



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Prevalencia del Síndrome Metabólico en Pilotos de la Aviación del Ejército Nacional de Colombia**

**Diana Judith Monroy Rios**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina, Departamento de Medicina Interna  
Especialidad Medicina Aeroespacial  
Bogotá, Colombia

2018



# **Prevalencia del Síndrome Metabólico en Pilotos de la Aviación del Ejército Nacional de Colombia**

**Diana Judith Monroy Rios**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Especialista en Medicina Aeroespacial**

Director:

Doctor Yamil Antonio Diab Forero

Codirector:

Doctor Hugo Alberto Fajardo Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Medicina Interna

Especialidad Medicina Aeroespacial

Bogotá, Colombia

2018



*“A Dios, mis padres y hermanas por su incondicional amor.”*



## **Agradecimientos**

A la División de Aviación Asalto Aéreo del Ejército Nacional de Colombia por abrir sus puertas a la investigación y permitir la realización del presente trabajo, y a todos los integrantes de Medicina de Aviación y de los Centros de Alistamiento para el Combate y Seguridad de Aviación por su oportuna colaboración y disposición.





## Resumen

**Introducción:** El síndrome metabólico se define como un conjunto de factores de riesgo interrelacionados entre sí<sup>1</sup>, sus componentes son comunes y se asocian con enfermedad cardiovascular y diabetes tipo 2<sup>2</sup>. Para su diagnóstico se utilizan los criterios del reporte del NCEP ATP III<sup>3</sup>. Su prevalencia varía según la edad, el sexo y el origen de la población. En Colombia varía entre 17.5% y 34.8% en población general<sup>4-9</sup>, y no existen datos sobre su prevalencia en pilotos de aviación militar.

**Objetivo principal:** Determinar la prevalencia del síndrome metabólico y de cada uno de sus criterios diagnósticos en pilotos de aviación militar pertenecientes a la Aviación del Ejército Nacional de Colombia, para el año 2017, según los criterios del NCEP ATP III.

**Objetivos Específicos:** Caracterizar demográficamente la población de pilotos pertenecientes a la Aviación del Ejército Nacional; determinar la prevalencia de cada uno de los criterios diagnósticos del síndrome metabólico en la población de estudio en general; y determinar la prevalencia del síndrome metabólico y de cada uno de los criterios diagnósticos por grupos de edad, equipo de vuelo y horas voladas en la población de estudio.

**Metodología:** Estudio descriptivo de corte transversal retrospectivo. La población estuvo conformada por pilotos militares de sexo masculino pertenecientes a la Aviación del Ejército Nacional de Colombia; se tomaron datos de las historias de control anual para certificación médica de vuelo correspondientes al 2017. Las variables cuantitativas se analizaron usando medidas de tendencia central y medidas de dispersión; las variables cualitativas con frecuencia y porcentajes. Se aplicaron pruebas t de student y Chi cuadrada según el caso. Los cálculos respectivos se realizaron con las herramientas Microsoft Excel e IBM SPSS.

**Resultados:** La prevalencia del síndrome metabólico en los pilotos del Ejército Nacional de Colombia es del 13,4% y aumenta con la edad. La prevalencia por décadas fue de 7,4% para los menores 30 años, 15,4% entre 31 y 40 años, y, 20% entre los mayores de 41 años. La prevalencia para ala rotatoria fue de 14,6%, y para ala fija de 5% con una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,018$ ). La prevalencia del síndrome metabólico entre los grupos de horas voladas fue de 13% ( $\leq 1500$  horas), 16,1% (1501 – 3000 horas) y 11,8% ( $\geq 3001$  horas). Los componentes del síndrome más prevalentes fueron la circunferencia abdominal aumentada (59,8%), triglicéridos aumentados (39,3%) y colesterol HDL bajo (20,8%).

**Conclusiones:** La prevalencia del síndrome metabólico en esta población para el año 2017 según los criterios del NCEP ATP III fue de 13,4%. Los componentes más frecuentes del síndrome metabólico fueron la circunferencia de cintura aumentada, triglicéridos elevados y el colesterol HDL bajo. La prevalencia del síndrome metabólico aumenta con la edad. La prevalencia del síndrome metabólico es mayor en pilotos de ala rotatoria que en los de ala fija, y en los pilotos que tienen entre 1501 y 3000 horas de vuelo.

