se asocia inversamente con distintos parámetros de salud en jóvenes, tales como el perfil lipídico, la resistencia a la insulina, la masa magra, parámetros relacionados con síndromes metabólicos y la resistencia arterial¹⁴⁻¹⁶. Uno de los test más utilizados para determinar la capacidad aeróbica es el test de *20 Meter Shuttle Run Test* (20mSRT) o también conocido como Test de Course Navette. Resaltando que en una investigación realizada en Colombia demostró, que posterior al test de 20mSRT se determinó la CA de universitarios y no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje graso ($p = 0,863$), muscular ($p = 0,740$) y agua ($p = 0,804$) de los participantes. No obstante, hubo cambios significativos en la frecuencia cardiaca, presión arterial sistólica y diastólica, glóbulos rojos, blancos, linfocitos, hemoglobina, plaquetas y glucemia ($p=0,000$). Respecto al

volumen máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x.}$) ($p = 0,597$) y metros recorridos ($p = 0,619$) no se encontraron diferencias según género¹⁷.

Dicho lo anterior, se reconoce la gran importancia de conocer e intervenir la CA de los jóvenes; sin embargo, la revisión sistemática realizada por Gonzales G. y colaboradores en 2018 pone de manifiesto que “El número de artículos que afrontan el análisis o tratamiento enfocado hacia la capacidad aeróbica como cualidad esencial de la condición física y principal indicador de salud en los estudiantes, son escasos en comparación con la producción total referente al tema de estudio, la cual se centra en poblaciones deportistas”². Es por ello, que se genera la presente investigación en cooperación internacional para comparar y determinar la capacidad aeróbica y respuesta cardiopulmonar al Test de Course Navette en universitarios de México y Colombia.

Materiales y métodos

Sujetos

Se creó un estudio experimental en el cual colaboraron 200 alumnos mayores de edad. La población fue elegida de modo aleatorio, siendo todos los individuos elegidos por ser estudiantes de Fisioterapia en la ciudad de Cúcuta (Colombia) y Puebla (México) de igual nivel socioeconómico. Los alumnos colaboraron de manera voluntaria tras haber

recibido de manera detallada el objetivo y repercusiones de la investigación. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los participantes.

La población se dividió de manera indiferente en 2 grupos de 100 alumnos (H:43 - M:57 de Colombia y H:22 - M:78 México), cada grupo con la participación de ambos sexos entre edades de 18 a 25 años de edad, con una edad promedio para los colombianos de $21,06 \pm 2,43$ y mexicanos de 20.5 ± 3 .

Medidas

Se tomaron primero los datos personales de cada uno de los alumnos a través de una serie de preguntas fijas y de obligatoria realización. Después, prosiguiendo con la toma de las medidas antropométricas: Se usó para la talla el *Adult Acrylic Halter Wall Kramer 2104* pidiendo al alumno que se pusiera de pie con la cabeza en plano de Frankfort. La disnea sentida y el esfuerzo se evaluaron por medio de la escala de Borg modificada pre y post test.

La capacidad aeróbica (VO_{2max}), se midió de forma indirecta mediante la fórmula de Léger a través de los resultados de una prueba máxima, cuya interpretación fue basada en el estudio de Pernia y del Castillo¹⁸ (Tabla 1). La prueba que se utilizó fue el 20 Meter Shuttle Run Test (20mSRT)¹⁹. Dicho test, permite evaluar la CA máxima de



adolescentes, siendo su objetividad, fiabilidad y validez demostrada en personas jóvenes²⁰. El test es de carácter incremental máximo y consiste en correr entre dos líneas separadas 20m siguiendo el ritmo que marca el protocolo del 20mSRT; la velocidad inicial es de 8,5 km/h y se incrementa 0,5 km/h cada minuto.

