

# Índices aterogénicos y composición corporal en cadetes de una escuela de formación militar colombiana

García Muñoz AI.<sup>1</sup>; Melo Buitrago PJ.<sup>2</sup>; Rodríguez Arcila MA.<sup>2</sup>; Silva Zambrano DA.<sup>2</sup>

Sanid. mil. 2020; 76 (1): 13-18, ISSN: 1887-8571

## RESUMEN

**Antecedentes:** Los índices aterogénicos son indicadores bioquímicos que suelen relacionarse con la adiposidad corporal y con el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas, las cuales representan un serio problema en salud pública, no sólo por la morbimortalidad asociada, sino por el gasto sanitario que conlleva, situación que no resulta ajena en la población militar. **Objetivo:** Determinar si el índice de masa corporal en cadetes colombianos con sobrepeso se debe a masa magra o grasa y si se relaciona con los índices aterogénicos. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo - observacional, en cadetes con sobrepeso, valorados en el centro de investigaciones de la cultura física (CICFI) de la Escuela militar de cadetes "General José María Córdova". Para el análisis de la información se empleó el paquete estadístico SPSS 24, aplicando pruebas de normalidad, estadísticos descriptivos para datos de comportamiento normal y correlación de Pearson. **Resultados:** 90 cadetes con edad promedio de  $22,0 \pm 3,0$  años e índice de masa corporal en  $27,3 \pm 1,8$  kg/m<sup>2</sup>, fueron incluidos, 58,0% hombres y 32,0% mujeres. El índice preaterogénico se relacionó con el IMC ( $r = 0,305$   $p = 0,02$ ), el índice de Castelli se relacionó, débilmente con el índice de masa corporal ( $r = 0,254$   $p = 0,05$ ). En ningún grupo, el cociente de Triglicéridos se relacionó con el IMC. **Conclusiones:** Los índices aterogénicos en cadetes con sobrepeso, se encuentran en rangos de normalidad y presentan relaciones débiles con el índice de masa corporal. El sobrepeso se debe a mayor masa magra.

**PALABRAS CLAVE:** Adiposidad, riesgo cardiometabólico, militar, índice aterogénico, colesterol total.

## Atherogenic indexes and body composition in cadets of a colombian military training school

### SUMMARY

**Antecedents:** The atherogenic indices are biochemical indicators that are usually related to body fat and the development of cardio-metabolic diseases, which represent a serious problem in public health, not only because of the associated morbidity and mortality, but also due to the health costs involved, a situation that it is not alien in the military population. **Aim:** To determine if the body mass index in overweight colombian cadets is due to lean or fat mass and if it is related to atherogenic indices. **Materials and methods:** Descriptive - observational study, in overweight cadets, assessed in the center of physical culture research (CICFI) of the Military School of cadets "General José María Córdova". For the analysis of the information the statistical package SPSS 24 was used, applying normality tests, descriptive statistics for normal behavior data and Pearson's correlation. **Results:** 90 cadets with an average age of  $22.0 \pm 3.0$  years and a body mass index of  $27.3 \pm 1.8$  kg / m<sup>2</sup>, 58.0% men and 32.0% women were included. The pre-erogenous index was related to the BMI ( $r = 0,305$   $p = 0,02$ ), the Castelli index was weakly related to the body mass index ( $r = 0,254$   $p = 0,05$ ). In no group, the ratio of triglycerides was related to BMI. **Conclusions:** The atherogenic indices in overweight cadets are in normal ranges and have weak relations with the body mass index. Overweight is due to greater lean mass.

**KEYWORDS:** Adiposity, cardiometabolic risk, military, atherogenic index, total cholesterol.

## INTRODUCCIÓN

Los índices aterogénicos hacen referencia a un conjunto de indicadores bioquímicos, que a partir de la relación entre el colesterol total, la lipoproteína de baja densidad (LDL), la lipoproteína de alta densidad (HDL) y los triglicéridos (TG)<sup>1</sup>, per-

miten identificar sujetos con riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, las cuales son responsables, en la actualidad, del 30,0% de la mortalidad a nivel mundial<sup>2</sup>. En Colombia las patologías cardiometabólicas, evidencian en varios estudios, una tendencia al aumento, Galvis y colaboradores en 2013 documentaron una prevalencia de 74,7 % de Dislipidemia en Antioquia, porcentaje que superó lo reportado en la Encuesta Nacional de Salud de 2007, para los departamentos de Antioquia y Cundinamarca<sup>3</sup>. Por su parte Chacón-Acevedo y colaboradores, haciendo una proyección del comportamiento e incidencia de este grupo de enfermedades a 2050, estimaron que para ese año y de no generarse cambios en los estilos de vida, en la región estudiada, el 16,7 % de la población será fumadora y de ellos, una tercera parte, tendrá obesidad global y central, con la aparición

<sup>1</sup> Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova. Centro de investigación de la cultura física. Bogotá, Colombia. 2. Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova. Facultad de Cultura Física Militar. Bogotá, Colombia.