**Palabras Clave:** Síndrome Metabólico, Prevalencia, NCEP ATPIII, piloto militar, riesgo cardiovascular, aviación militar.

## Abstract

**Introduction:** The metabolic syndrome is defined as a set of interrelated risk factors, its components are common and are associated with cardiovascular disease and type 2 diabetes. The criteria of the NCEP ATP III report are used for diagnosis. Its prevalence varies according to age, sex and population. In Colombia, it varies between 17.5% and 34.8% in general population, and there are no current data about its prevalence in military aviation pilots.

**Main objective:** To determine the prevalence of metabolic syndrome and of each one of its diagnostic criteria in military aviation pilots belonging to the Aviation of the National Army of Colombia in 2017, according to the criteria of NCEP ATP III.

**Specific Objectives:** Demographically characterize the population of pilots belonging to the Army Aviation; to determine the prevalence of each one of the metabolic syndrome diagnostic criteria in the study population; and to determine the prevalence of metabolic syndrome and each of the diagnostic criteria by age groups, flight equipment and hours flown.

**Methodology:** Descriptive study of retrospective cross section. The population were male military pilots belonging to the Aviation of the National Army of Colombia; data were taken from the annual control records for medical flight certification corresponding to 2017. The quantitative variables were analyzed using measures of central tendency and measures of dispersion; the qualitative variables with frequency and percentages. Student's t tests and

square Chi were applied according to the case. The respective calculations were made with the Microsoft Excel and IBM SPSS tools.

**Results:** The prevalence of metabolic syndrome in pilots of the Colombian National Army was 13,4% and it increased with age. The prevalence by decades was 7,4% for those under 30 years of age, 15,4% between 31 and 40 years, and 20% among those over 41 years of age. The prevalence for rotary wing was 14,6%, and for fixed wing 5%, with a statistically significant difference ( $p=0,018$ ). The prevalence of the metabolic syndrome among the groups of hours flown was 13% ( $\leq 1500$  hours), 16,1% (1501 - 3000 hours) and 11,8% ( $\geq 3001$  hours). The most prevalent components of the syndrome were increased abdominal circumference (59,8%), increased triglycerides (39,3%) and low HDL cholesterol (20,8%).

**Conclusions:** The prevalence of the metabolic syndrome in this population for 2017 according to the NCEP ATP III criteria was 13,4%. The most frequent components of the metabolic syndrome were increased waist circumference, elevated triglycerides and low HDL cholesterol. The prevalence of the metabolic syndrome increases with age. The prevalence of metabolic syndrome is higher in rotary wing pilots than in fixed-wing pilots, and in those who have between 1501 and 3,000 flight hours.

**Key words:** Metabolic syndrome, Prevalence, NCEP ATPIII, military pilot, cardiovascular risk, military aviation.

# Contenido

	Pág.
Resumen .....	IX
Lista de Gráficas .....	XV
Lista de tablas .....	XVI
<b>1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Justificación.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Marco teórico y estado del arte .....</b>	<b>5</b>
3.1 Definición del Síndrome Metabólico .....	5
3.2 Patogénesis.....	6
3.2.1 Obesidad y distribución anormal de grasa corporal. ....	6
3.2.2 Resistencia a la insulina.....	7
3.2.3 Factores individuales que median componentes específicos del síndrome metabólico. ....	7
3.3 Criterios para el diagnóstico Clínico del Síndrome Metabólico.....	8
3.4 Componentes del Síndrome Metabólico .....	11
3.4.1 Obesidad Abdominal .....	12
3.4.2 Dislipidemia aterogénica .....	13
3.4.3 Presión arterial elevada.....	13
3.4.4 Hiperglucemia.....	14
3.4.5 Estado proinflamatorio.....	14
3.4.6 Estado protrombótico .....	15
3.5 Consecuencias Clínicas del Síndrome Metabólico .....	15
3.6 Epidemiología del Síndrome Metabólico .....	17
3.7 Síndrome Metabólico en Aviación Civil y Militar.....	19
<b>4. Objetivos del estudio .....</b>	<b>23</b>
4.1 General:.....	23
4.2 Específicos: .....	23
<b>5. Metodología.....</b>	<b>25</b>
5.1 Diseño del estudio.....	25
5.2 Población.....	25
5.3 Tamaño de muestra .....	25
5.4 Criterios de inclusión .....	25
5.5 Criterios de exclusión.....	25