Tabla 1. Capacidad aeróbica en relación con el consumo de oxígeno indirecto en ml/Kg/min.				
Hombres				
Baja	Regular	Media	Buena	Excelente
< 25	25-33	34-42	43-52	> 52
Mujeres				
Baja	Regular	Media	Buena	Excelente
< 24	24-30	31-37	38-48	> 48
Tomada de: Pernía y del Castillo ⁹				

A los alumnos se les dieron indicaciones claras de cómo realizar el test. Todos los alumnos llevaron a cabo el test personalmente en un campo abierto con condiciones climáticas convenientes y ajustadas por los propios investigadores y a la misma hora (entre 08:00 y 11:00am). Los adolescentes fueron aconsejados para limitarse a llevar a cabo ejercicio agotador 24 horas previamente a la realización del test. De igual forma evitar fumar, ingerir bebidas o ingerir algún tipo de droga o medicamento que pudiera alterar sus signos vitales o desempeño ante el test. Por consiguiente, se tomó signos vitales pre y post test para el seguimiento de cada uno de los participantes. La frecuencia cardíaca se llevó

a cabo de forma manual y confirmada con el oxímetro de pulso Nellcor Puritan Bennett que también fue útil para valorar la saturación arterial de oxígeno. La tensión arterial fue conseguida de manera manual al inicio, final y luego de 5 minutos tras haber concluido la prueba de esfuerzo.

Condiciones geográficas y atmosféricas

La investigación contó con 2 grupos de los cuales; el grupo I realizó la investigación en Cúcuta, Colombia a una altitud de 320 metros sobre el nivel del mar; cuyas coordenadas geográficas en grados y minutos decimales son: Latitud: 7°53.6346' N y longitud: 72°30.4692' O. Con una temperatura durante las pruebas en rangos de 24 a 32°C.

Para el grupo 2 fue en Puebla, México a una altura de 2.135 metros sobre nivel del mar. Con coordenadas de latitud: 32°33.9924' N y longitud: 115°21.204' O; cuya temperatura ambiental durante las pruebas estuvieron entre 12 a 16°C.

Dicho lo anterior, se espera que los participantes mexicanos presenten probablemente resultados superiores, debido a la altura de la ciudad de Puebla. Debido que existen dos tipos de respuesta cuando se vive a alturas por encima de 2.000 metros sobre el nivel del mar: Inicialmente, el sistema cardiovascular genera un efecto cronotrópico positivo, aumento del gasto cardíaco; y a su vez una hemoconcentración.

Luego de varios años, la frecuencia cardíaca submáxima aumenta significativamente y por ende un mejor gasto cardíaco; también, a nivel hematológico se incrementa la producción de la proteína eritropoyetina, como también los hematíes y la hemoglobina. Y del mismo modo, es de resaltar que el sistema respiratorio igualmente se adapta generando una hiperventilación.

Análisis estadístico

Las cifras de los múltiples valores son evidenciados como media y desviación estándar. Para comparar las variables con respecto al género se utilizó el test Welch después de verificar la normalidad de las variables estudiadas. Para realizar la comparación entre grupos se utilizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney y luego ANOVA. En todos los resultados obtenidos se realizaron comparaciones múltiples post-hoc mediante la prueba de Scheffe. Todos los datos fueron analizados usando el programa estadístico SPSS versión 23. El nivel de significancia fue del 5% para todos los análisis.

El diseño y desarrollo de la investigación se llevó a cabo bajo las consideraciones éticas de cada país frente a las recomendaciones del Ministerio de Salud de Colombia y México como de investigación.

Resultados

El 100% de la muestra (n=200) fueron estudiantes universitarios donde el 50% fueron universitarios de primer país y el restante del segundo. Desde el punto de vista antropométrico, no hubo diferencias significativas a la hora de relacionar el puntaje Z del Índice de Masa Corporal (IMC) (Colombia $23,83 \pm 4,40$ vs México $23,77 \pm 4,25$; $p = 0,159$); el cual permitió agrupar la muestra en infrapeso, normopeso, sobrepeso y obesidad, presentando mayores porcentajes en los jóvenes mexicanos en las categorías de infrapeso (7% vs 6%), sobrepeso (28% vs 24%) y obesidad (9% vs 8%); Al igual, que en los valores de circunferencia abdominal ($93,73 \pm 11,84$ vs $81,37 \pm 12,20$; $p = 0,258$). En los participantes de Colombia se demostró un nivel de normopeso mayor (62% vs 56%) al encontrado en México (Tabla 2).



Tabla 2. Características de la población.