**Correspondencia:** Ana Isabel García-Muñoz. Cra 79. N° 19-20. Torre 1. Apto 703. Correo electrónico: [trgarciaisabel@gmail.com](mailto:trgarciaisabel@gmail.com)

Recibido: 26 de octubre de 2019  
Aceptado: 20 de febrero de 2020

doi: 10.4321/S1887-85712020000100003

de 204.966 casos nuevos de diabetes y 65.758 eventos cerebrovasculares isquémicos<sup>4</sup>.

Para explicar esta situación, es importante recordar que si bien el tejido graso sirve como reserva energética, el exceso del mismo predispone a la aparición de trastornos cardiometabólicos, secundarios a la hipertrofia del Adipocito<sup>5</sup>, situación que se ve influenciada por el sexo<sup>6</sup>, el cual de manera paralela interviene en la distribución de la grasa, favoreciendo su acumulación en el tejido subcutáneo en las mujeres y visceral en los hombres<sup>7</sup>, siendo de mayor riesgo para padecer enfermedades cardiometabólicas, afectando el uso de ácidos grasos, en el organismo<sup>8</sup>.

En el marco de esta realidad, el índice de Castelli I (colesterol total/c-HDL), el índice Preaterogénico o Castelli II (c-LDL/c-HDL) y el índice de triglicéridos (triglicéridos/c-HDL), cobran un papel relevante<sup>9-11</sup>, pues permiten la detección temprana de aquellas patologías que de manera individual o coexistiendo con otras, predisponen la aparición de enfermedades cardiovasculares<sup>12,13</sup>. De hecho, se han evidenciado asociaciones entre la elevación de éstos índices y la presencia de sobrepeso y obesidad. Al respecto, González Sandoval y su equipo de trabajo, sostienen que en sujetos con obesidad abdominal, generalmente, coexisten trastornos en el perfil lipídico, conducentes al desarrollo de dislipidemia aterogénica<sup>14</sup>. Por su parte Eslami y colaboradores, haciendo uso del índice de masa corporal (IMC), evidenciaron relaciones entre los índices aterogénicos y la presencia de sobrepeso y obesidad, en hombres y mujeres jóvenes, con edades entre 18 y 25 años<sup>15</sup>. También se han hallado relaciones de éstos índices por separado con enfermedades metabólicas, tal es el caso del trabajo de Yang y colaboradores, en el cual se reportaron relaciones significativas entre el índice de Triglicéridos y la presencia de diabetes y enfermedad renal diabética, en sujetos chinos de ambos sexos con sobrepeso<sup>16</sup>, mientras que en los hallazgos de Zhao y colaboradores, en sujetos obesos, se documentaron asociaciones fuertes, entre el índice de Castelli 2 y la presencia de placa ateromatosa en la carótida<sup>17</sup>. En el mismo orden de ideas Ugwuja y colaboradores, identificaron en población Nigeriana, que a mayor edad y mayor IMC, mayores eran los valores de los índices aterogénicos<sup>18</sup>.

En este punto es importante resaltar que aunque el IMC, ha sido ampliamente estudiado en el abordaje del riesgo cardiometabólico, este índice no es certero a la hora de determinar si el sobrepeso o la obesidad, obedecen a un incremento de la masa grasa o magra<sup>19</sup>, por lo cual se recurre frecuentemente al uso de otros índices antropométricos y a la Bioimpedancia, siendo ésta última un método útil para medir el agua corporal total en sus compartimentos, la masa libre de grasa y la masa grasa, entre otros, a partir de la resistencia de los tejidos, al paso de una corriente alterna<sup>20</sup>. En relación a ello, se ha documentado que en sujetos con normopeso, determinado por IMC, la masa grasa puede variar desde 5,0 hasta 40,0% del peso corporal y que del mismo modo, en sujetos con sobrepeso y obesidad, la masa grasa puede corresponder solamente al 20,0 % del peso corporal<sup>21</sup> y por ello es posible que no siempre el incremento del IMC sea indicativo de riesgo cardiometabólico, aunque se encuentren reportes de correlaciones fuertes entre este y el porcentaje graso, tanto en hombres como en mujeres, que así lo sugieran<sup>22</sup>.