---

5.6	Variables del estudio y definición de variables.....	26
5.7	Análisis estadístico.....	27
5.8	Procedimientos y recolección de la información .....	28
<b>6.</b>	<b>Consideraciones éticas .....</b>	<b>29</b>
<b>7.</b>	<b>Cronograma de actividades .....</b>	<b>31</b>
<b>8.</b>	<b>Presupuesto .....</b>	<b>33</b>
<b>9.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>35</b>
9.1	Características de la población.....	35
9.2	Prevalencia del Síndrome Metabólico y de sus componentes .....	37
9.3	Prevalencia del Síndrome Metabólico y sus componentes por grupos de edad .....	39
9.4	Prevalencia del Síndrome Metabólico y sus componentes por equipo de vuelo .....	41
9.5	Prevalencia del Síndrome metabólico y sus componentes por horas voladas ..	44
<b>10.</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>47</b>
<b>11.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>53</b>
11.1	Conclusiones.....	53
11.2	Recomendaciones .....	54
	<b>Anexo A: Formato de recolección de datos .....</b>	<b>55</b>
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>57</b>

## Lista de Gráficas

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfica 9-1:</b> Distribución del índice de masa corporal .....	35
<b>Gráfica 9-2:</b> Distribución por equipo de vuelo .....	37
<b>Gráfica 9-3:</b> Distribución de casos con y sin síndrome metabólico en los equipos de vuelo.....	41

## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 3-1:</b> Criterios anteriores propuestos para el diagnóstico clínico del Síndrome Metabólico(Grundy et al., 2005). .....	9
<b>Tabla 3-2:</b> Criterios para el Diagnóstico Clínico del Síndrome Metabólico(K. G M M Alberti et al., 2009).....	10
<b>Tabla 3-3:</b> Límites actuales recomendados de circunferencia de cintura para obesidad abdominal(K. G M M Alberti et al., 2009). .....	11
<b>Tabla 5-1:</b> Definición de variables de estudio.....	26
<b>Tabla 9-1:</b> Características demográficas de la población de estudio .....	36
<b>Tabla 9-2:</b> Características de la población con Síndrome Metabólico: variables cuantitativas. ....	38
<b>Tabla 9-3:</b> Características de la población con Síndrome Metabólico: variables cualitativas .....	38
<b>Tabla 9-4:</b> Prevalencia por componentes del síndrome metabólico. ....	39
<b>Tabla 9-5:</b> Características de la población por grupos de edad. ....	40
<b>Tabla 9-6:</b> Prevalencia por componentes del síndrome metabólico en grupos de edad. ....	41
<b>Tabla 9-7:</b> Características de la población por tipo de equipo de vuelo .....	42
<b>Tabla 9-8:</b> Prevalencia por componentes del síndrome metabólico según equipo de vuelo.....	43
<b>Tabla 9-9:</b> Características de la población por horas de vuelo. ....	44
<b>Tabla 9-10:</b> Prevalencia por componentes del síndrome metabólico por horas de vuelo. ....	45



# 1. Planteamiento del problema

La enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte por enfermedad no transmisible en el mundo, causó 17,5 millones de muertes en 2012 (46% de todas las defunciones por enfermedades no transmisibles), de las cuales 6 millones fueron en menores de 70 años<sup>10</sup>.