Variables	Grupo 1	Grupo 2
Edad (Años)	21,06 ± 2,43	20.5 ± 3
Universitarios (Porcentaje)	100%	100%
Infrapeso (Porcentaje)	6%	7%
Normopeso (Porcentaje)	62%	56%
Sobrepeso (Porcentaje)	24%	28%
Obesidad (Porcentaje)	9%	8%
Circunferencia abdominal (cm)	81,37 ± 12.20	93,73 ± 11.84

Grupo 1: Jóvenes colombianos; Grupo 2: Jóvenes mexicanos.

La respuesta cronotrópica fue mayor en el grupo de mexicanos tanto en pre y post test.

La frecuencia cardíaca máxima del grupo de colombianos fue 128,9 ± 34,5 lpm en relación con 150,1 ± 31,5 lpm en el grupo de Mexicanos, $p = 0,344$. Referente a los valores tensionales encontramos que los

colombianos aumentaron en promedio los niveles sistólicos, en 27mmHg y los diastólicos 7mmHg; datos muy similares a los encontrados en México donde los participantes presentaron promedios tensionales de 29mmHg para sístole y 5mmHg para diástole (Tabla 3).

Tabla 3. Variables hemodinámicas y resultados en 20 Meter Shuttle Run Test.

Variables	Grupo 1	Grupo 2	Valor de p
Frecuencia cardíaca máxima (lpm)	128,9 ± 34,5	150,1 ± 31,5	0,344
Presión arterial sistólica pre (mmHg)	115.56 ± 10.55	115.54 ± 9.40	0,874
Presión arterial sistólica post (mmHg)	142.58 ± 14.28	144.46 ± 16.46	0,945
Presión arterial diastólica pre (mmHg)	72.24 ± 8.91	76.70 ± 9.22	0,554
Presión arterial diastólica post (mmHg)	79.39 ± 12.61	81.56 ± 17.52	0,597
Sao2 Pre (Porcentaje)	96.73 ± 3.01	96.11 ± 1.90	0,829
Sao2 Post (Porcentaje)	96.5 ± 2.19	94.65 ± 9.51	0,811
Disnea final	7.16 ± 1.98	6.38 ± 1.96	0,454
Fatiga final	7.48 ± 1.67	6.99 ± 1.89	0,455
Periodo en test de 20Msrt	4	5	N/A
Velocidad (km/h)	9,9 ± 1,07	10,3 ± 1,01	N/A
Metros recorridos (m)	533.80 ± 371.34	672.87 ± 385.42	0,000
Vo2 (ml/kg/min)	32,9 ± 7,1	34,7 ± 6,06	0,089

Lpm: Latidos por minutos; 20Msrt: 20 Meter Shuttle Run Test; Vo2Máx. consumo de oxígeno

Por otra parte, el periodo y la velocidad alcanzados en el Test fueron superiores en el grupo de mexicanos. En este grupo el periodo alcanzado fue 5, con velocidad $10,3 \pm 1,01$ km/h, mientras que los colombianos alcanzaron el periodo 4, con velocidad de $9,9 \pm 1,07$ km/h (Tabla 2). Incluyendo una mayor percepción de disnea (7.16 ± 1.98 vs. 6.38 ± 1.96) y fatiga (7.48 ± 1.67 vs. 6.99 ± 1.89) frente al grupo de los Mexicanos. Ahora bien, el $VO_{2m\acute{a}x}$ del grupo de mexicanos fue mayor comparado con el grupo de colombianos $34,7 \pm 6,06$ mL/kg-1/min-1 vs. $32,9 \pm 7,1$ mL/kg-1/min-1, $p = 0,089$.

Discusión

Sabemos que la juventud y el acceso a la universidad es una etapa decisiva que admite un cambio importante en el individuo para promover la salud y generar estilos de vida, sean estos negativos o positivos. Todo ello convierte a este segmento de la población en un grupo especialmente vulnerable desde el punto de vista nutricional²¹. Ya que, la población de adultos jóvenes suele encaminarse hacia la adopción de conductas de riesgo y estilos de vida poco saludables²².