Específicamente en población militar también se ha evidenciado la presencia de sobrepeso y obesidad, Sedek y colaboradores, informaron que en hombres de la naval de Malasia, con edades entre los 18 y 55 años, el 29,3% y 7,2% tenían sobrepeso y obesidad<sup>23</sup>, mientras que en otros reportes, en soldados estadounidenses, el 34,2% tenía sobrepeso y el 10,0 % obesidad<sup>24</sup>. En cuanto a Colombia, en 2015, Fajardo y colaboradores documentaron en 23 pilotos de 24 a 39 años, que el 69,6% y el 8,7% presentaron sobrepeso y obesidad, respectivamente<sup>25</sup>.

En lo que respecta a la relación entre el IMC con la masa grasa y los índices aterogénicos en militares, la evidencia es escasa y proviene de estudios en otros países, tal es el caso de Vázquez-Guzmán y colaboradores quienes encontraron que en hombres del ejército y de la Fuerza Aérea Mexicana, con edades de 31,77± 6,32 años, el aumento del IMC se relacionaba con la masa grasa y con el índice de masa grasa<sup>26</sup>. Asimismo que Naghii y colaboradores evidenciaron relaciones directas, entre el IMC y el índice de triglicéridos y Castelli II en personal masculino de Irán<sup>27</sup>.

## OBJETIVOS

Dado la situación descrita se ha hecho necesario, en primer lugar, determinar si el índice de masa corporal en cadetes Colombianos con sobrepeso se debe a masa magra o grasa y en segundo lugar, si el IMC se relaciona con los índices aterogénicos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo, observacional, en cadetes de diferentes niveles de formación, que fueron valorados por el servicio de nutrición del Centro de Investigaciones de la cultura física (CICFI), durante el periodo comprendido entre mayo a junio de 2018. En primer lugar se revisaron las bases de datos del servicio en mención, posteriormente se identificaron los cadetes de ambos sexos, que presentaron sobrepeso, estimado por IMC, el cual se estimó a partir de la división del peso sobre la talla al cuadrado, teniendo como puntos de corte un  $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$  para sobrepeso y  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$  para obesidad. Se aplicó muestreo no probabilístico discrecional sobre una población de 100 sujetos, que cumplieran criterios de inclusión:  $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ , todos debieron ser valorados por una nutricionista y antropometrista ISACK 1, empleando los mismos equipos: Estadiómetro portátil Seca 206®; Hamburgo Alemania con rango de 0--220 cm y 1 mm de precisión, báscula electrónica de piso de 200 Kg, marca Seca 813 con precisión de 100 gr y haber empleado el equipo Medical Body Composition Analyzer Seca mBCA 525, para evaluar la composición corporal por Bioimpedancia, la cual permite la estimación del agua corporal total (ACT) y por asunciones, basadas en las constantes de hidratación de los tejidos, calcular la masa libre de grasa (MLG) y por derivación, la masa grasa (MG), mediante la ecuación basada en dos componentes ( $MLG \text{ kg} = \text{peso total kg} - MG \text{ kg}$ )<sup>28</sup>. Como puntos de corte para índice de masa grasa, se tuvo en cuenta los criterios del fabricante para sujetos con sobrepeso, siendo estos:  $10.30 \pm 1,34 \text{ kg/m}^2$  para mujeres y  $7.08 \pm 1,28 \text{ kg/m}^2$  para hombres. En cuanto a la masa libre de grasa