Según datos del Análisis de Situación de Salud (ASIS), en su versión 2015, en Colombia las enfermedades del sistema circulatorio fueron la primera causa de mortalidad en hombres y en mujeres entre 2005 y 2013, dentro de estas el primer lugar fue para la enfermedad isquémica del corazón que produjo el 48,94% de las muertes; el segundo lugar lo ocupa la enfermedad cerebrovascular con un 23,69% de las muertes, y en tercer lugar está la enfermedad hipertensiva que causó el 10,29% de las muertes<sup>11</sup>.

El Síndrome Metabólico está compuesto por factores de riesgo interrelacionados para enfermedad cardiovascular y diabetes<sup>1</sup>, por lo que al estudiarlo se permite un acercamiento de primera mano a las condiciones que aumentan el riesgo cardiovascular en una población.

En los Estados Unidos la prevalencia del Síndrome Metabólico entre el periodo 1999-2010 disminuyó desde 25.5% hasta 22.9%; así como la prevalencia de hipertrigliceridemia (33,5% a 24,3%), al igual que la de la hipertensión arterial (32,3% a 24,0%), sin embargo, por el contrario la prevalencia de hiperglucemia aumentó (12.9% a 19.9%), al igual que la circunferencia de cintura elevada (45.4% a 56.1%)<sup>12</sup>. Esto muestra que el Síndrome Metabólico es un problema vigente y complejo, que requiere múltiples aproximaciones y un abordaje integral de cada uno de sus componentes.

En Colombia se han realizado estudios en varias ciudades del país encontrando prevalencias que varían entre 17.5% y 34.8%, lo que podría ser explicado por las diferencias entre las poblaciones escogidas para los estudios<sup>4-9</sup>.

Para la Medicina Aeroespacial el riesgo cardiovascular es un tema de interés particular. El estudio del Síndrome Metabólico ha tenido lugar dentro de esta especialidad ya que con su gestión se busca prevenir eventos catastróficos para la salud y para la seguridad de la operación aérea.

Durante el vuelo, la combinación de exposición a hipoxia, estrés y aceleraciones pueden llevar a un piloto con Síndrome Metabólico a presentar un evento de incapacitación súbita, por la aparición de infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular o muerte súbita; así mismo, para la tripulación la diabetes puede tener un impacto en la seguridad del vuelo derivado de sus complicaciones (ocular, cardiovascular, accidente cerebrovascular, etc.) y por el trastorno glucémico que puede causar hipoglucemia en vuelo<sup>13</sup>.

El médico examinador de aviación desempeña un papel proactivo en la identificación de la tripulación afectada por el Síndrome Metabólico y en la promoción de modificaciones de estilo de vida procurando mantener los estándares físicos para un desempeño óptimo en sus funciones operativas<sup>13</sup>.

## **2. Justificación.**

Para un aviador ser diagnosticado con alguno o varios de los componentes del Síndrome Metabólico no es solo un problema de salud sino que abarca efectos secundarios a tratamientos, secuelas u otras complicaciones que podrían conducir a la pérdida de la aptitud psicofísica para volar, y por lo tanto de su certificado médico<sup>14</sup>.

La enfermedad cardiovascular en los pilotos es una gran preocupación para la medicina aeroespacial debido a sus implicaciones médicas y de seguridad operacional. La incapacitación súbita de un piloto presenta un escenario de alto riesgo para la seguridad de los miembros de la tripulación y los pasajeros especialmente en los aviones operados por un solo piloto<sup>15</sup>, o puede traer consecuencias graves durante el desarrollo de operaciones militares.

Tener identificado el panorama del Síndrome Metabólico en esta población permitiría el desarrollo de planes y programas preventivos y de seguimiento ajustados a las necesidades específicas de la aviación militar.

Se han llevado a cabo diferentes estudios en la población de pilotos civiles y militares en los que la prevalencia de Síndrome Metabólico varía con respecto a la de la población general siendo menor que esta por el efecto del “trabajador saludable” sin embargo en Colombia no existen datos sobre la prevalencia en pilotos militares desconociéndose hasta el momento el comportamiento del Síndrome Metabólico en este particular grupo poblacional.

Esta investigación permitirá conocer la prevalencia del Síndrome Metabólico y de cada uno de sus componentes en pilotos militares de la Aviación del Ejército Nacional de Colombia.