Estos jóvenes se encuentran en una etapa crítica para el desarrollo de los llamados hábitos alimenticios, caracterizados por presentar insuficiente tiempo para comer,

saltarse de una comida a otra, o realizarlo a deshoras, de igual manera el alto consumo de comida rápida, entre otros²³. Sumado a esto, presentan una disminución de la práctica de actividad física. Además, se ha registrado un incremento en las prevalencias del consumo de tabaco y alcohol²⁴ repercutiendo en un adulto potencialmente expuesto a la evolución de las enfermedades pertenecientes a este grupo como la diabetes, hipertensión arterial, sobrepeso y síndrome metabólico^{25,26}.

Por otra parte, la actividad física en estudiantes universitarios también ha sido estudiada. Se ha encontrado que, en países como Alemania, el 28.5% realiza ejercicio menos de una vez por semana. Para el ámbito latinoamericano, algunos estudios han reportado prevalencias de sedentarismo en jóvenes universitarios del 85 al 90%. Un estudio²⁷ llevado a cabo en universitarios colombianos encontró que el 77% realizaba poco o ningún tipo de ejercicio físico durante al menos 30 minutos, con frecuencia de tres veces por semana; resultados similares a los nuestros con un 62%. Valores que en cierta medida se demuestran en el test realizado.

Aunque las diferencias en el $VO_{2m\acute{a}x}$ resultan estadísticamente significativas, la capacidad aeróbica en ambos grupos se encuentra dentro de los rangos de "Regular". Sin embargo, estos hallazgos son preocupantes



cuando se contrastan con estudios previos como el de Laukkanen y colaboradores, citado por Boraita²⁸, en donde los sujetos que tenían una aptitud muy baja ($VO_{2\text{máx}} < 27,6 \text{ mL/kg/min}$) y que duraron menos de 8 min en una prueba de esfuerzo, presentaron una $r = 2,76$ para muerte de cualquier tipo y una $r = 3,09$ para muerte de origen cardiovascular, evidenciado con ello que tanto la aptitud aeróbica como una menor duración en pruebas de este tipo constituyen riesgos similares a la hipertensión arterial, el tabaquismo, la obesidad y la diabetes para ambos desenlaces.

En el estudio realizado por Melo G. y Rueda O. (2007)²⁹ en una muestra de estudiantes universitarios de Bucaramanga, Colombia en los cuales se determinó la capacidad aeróbica por medio del test del escalón de Mc.Ardle-Katch y Katch (2010) se obtuvo en hombres $51,7 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ y en el estudio de Carrasco V; Martínez C; Caniqueo A. y Díaz E. (2014)³⁰ fue de $42,21 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$. Al igual, que los reflejados por los fisioterapeutas García A; Pachón A; Garay P. y Santiago L. (2014)³¹ quienes encontraron en sus resultados un $VO_{2\text{máx}} 41,7 \pm 4 \text{ mL/kg}\cdot\text{min}^{-1}$. Todos estos muy superiores a los encontrados en nuestra muestra, en donde los valores fueron menores (Col: $34,7 \pm 6,06 \text{ mL/kg}\cdot\text{min}^{-1}$ - Mex: $32,9 \pm 7,1 \text{ mL/kg}\cdot\text{min}^{-1}$). Dichos resultados en jóvenes colombianos y mexicanos están muy inferiores a los

encontrados en estudios publicados en Grecia³², Turkey³³, India³⁴, Rumania³⁵, Alemania³⁶, Noruega³⁷ y Estados Unidos³⁸ en jóvenes atletas. Pero superiores a los demostrados en Estados Unidos con población sedentaria³⁹ y Croacia⁴⁰.

Conclusiones

La capacidad aeróbica en jóvenes universitarios de Colombia fue en promedio menor al grupo de universitarios mexicanos. Sin embargo, en ambos grupos en promedio no se obtuvo una calificación adecuada de una buena capacidad aeróbica. Por lo tanto, esta identificación temprana permitiría crear estrategias para la prevención de enfermedades cardiopulmonares en la vida universitaria.