16.88 ± 0.93 kg/m<sup>2</sup> en mujeres y 20.08 ± 1.03 kg/m<sup>2</sup> en hombres<sup>29</sup>. Ésta valoración debió realizarse en ayunas y con descanso mayor a 12 horas, todos los sujetos fueron pesados y tallados con equipos descritos, en ausencia de cualquier material metálico en el cuerpo (presillas de identificación, relojes, cadenas u otros), en posición supina con brazos y piernas ligeramente separados de la línea media. A cada uno se le ubicó una pinza distal y otra proximal, en cada mano y pie, previa limpieza de piel y/o retiro de vello, para evitar interferencias. Posterior a ello se le solicitó a cada sujeto permanecer inmóvil durante la medición. Adicionalmente, todos debían contar con resultados de perfil lipídico (Colesterol total, Triglicéridos y Lipoproteína de alta y baja densidad), tomado en ayunas con equipo Cardiochek PA, por un mismo profesional del laboratorio cardiopulmonar, el mismo día que se midiera la composición corporal. Los índices aterogénicos se estimaron a partir de la relación CT/cHDL para el índice de Castelli, cLDL/cHDL para el índice preaterogénico y TG/cHDL, tomando como referencia los reportes de estudios de dislipidemia aterogénica en Latinoamérica (EFRICARD II, Latin American Consortium of Studies in Obesity “LASO”, entre otros), citados por Ponte –N y colaboradores<sup>29</sup>. Así las cosas se consideró como normal para el índice de Castelli II un valor < 2,5 para hombres y < 2 para mujeres; para el índice de Triglicéridos en hombres, un valor < 3,75 y en mujeres < 3,0<sup>30</sup>. En lo referente al índice de Castelli I se tuvo en cuenta lo recomendado por Zubiaga, es decir un valor < 4,5.<sup>31</sup>

Los datos analizados, formaron parte del proyecto “Caracterización de la composición corporal, del perfil bioquímico y de los estilos de vida de personal militar en formación, como predictores de riesgo cardiometabólico” aprobado por el comité de ética de la institución, mediante acta 8249, folio 169 del 26 de julio de 2018. a. Los datos fueron tabulados en una matriz de Excel para su posterior análisis en SPSS 24. Para analizar la normalidad de los datos se usó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para hallar la diferencia de medias, se aplicó la T de Student

y para determinar el grado de correlación del IMC con la adiposidad y el los índices aterogénicos, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson. Los datos de identificación de los sujetos fueron anonimizados.

## RESULTADOS

Un total de 90 cadetes formaron parte del estudio. 53 hombres y 37 mujeres, con edad promedio de 22,0 ± 3,0 años e IMC en 27,3 ± 1,8 kg/m<sup>2</sup>. El valor promedio del colesterol total fue 122,0 ± 23,0 mg/dl, el de LDL 58,0 ± 20,0 mg/dl, Hdl 45,0 ± 10,5 mg/dl y Triglicéridos 82,8 ± 28,7 mg/dl. El índice de Castelli 2,8 ± 0,6. Índice preaterogénico 1,5 ± 0,6, cociente de triglicéridos 2,3 ± 1,5. Ninguna de las variables estudiadas presentó diferencias estadísticamente significativas, entre géneros. En la Tabla 1, se presentan los valores de la media y desviación estándar de las variables de estudio, por sexo, con el valor de la diferencia estadística.

A nivel general, el índice Preaterogénico y el índice de Castelli se relacionaron débilmente con el IMC: (r= 0,305 p=0,02) y (r=0,264 p=0,05), respectivamente. En ningún grupo, el cociente de triglicéridos se relacionó con variables de la composición corporal. El peso se relacionó con la masa libre de grasa (r= 0,871 p= 0,00) en hombres y (r= 0,432 p= 0,01) en mujeres. En la tabla 2, se presentan las correlaciones halladas con el IMC por sexo.

## DISCUSIÓN

Varios estudios en población universitaria han evidenciado trastornos del perfil lipídico en hombres y mujeres con sobrepeso<sup>32-34</sup>, mientras que otros los han hallado en asociación a estilos de vida, independientemente del valor del IMC, es así como en 165 estudiantes argentinos con IMC en 24,30 ± 2,50 y 21,90 ± 2,90, para hombres y mujeres respectivamente, se evidenció que el 21,1%, presentaban hipercolesterolemia, con diferencias estadísticamente significativas en la HDL y el índice de Castelli<sup>35</sup>.