## **3.Marco teórico y estado del arte**

### **3.1 Definición del Síndrome Metabólico**

El síndrome metabólico se define como un conjunto de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes tipo 2, interrelacionados entre sí<sup>1</sup>. Esta condición incluye la coexistencia de factores como hipertensión arterial, obesidad, hiperglucemia y dislipidemia (reducción del colesterol de lipoproteínas de alta densidad o aumento de los triglicéridos). Estos componentes están relacionados con la resistencia a la insulina y parecen estar etiológicamente vinculados, probablemente por factores genéticos<sup>16</sup>.

Una gran cantidad de investigaciones confirman que en este síndrome múltiples y comunes factores de riesgo cardiovascular de origen endógeno se adicionan en un individuo. Aunque esta agregación fue originalmente observada hace muchos años, más recientemente, se han propuesto varios términos para describir esta agrupación: el síndrome metabólico, el síndrome X, el "cuarteto mortal", el síndrome de resistencia a la insulina y la "cintura hipertrigliceridémica"<sup>3,17</sup>.

El término síndrome metabólico es más comúnmente utilizado en el campo cardiovascular.

Existe controversia acerca de si el síndrome metabólico es un síndrome verdadero o una mezcla de fenotipos no relacionados. Un síndrome es una agrupación de factores que ocurren juntos más a menudo que por simple casualidad y para los cuales la causa es a menudo incierta. El síndrome metabólico cumple con estos criterios<sup>1</sup>.

El síndrome ocurre con mayor frecuencia en poblaciones caracterizadas por una ingesta excesiva de calorías e inactividad física, sin embargo, las susceptibilidades metabólicas y genéticas del individuo también son factores críticos para tener en cuenta. Cabe resaltar que el síndrome metabólico no es un indicador de riesgo absoluto, ya que no contiene

muchos de los factores que determinan el riesgo cardiovascular total, por ejemplo, la edad, el sexo, el tabaquismo y los niveles de colesterol de lipoproteínas de baja densidad<sup>1</sup>.

Los pacientes con síndrome metabólico tienen el doble de riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular durante los próximos 5 a 10 años comparados con individuos sin el síndrome. El riesgo a lo largo de toda la vida, sin duda, es aún mayor. Además, el síndrome metabólico confiere un aumento de 5 veces en el riesgo de diabetes mellitus tipo 2<sup>3</sup>.

## 3.2 Patogénesis

Aunque el síndrome metabólico se referencia a menudo como una enfermedad, es importante reconocer que es un síndrome y no una entidad uniforme definida. Ninguna patogénesis única ha sido esclarecida, por lo tanto, el síndrome abarca desde un grupo de factores de riesgo no relacionados hasta una agrupación de factores de riesgo vinculados a través de un mecanismo subyacente común<sup>3</sup>.

Sin embargo múltiples estudios permiten determinar que hasta el momento hay 3 categorías etiológicas potenciales que explicarían el síndrome metabólico: obesidad y trastornos del tejido adiposo; resistencia a la insulina; y factores individuales<sup>18</sup>.

### 3.2.1 Obesidad y distribución anormal de grasa corporal.

La obesidad contribuye a la hipertensión, colesterol alto en suero, colesterol HDL bajo e hiperglucemia, y se asocia de otras maneras con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, además la obesidad abdominal se correlaciona especialmente con factores de riesgo metabólico<sup>18</sup>.

Esta categoría sostiene que el balance calórico positivo precede al síndrome metabólico. La obesidad es un indicador clínico útil de un estado de “sobre nutrición”, sin embargo, no significa que un exceso de tejido adiposo sea la causa del síndrome, ya que por ejemplo, la restricción calórica incluso en presencia de obesidad continua, invierte la mayoría de los factores de riesgo metabólicos<sup>19</sup>. Esto sugiere que un desequilibrio energético positivo (sobre nutrición) tiene prioridad sobre el exceso de tejido adiposo como la causa primaria del síndrome<sup>20</sup>.