Referencias bibliográficas

1. Castro-Sánchez M, Zurita-Ortega F, Chacón-Cuberos R, Espejo-Garcés T, Martínez-Martínez A, Pérez-Cortés J. Harmful substances and physical activity in adolescents. Sportis: Revista Técnico-Científica del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad. 2017, 2, 223-240.
2. Gonzales G, Zurita F, San Roman S, Perez A, Puerta P, Chacón R. Análisis de la capacidad aeróbica como cualidad esencial de la condición física de los estudiantes: Una revisión sistemática. Revista Retos. 2018, 34, 395-402.
3. Pinel-Martínez C, Chacón-Cuberos R, Castro-Sánchez M, Espejo-Garcés T, Zurita-Ortega F, Pérez-Cortés A. Diferencias de género en relación con el Índice de Masa Corporal, calidad de la dieta y actividades sedentarias en niños de 10 a 12 años. Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación. 2017, 31, 176-180.

4. Trindade C, Dos Santos L, De Barros M, Marcon S. Hipertensión arterial y otros factores de riesgo asociados a las enfermedades cardiovasculares en adultos. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* Jul.-Ago. 2014;22(4):547-53. DOI: 10.1590/0104-1169.3345.2450.
5. Instituto Nacional de Salud. Las enfermedades cardiovasculares: un problema de salud pública y un reto global. *Revista Biomédica del Instituto Nacional de Salud*. 2011 Vol. 31, Núm. 4.
6. Esteves D, Vieira S, Brás R, O'Hara K, Pinheiro P. Nivel de actividad física e hábitos de vida saludable de universitarios portugueses. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 2017; 12(2), 261-270.
7. World Health Organization. Global status report on non communicable diseases 2011. Fecha de consulta: 10 de Marzo de 2018. Disponible en: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/es/.
8. Valdés P, Yanci J. Análisis de la condición física, tipo de actividad física realizada y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 2016; 30, 64-69.
9. Melo G, Rueda Oscar. Evaluación de la composición corporal y la capacidad aerobia de una muestra de estudiantes universitarios de Bucaramanga en el 2005. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, vol. 39, núm. 2, mayo-agosto, 2007, pp. 84-97.
10. ACSM's. Guidelines for exercise testing and prescription. Seventh edition, Philadelphia : Lippincot Williams &Wilkins, 2006.
11. Astrand-Rodahl. Fisiología del trabajo físico 3ª. Edición Buenos Aires Medica Panamericana 1992.
12. Kaj M, Saint-Maurice P, Karsai I, Vass Z, Csányi T, Boronyai Z, *et al.* Associations between attitudes to ward physical education and aerobic capacity in Hungarian high school students. *Research quarterly for exercise and sport*, 2015; 86(1), 74-81. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2015.1043229>.
13. Valdes P, Yanci J. Análisis de la condición física, tipo de actividad física realizada y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/299283177_Analisis_de_la_condicion_fisica_tipo_de_actividad_fisica_realizada_y_rendimiento_academico_en_estudiantes_de_educacion_secundaria[accessed Jul 24 2018].
14. Lema L, Mantilla S, Arango C. Asociación entre condición física y adiposidad en escolares de montería, Colombia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 2016; 16(62), 277-296. <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.007>.
15. Abarca A, Zaragoza, J, Generelo L, Julián C. Comportamientos sedentarios y patrones de actividad física en adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2010;10, 410-427.
16. Abbott R, Macdonald D, Ziviani J, Cuskelly M. Active kids active minds: a physicalactivityintervention to promotelearning? *Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education*, 2014;5(2), 117-131
17. Pereira-Rodríguez J, Echeverry-Arias B, Jurado-Leal E, Plata-Rivera M. Cardiopulmonary and hematologic response to the test Course Navette 20 meters in University Students. *Rev Mex Cardiol* 2017; 28 (1): 21-28.
18. Pernía J, del Castillo AO. La valoración del VO2max. y su relación con el riesgo cardiovascular como medio de enseñanza aprendizaje. Cuadernos