**Tabla 1.** Características por género

| Característica                           | Varones (n = 53) | Mujeres (n = 37) | Valor p |
|------------------------------------------|------------------|------------------|---------|
|                                          | m y ds           | m y ds           |         |
| Edad (años)                              | 22,0 ± 3,0       | 22,0 ± 3,14      | 0,33    |
| Estatura (m)                             | 1,67 ± 0,1       | 1,65 ± 0,09      | 0,27    |
| Peso corporal (kg)                       | 75,6 ± 10,6      | 74,93 ± 9,58     | 0,33    |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )                 | 27,3 ± 1,8       | 27,4 ± 1,8       | 0,39    |
| Perímetro de cintura                     | 89,65 ± 4,66     | 89,35 ± 6,72     | 0,4     |
| Índice cintura/talla                     | 0,54 ± 0,03      | 0,54 ± 0,04      | 0,44    |
| Valor relativo de masa grasa             | 28,2 ± 9,0       | 28,2 ± 7,4       | 0,24    |
| Valor de la masa grasa (kg)              | 20,7 ± 5,3       | 21,92 ± 7,4      | 0,16    |
| Valor de la masa libre grasa             | 54,21 ± 11,5     | 56,1 ± 9,41      | 0,21    |
| Valor de la masa Musculoesquelética (kg) | 25,92 ± 7,6      | 27,22 ± 5,44     | 0,19    |
| Agua corporal total                      | 39,8 ± 8,41      | 41,25 ± 6,6      | 0,19    |

| Característica                            | Varones (n = 53) | Mujeres (n = 37) | Valor p |
|-------------------------------------------|------------------|------------------|---------|
|                                           | m y ds           | m y ds           |         |
| Agua extracelular                         | 16,37 ± 3,31     | 17,02 ± 2,9      | 0,15    |
| Volumen de grasa visceral (L)             | 2,43 ± 0,70      | 1,56 ± 0,40      | 0,00    |
| índice de masa magra (kg/m <sup>2</sup> ) | 18,95 ± 2,71     | 19,34 ± 2,0      | 0,23    |
| Índice de masa grasa (kg/m <sup>2</sup> ) | 7,62 ± 2,37      | 7,17 ± 0,70      | 0,08    |
| Porcentaje de grasa (%)                   | 28,2 ± 9,0       | 29,3 ± 5,8       | 0,16    |
| Colesterol total (mg/dl)                  | 119,0 ± 21,0     | 126,5 ± 25,0     | 0,07    |
| Triglicéridos (mg/dl)                     | 86,0 ± 28,0      | 82,0 ± 35,0      | 0,32    |
| c-LDL (mg/dl)                             | 56,2 ± 19,4      | 60,2 ± 22,8      | 0,19    |
| c-HDL (mg/dl)                             | 44,2 ± 6,0       | 46,7 ± 11,2      | 0,13    |
| Índice de Castelli                        | 3,0 ± 0,6        | 2,8 ± 0,6        | 0,45    |
| Índice Preaterogénico                     | 1,0 ± 0,5        | 1,4 ± 0,6        | 0,35    |
| Cociente de triglicéridos                 | 2,0 ± 1,3        | 2,3 ± 1,8        | 0,43    |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la investigación (m: media. Ds: desviación estándar)

**Tabla 2.** Coeficientes de correlación de pearson por sexo

| Variables                | Hombres |      | Mujeres |      |
|--------------------------|---------|------|---------|------|
|                          | IMC     |      |         |      |
|                          | R       | P    | R       | P    |
| Masa Musculo esquelética | 0,336   | 0,01 | ----    | ---- |
| Índice Preaterogénico    | 0,305   | 0,02 | ----    | ---- |
| Índice de masa magra     | 0,336   | 0,00 | ----    | ---- |
| Masa Grasa               | ----    | ---- | 0,572   | 0,01 |
| Índice de masa grasa     | ----    | ---- | 0,516   | 0,00 |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la investigación

Contrario a ello, en el presente estudio, no hubo casos de hipercolesterolemia ni se hallaron diferencias  $<0,05$  entre géneros, adicionalmente la HDL como el índice de Castelli, fueron normales en ambos grupos, a pesar de que el IMC promedio fue  $27,3 \pm 1,8$  kg/m<sup>2</sup>.

En relación a ello, es meritorio recordar que el IMC como estimador de adiposidad, ha sido cuestionado, pues no permite diferenciar el componente magro del graso, siendo éste último, el que realmente predispone el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas<sup>36</sup>. También se ha informado que el IMC es un mejor predictor de los parámetros de lípidos clásicos y de los parámetros aterogénicos, que los índices de obesidad central, en jóvenes universitarios<sup>15</sup>. En tal sentido, en el presente estudio, es posible evidenciar que en los cadetes hombres, el sobrepeso no implica riesgo cardiometabólico por adiposidad, lo que podría explicar la leve relación hallada entre el IMC y el índice Preaterogénico.