### **3.2.2 Resistencia a la insulina.**

Una hipótesis inicial fue que la resistencia a la insulina es la causa del síndrome metabólico, y muchos investigadores ponen una mayor prioridad en la resistencia a la insulina que en la obesidad en la patogénesis del síndrome metabólico<sup>21-23</sup>.

Los autores que defienden esta teoría argumentan que la resistencia a la insulina, o, la hiperinsulinemia, causan directamente otros factores de riesgo metabólicos. La identificación de un papel único de la resistencia a la insulina es difícil de establecer por el hecho de que está muy relacionada con la obesidad. La resistencia a la insulina generalmente aumenta con el aumento del contenido de grasa corporal, aunque existe una amplia gama de sensibilidad a la insulina en cualquier nivel de grasa corporal<sup>18</sup>.

La hiperinsulinemia puede aumentar la producción de ácidos grasos de lipoproteína de muy baja densidad, elevando los triglicéridos. La resistencia a la insulina en el músculo predispone a la intolerancia a la glucosa, que puede empeorar por el aumento de la gluconeogénesis hepática en el hígado resistente a la insulina. Por último, la resistencia a la insulina puede aumentar la presión arterial mediante una variedad de mecanismos<sup>18</sup>.

### **3.2.3 Factores individuales que median componentes específicos del síndrome metabólico.**

Más allá de la obesidad y la resistencia a la insulina, cada factor de riesgo del síndrome metabólico está sujeto a factores genéticos y adquiridos. Esto conduce a la variabilidad en la expresión de los factores de riesgo. El metabolismo de las lipoproteínas, por ejemplo, está modulado por la variación genética; por lo tanto, la expresión de dislipidemias en respuesta a la obesidad y / o a la resistencia a la insulina varía considerablemente. Lo mismo ocurre con la regulación de la presión arterial. Además, los niveles de glucosa dependen de la capacidad de secreción de insulina, así como de la sensibilidad a la insulina. Esta variación no puede ser ignorada ya que es un factor importante en la causalidad del síndrome metabólico<sup>18</sup>.

### **3.3 Criterios para el diagnóstico Clínico del Síndrome Metabólico.**

En un esfuerzo por introducir el síndrome metabólico en la práctica clínica, varias organizaciones han intentado formular criterios simples para su diagnóstico<sup>3</sup>. Entidades como la Organización Mundial de la Salud (OMS o WHO por sus siglas en inglés), el Grupo Europeo para el Estudio de la Resistencia a la Insulina (EGIR por sus siglas en inglés), el Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol Panel de Tratamiento para Adultos III (ATP III), la Asociación Americana de Endocrinólogos Clínicos (AACE por sus siglas en inglés) y la Fundación Internacional de Diabetes (IDF por sus siglas en inglés); han presentado diferentes criterios diagnósticos, algunos comunes y otros que difieren de acuerdo al enfoque fisiopatológico que cada una da del Síndrome Metabólico, como se puede ver en la tabla 3-1.

Los criterios actualmente utilizados para el diagnóstico del síndrome metabólico son los del reporte del National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III (ATP III). Esta decisión se basa en la conclusión de que los criterios ATP III son sencillos de usar en un entorno clínico y tienen la ventaja de evitar el énfasis en una sola causa<sup>3</sup>.

Los criterios del síndrome metabólico del ATP III fueron renovados en 2005 en un comunicado de la Asociación Americana del Corazón (AHA) / Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre (NHLBI).

Estos incluyen la obesidad abdominal como un componente clave (pero no necesario), elevaciones en triglicéridos séricos y glucosa, aumento de la presión arterial y niveles reducidos de colesterol HDL (HDL-C). La presencia de tres o más de estos constituye un diagnóstico clínico<sup>19</sup>. Los valores para cada criterio se muestran en la tabla 3-2.

Es complicado definir los límites para la circunferencia de cintura, en parte, debido a las diferencias que hay en la relación de la obesidad abdominal con otros factores de riesgo metabólicos. Además, los valores predictivos de los diversos niveles de obesidad abdominal para la enfermedad cardiovascular y la diabetes son diferentes<sup>1</sup>.