- de Psicología del Deporte (serial on the internet; 2010, sep. 2, 1025-30) [consultado 10 Mar 2018].
19. IPAQ. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire. Short and longforms. November 2005. Disponible en: <http://www.ipaq.ki.se>.
20. Jones AM, Carter H. The Effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Med* 2000; 29 (6): 373-86.
21. Mahan LK, Escott-Stump S. Nutrición y Dietoterapia de Krause. 10a. Ed. México: McGraw Hill; 2001.
22. Clark JM, Brancati FL. The challenge of obesity-related chronic diseases. *J Gen Intern Med* 2000;15(11):828-829.
23. Morales G, Del Valle C, Soto Á, Ivanovic D. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr.* 2013. Vol. 40, Nº4.
24. López-Azpiazu I, Sánchez-Villegas A, Johansson L, Petkeviciene J, Prättälä R, Martínez-González MA. Disparities in food habits in Europe: systematic review of educational and occupational differences in the intake of fat. *J Hum Nutr Diet* 2003; 16: 349- 64.
25. Pereira-Rodríguez J, Melo-Ascanio J, Caballero-Chavarro M, Rincón-Gonzales G, Jaimes-Martin T, Niño-Serrato R. Síndrome metabólico. Apuntes de Interés. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular* 2016;22:2.
26. Godoy A, Valdés P, Fariña F, Cárcamo F, Medina B, Meneses E, *et al.* Asociación entre la condición física, estado nutricional y rendimiento académico en estudiantes de educación física. *Nutr Hosp.* 2015;32(4):1722-1728.
DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9592.
27. Rangel L, Rojas L, Gamboa E. Sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios colombianos y su asociación con la actividad física. *Fundación Cardiovascular de Colombia. Rev Nutr Hosp.* 2015;31(2):629-636.
28. Boraita A. Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. *Rev Esp Cardiol.* 2008;61:514-28.
29. Melo G, Rueda O. Evaluación de la composición corporal y la capacidad aerobia en una muestra de estudiantes universitarios de Bucaramanga en el 2005. *Salud UIS* 2007; 39:84-97.
30. Carrasco V, Martínez C, Caniuqueo A, Díaz E. Caracterización de la Capacidad aeróbica de una muestra de estudiantes universitarios. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 2014 N° 15(2), 7-12.
31. García A, Pachón A, Garay P, Santiago L. Análisis de la aptitud aeróbica en jóvenes fumadores aparentemente sanos. *Rev Colomb Cardiol.* 2014;21(5):294-300.
32. Evangelos B, Lefteris M, Aristotelis G, Ioannis G, Kombodieta N. Aerobic and anaerobic capacity of professional soccer players in annual macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*, 2016; 16(2):527 – 533.
33. Cengiz T. Aerobic Capacity and Anaerobic Power Levels of the University Students. *Higher Education Studies.* 2016; Vol. 6, No. 2.
34. Surwase P, Deepmala N, Pallod K.G, Khan S.T. Comparative Study of Aerobic and Anaerobic Power In Football Players and Control Group. *Journal of Dental and Medical Sciences* 2015;14(5):53-56.
35. Dumitru M, Moroianu M. The Evaluation of Maximal Aerobic Capacity, a Prior Reference Point in Student Instruction. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 117 (2014) 724 – 728. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.289>.
36. Stroth S, Hille K, Spitzer M, Reinhardt R. Aerobic endurance exercise benefits memory and affect in young adults. *Neuropsychological Rehabilitation.* 2009, 19 (2), 223 –24.
37. Loe H, Rognmo Ø, Saltin B, Wisløff U. Aerobic Capacity Reference Data in 3816 Healthy Men and

Women 20–90 Years. PLoS ONE 2013; 8(5): e64319.
doi:10.1371/journal.pone.0064319.

38. Wang C, Haskell W, Farrell S, LaMonte M, Blair S, Curtin L. *et al.* Cardiorespiratory Fitness Levels Among US Adults 20–49 Years of Age: Findings From the 1999–2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Epidemiol* 2010;171:426–435.

39. Smita B, Anjali S, Khan. S. A Comparative Study of VO₂ Max in Young Female Athletes and Non-Athletes. *Journal of Sports and Physical Education*

(IOSR-JSPE). Volume 1, Issue 7 (Nov - Dec. 2014), PP 27-29.

40. Kunješić M, Badrić M, Prskalo I. Differences in aerobic capacity among students with regard to their level of nutritional status. *International Journal of Human Sciences*, 2016; 13(1), 414-420. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3563.

Recibido: 20-12-2018

Aceptado: 08-01-2019