El índice de Castelli  $>4,5$ , fue propuesto hace 30 años como indicador de riesgo coronario, ante el cual debía iniciarse tratamiento hipolipemiente, siendo en la actualidad un valor de 3,25, indicativo para hacerlo<sup>31</sup>. En el presente estudio, éste índice estuvo por debajo de éste valor, en ambos grupos, siendo importante resaltar en el caso de las mujeres, que pese a que el sobrepeso se relacionó con la masa grasa, y con el índice de masa grasa, el valor de éste índice fue normal, aun cuando se ha reportado que el exceso de adiposidad, supone importante riesgo coronario<sup>35</sup>.

Adicionalmente, en éste estudio los índices de Castelli, Preaterogénico y cociente de Triglicéridos, en hombres, fueron más bajos que los reportados en población Colombiana<sup>37</sup>, pudiendo deberse esta situación a que el ejercicio ha demostrado ser un factor protector para el desarrollo de ateromatosis<sup>38</sup> y en los militares, el ejercicio en parte de su rutina diaria.

Si bien en el presente estudio, el sobrepeso estimado por IMC en los cadetes, no implica riesgo cardiometabólico, es importan-

te recordar que en militares de edades mayores, el aumento del IMC, predispone el desarrollo de éste tipo de patologías<sup>39</sup>, pues existen situaciones propias en ellos, que favorecen la ganancia de adiposidad; tal es el caso de la depresión<sup>40</sup> y la presencia de lesiones musculoesqueléticas crónicas<sup>41</sup>, siendo éste un tema de interés para futuros estudios, en éste tipo de población.

Es de aclarar como posible limitante de éste estudio el muestreo realizado, pues al ser no probabilístico, puede inducir un sesgo en la selección de los sujetos y por tanto, que los resultados hallados no se puedan generalizar, no obstante en la selección de los sujetos se aplicaron criterios basados en las recomendaciones de los fabricantes de los equipos utilizados (Bioimpedanciometro y equipo analizador de química sanguínea), los cual disminuye esta posibilidad.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permiten evidenciar que en los cadetes masculinos:

El sobrepeso, determinado por IMC, se debe a mayor componente magro, mientras que en las mujeres a mayor componente graso.

El IMC se relaciona débilmente con el índice de Castelli 1 y 2, mientras que con el índice de triglicéridos no se halló relación.

El valor de los índices aterogénicos no implica riesgo cardiometabólico en ningún grupo estudiado.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