**Tabla 3-1:** Criterios anteriores propuestos para el diagnóstico clínico del Síndrome Metabólico<sup>3</sup>.

Medida Clínica	WHO (1998)	EGIR	ATP III (2001)	AACE (2003)	IDF (2005)
Resistencia a la insulina	IG, GAA, DM tipo 2 o disminución de la sensibilidad a la insulina * <b>más 2 de los siguientes</b>	Insulina plasmática $\geq$ percentil 75; <b>más 2 de los siguientes</b>	Ninguno, <b>3 de los siguientes 5</b>	IG o GAA <b>más uno de los siguientes</b> según criterio clínico	Ninguno
Peso corporal	Hombres: relación cintura-cadera $>0,90$ ; Mujeres: relación cintura-cadera $>0,85$ ; y/o IMC $30 \text{ kg} / \text{m}^2$	CC $\geq 94 \text{ cm}$ en hombres o $\geq 80 \text{ cm}$ en las mujeres	CC $\geq 102 \text{ cm}$ en hombres o $\geq 88 \text{ cm}$ en las mujeres †	IMC $\geq 25 \text{ kg} / \text{m}^2$	Aumento de CC (específica de cada población) <b>más 2 de los siguientes</b>
Lípidos	TG $\geq 150 \text{ mg/dl}$ y/o HDL-C $<35 \text{ mg/dl}$ en hombres o $<39 \text{ mg/dL}$ en mujeres	TG $\geq 150 \text{ mg/dl}$ y/o HDL-C $<39 \text{ mg/dl}$ en hombres o en mujeres	TG $\geq 150 \text{ mg} / \text{dl}$ HDL-C $<40 \text{ mg/dl}$ en hombres o $<50 \text{ mg/dL}$ en mujeres	TG $\geq 150 \text{ mg/dl}$ y HDL-C $<40 \text{ mg/dL}$ en hombres o $<50 \text{ mg/dL}$ en mujeres	TG $\geq 150 \text{ mg/dl}$ o en tratamiento HDL-C $<40 \text{ mg/dl}$ en hombres o $<50 \text{ mg/dL}$ en mujeres o en tratamiento
Presión sanguínea	$\geq 140/90 \text{ mm Hg}$	$\geq 140/90 \text{ mm Hg}$ o en tratamiento	$\geq 130/85 \text{ mm Hg}$	$\geq 130/85 \text{ mm Hg}$	$\geq 130 \text{ mm Hg}$ Sistólica; o $\geq 85 \text{ mm Hg}$ Diastólica; o en tratamiento
Glucosa	IG, GAA, o DM tipo 2	IG o GAA (pero no diabetes)	$\geq 110 \text{ mg/dl}$ (incluye diabetes)‡	IG o GAA (pero no diabetes)	$\geq 100 \text{ mg/dl}$ (incluye diabetes) ‡
Otro	Microalbuminuria	Ninguno	Ninguno	Otras características de resistencia a la insulina§	Ninguno

IG indica intolerancia a la glucosa; GAA, glucosa alterada en ayunas; DM tipo 2, diabetes mellitus tipo 2; CC, circunferencia de la cintura; IMC, índice de masa corporal; TG, triglicéridos; y HDL-C, colesterol de alta densidad.

\* Sensibilidad a la insulina medida bajo condiciones hiperinsulinémicas euglicémicas, captación de glucosa por debajo del cuartil más bajo para la población en investigación.

† Algunos pacientes varones pueden desarrollar múltiples factores de riesgo metabólicos cuando la circunferencia de la cintura está ligeramente aumentada (por ejemplo, 94 a 102 cm [37 a 39 pulgadas]). Estos pacientes pueden tener una fuerte contribución genética a la resistencia a la insulina.

‡ La definición de 2001 identificó la glucosa plasmática en ayunas de  $\geq 110 \text{ mg/dl}$  ( $6.1 \text{ mmol} / \text{L}$ ) como elevada. Fue modificada en 2004 a  $\geq 100 \text{ mg/dl}$  ( $5.6 \text{ mmol} / \text{L}$ ), de acuerdo con la definición actualizada de la Asociación Americana de Diabetes de GAA.