## BIBLIOGRAFÍA

- Weiler Miralles W, Marin D, Pasqualini Genro C, Morelo Dal Bosco S. Waist-to-height ratio (WHtR) and triglyceride to HDL-c ratio (TG/HDL-c). *Nutricion Hospitalaria*. 2015; 11(04): 2115-2121.
- Maldonado Villalón A, Carranza Cervantes, Ortiz González MdJ, Gómez Alonso C, Cortés-Gallegos NL. Prevalencia de factores de riesgo cardiometabólico en estudiantes universitarios de la región centro-occidente, en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. *Rev. Mex. Cardiol*. 2013; 24(2): 76-86.
- Galvis Pérez Y, Barona Acevedo, Cardona Arias A. Prevalencia de dislipidemias en una institución prestadora de servicios de salud de Medellín (Colombia), 2013. *CES Med*. 2016; 30(1): 3-13.
- Chacón Acevedo K, Castaño-Suárez D, Camacho Rojas S, Cueto Vigil E, Maldonado-Vargas N, Diaz Cely A, et al. Factores de riesgo y enfermedades cardiometabólicas en Risaralda 2017 proyectada a 2050. *Rev. Méd. Risaralda*. 2018; 24(2): 96-101.
- Moreno González I. Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *SciELO*. 2010 Marzo; 29(85-87).
- Morselli E, Santos RS, Criollo A, Nelson D, Palmer BF, Clegg DJ. The effects of oestrogens and their receptors of cardiometabolic health. *Nature Reviews Endocrinology*. 2017; 13(6): 352-364.
- Jeffery E, Wing A, Holtrup B, Sebo Z, Kaplan JL, Saavedra-Peña R, et al. The Adipose Tissue Microenvironment Regulates Depot-Specific Adipogenesis in Obesity. *Cell Metab*. 2016 Julio; 24(1): 142-150.
- Molina de Salazar DI, Muñoz - Gómez D. Síndrome metabólico en la mujer. *Rev Colomb Cardiol*. 2018; 25(1): 21-29.
- Sujatha R, Kavitha S. Atherogenic index of plasma, Castelli risk index and atherogenic coefficient- new parameters in assessing cardiovascular risk. *Iran J Neurol*. 2017 abril; 16(2): 78-82.
- Millan J, Pinto X, Muñoz A, Zuñiga Manuel, Rubiés-Prat J, Pallardo LF, et al. Cocientes Lipoproteicos: significado fisiológico y utilidad clínica de los índices aterogénicos en prevención cardiovascular. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*. 2010 Febrero; 22(1): 25-32.
- Ninatanta Ortiz J, Romani Romani F. Índice triglicéridos/colesterol de alta densidad y perfil lipídico en adolescentes escolares de una región andina del Perú. *An. Fac. med*. 2018 Octubre; 79(4): 301-306.
- Celis LG. La obesidad y su relación con otros factores de riesgo cardiovascular en una población de estudiantes universitarios en el centro de Bogotá. *Nova*. 2013; 11(20): 35-38.
- Yoo B, Nam H, Hwang IC, Park Y. Correlation of Cardiovascular Risk Factors with Central Obesity and Multiple Body Mass Index in Korea. *Korean J Fam Med*. 2017 Noviembre; 38(6): 338-345.
- González Sandoval CE, Díaz Burke Y, Mendizabal-Ruiz AP, Medina Díaz E, Morales JA. Prevalencia de obesidad y perfil lipídico alterado en jóvenes universitarios. *Nutr. Hosp*. 2014 febrero; 29(2): 315-321.
- Eslami O, Shahraiki M, Shahraiki T. Obesity indices in relation to lipid abnormalities among medical university students in Zahedan, South-East of Iran. *Int J Prev Med*. 2019 febrero; 10(15).
- Yang H, Joven D, Gao J, Yuan Y, Shen M, Zhang Y, et al. Are blood lipids associated with microvascular complications among type 2 diabetes mellitus patients? A cross-sectional study in Shanghai, China. *Lipids in Health and Disease*. 2019 Enero; 18(1): 1-9.
- Zhao Q, Liu F, Wang YH, Lai HM, Zhao Q, Luo JY, et al. LDL-C:HDL-C ratio and common carotid plaque in Xinjiang Uygur obese adults: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2018 Agosto; 8(10).
- Ugwuja EI, Ogbonna NC, Nwido AN, Onimawo IA. Overweight and Obesity, lipid profile and atherogenic indices among civil servants in Abakaliki, South Eastern Nigeria. *Ann Med Health Sci Res*. 2013 marzo; 3(1).
- Baile JI. ¿Es válido el uso del Índice de Masa Corporal para evaluar la obesidad en personas musculosas. *Nutrición Hospitalaria*. 2015 Noviembre; 32(5).
- Quesada Leyva L, León Ramentol CC, Betancourt Bethencourt J, Nicolau Pestana E. Elementos teóricos y prácticos sobre la bioimpedancia eléctrica en salud. *AMC [online]*. 2016 septiembre; 20(5): 565-578.
- Martínez G E. Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *SALud Barranquilla (Online)*. 2010; 25(2): 98-116.
- Oleas Galeas M, Barahona A, Salazar Lugo R. Índice de masa corporal y porcentaje de grasa en adultos indígenas ecuatorianos Awá. *Arch. latinoam. nutr*. 2017 Abril; 67(1).
- Sedek R, Koon PB, Noor IM. Body Mass Index And Body Composition Among Royal Malaysian Navy (Rmn) Personnel. *The Journal of Defence and Security*. 2010; 1(1).
- Hruby A, Bulathsinhala L, McKinnon CJ, Hill OT, Montain SJ, Young A, et al. Body Mass Index at Accession and Incident Cardiometabolic Risk Factors in US Army Soldiers, 2001–2011. *PLoS One*. 2017 enero; 12(1): 1-15.
- Fajardo Bonilla E, Varela Millán JM, Castro Jerez J, Daza Cárdenas J, Garzón Mayorga L, Méndez González M. Caracterización del estado nutricional y la actividad física en una población de pilotos de ala fija y rotativa en la ciudad de Bogotá (Colombia). *Revista Med*. 2015 Junio; 23(1): 12-18.
- Vázquez-Guzmán MA, Carrera-Rodríguez G, Durán -García AB, Gómez-Ortiz O. Correlación del índice de masa corporal con el índice demasa grasa par a diagnosticar sobrepeso y obesidad en población militar. *Sanid Milit Mex*. 2016 Noviembre; 70(6): 505-515.
- Naghii MR, Almadadi M, Zarchi AA. Regular physical activity as a basic component of lifestyle modification reduces major cardiovascular risk factors among male armored force personnel of Shabestar army installation in Iran. *Work*. 2011; 40(2): 217-227.
- Alvero-Cruz JR, Correias Gomez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta i Manzanillo J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte*. 2011; 4(4): 167-174.
- Peine S, Knabe S, Carrero I, Brundert M, Wilhelm J, Ewert A, et al. Generation of normal ranges for measures of body composition in adults based on bioelectrical impedance analysis using the seca mBCA. *Int J Body Compos Res*. 2013; 11: 67–76.
- Ponte N Carlos I, Isea Perez Jesus E, Lorenzatti Alberto J, Lopez-Jaramillo Patricio, Wyss-Q Fernando Stuardo, Pintó Xavier et al. Dislipidemia atero-

- génica en Latino América: prevalencia, causas y tratamiento. *Rev. Venez. Endocrinol. Metab.* 2017; 15(2): 106-129.
31. Zubiaga Toro L, Ruiz-Tovar J, Giner L, González J, Aguilar MdM, García A, et al. Valoración del riesgo cardiovascular después de gastrectomía vertical: comparativa del IMC, la adiposidad, el índice de Framingham y el índice aterogénico como marcadores del éxito de la cirugía. *Nutr. Hosp.* 2016 Julio; 33(4): 832-837.
  32. Negro E, Gerstner C, Depetris R, Barfuss A, González M, Williner MR. Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios de Santa Fe (Argentina). *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2018; 22(2): 132-140.
  33. Holmes M, Pulit S, Lindgren CM. Genetic and epigenetic studies of adiposity and cardiometabolic disease. *Genome Medicine.* 2017 septiembre; 9(1): 1-4.
  34. Diéguez Martínez M, Miguel Soca PE, Rodríguez Hernández R, López Báster J, Ponce de León D. Prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo cardiovascular asociados en adultos jóvenes. *Revista cubana de salud pública.* 2017; 43(3): 396-411.
  35. Negro E, Gerstner C, Depetris R, Barfuss A, González M, Williner MR. Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios de Santa Fe (Argentina). *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2018; 22(2): 132-140.
  36. Bryce Moncloa Alfonso, Alegría Valdivia Edmundo, San Martín San Martín Mauricio G. Obesidad y riesgo de enfermedad cardiovascular. *An. Fac. med.* 2017; 78(2): 202-206.
  37. Gonzalez-Ruiz K, Correa-Bautista JE, Ramírez - Vélez R. Adiposidad corporal y su relación con componentes del síndrome metabólico en adultos de Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp.* 2015; 32(4): 1468-1475.
  38. Cuthbertson CC, Tan X, Heiss G, Kucharska - Newton A, Nichols HB, Kubota Y, et al. Associations of Leisure - time physical activity and television viewing with life expectancy free of nonfatal cardiovascular disease: The ARIC Study. *J Am Heart Assoc.* 2019 Septiembre; 8(18).
  39. Teixeira S, Pereira ÉF. Aptitud física, edad y estado nutricional en militares. *Arq. Bras. Cardiol.* 2010 marzo; 94(4): 438-443.
  40. Vazquez Guzman MA. Hábitos alimentarios, actividad física y binomio ansiedad/depresión como factores de riesgo asociados con el desarrollo de obesidad en población militar. *Sanid. Mil.* 2014 enero; 70(1): 25-29.
  41. Beliveau PJ, Boulos D, Zamorski MA. Contribution of mental and physical disorders to disability in military personnel. *Occup Med (Lond).* 2018 junio; 68(5): 332-339.

### Agradecimientos

Los investigadores agradecen al servicio de nutrición deportiva del Centro de investigación de la cultura física (CICFI), por permitir el acceso a los datos.