§ Incluye antecedentes familiares de diabetes mellitus tipo 2, síndrome de ovario poliquístico, estilo de vida sedentario, edad avanzada y grupos étnicos susceptibles a diabetes mellitus tipo 2.

Tabla modificada de Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, et al. *Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. Circulation. 2005;112(17):2735-2752. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404.*

**Tabla 3-2:** Criterios para el Diagnóstico Clínico del Síndrome Metabólico<sup>1</sup>.

Medida	Puntos de corte categóricos
Circunferencia de cintura elevada *	≥102 cm en hombres ≥88 cm en mujeres
Triglicéridos elevados (el tratamiento farmacológico para los triglicéridos elevados es un indicador alternativo †)	≥150 mg/dl (1.7 mmol/L)
HDL-C Reducido (el tratamiento farmacológico para HDL-C reducido es un indicador alternativo †)	<40 mg/dl (1.0 mmol/L) en hombres <50 mg/dl (1.3 mmol/L) en mujeres
Presión arterial elevada (tratamiento antihipertensivo en un paciente con antecedentes de hipertensión es un indicador alternativo)	Sistólica ≥130 mm Hg y/o Diastólica ≥85 mm Hg
Glucosa en ayunas elevada ‡ (el tratamiento farmacológico de la glucosa elevada es un indicador alternativo)	≥100 mg/dl

HDL-C indica colesterol de alta densidad.

\* Puntos de corte de circunferencia de cintura utilizados en los EE. UU. Se recomienda que los puntos de corte de la IDF (International Diabetes Federation) se utilicen para los no europeos y los puntos de corte IDF o AHA/NHLBI sean utilizados para las personas de origen europeo hasta que se disponga de más datos.

† Los fármacos más comúnmente usados para triglicéridos elevados y HDL-C son fibratos y ácido nicotínico. Se puede presumir que un paciente que toma uno de estos fármacos tiene altos niveles de triglicéridos y bajo HDL-C. Dosis altas de ácidos grasos n -3 suponen altos niveles de triglicéridos.

‡ La mayoría de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 tendrán el síndrome metabólico según los criterios propuestos.

Tabla modificada de Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International. *Circulation*. 2009;120(16):1640-1645. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644

Está claro que existen y seguirán habiendo diferencias entre los sexos y los grupos étnicos, y que se requiere de estudios prospectivos a largo plazo para obtener puntos de corte de circunferencia de cintura más confiables para los diferentes grupos étnicos, particularmente para las mujeres<sup>1</sup>.

Las recomendaciones internacionales actuales propuestas por la IDF (International Diabetes Federation) para los límites de obesidad abdominal que se utilizan como un componente del síndrome metabólico se muestran en la tabla 3-3<sup>24</sup>.

**Tabla 3-3:** Límites actuales recomendados de circunferencia de cintura para obesidad abdominal<sup>1</sup>.

Población	Organización	Límite de circunferencia de la cintura para obesidad abdominal	
		Hombre	Mujer
Europeoide	IDF	≥94 cm	≥80 cm
Caucásica	World Health Organization	≥94 cm (Riesgo Aumentado) ≥102 cm (Riesgo aún mayor)	≥80 cm (Riesgo Aumentado) ≥88 cm (Riesgo aún mayor)
Estados Unidos	AHA/NHLBI (ATP III) *	≥102 cm	≥88 cm
Canadá	Health Canada	≥102 cm	≥88 cm
Europea	European Cardiovascular Societies	≥102 cm	≥88 cm
Asiática (incluyendo japonesa)	IDF	≥90 cm	≥80 cm
Asiática	World Health Organization	≥90 cm	≥80 cm
Japonesa	Japanese Obesity Society	≥85 cm	≥90 cm
China	Cooperative Task Force	≥85 cm	≥80 cm
Oriente Medio, Mediterránea	IDF	≥94 cm	≥80 cm
África Sub-Sahariana	IDF	≥94 cm	≥80 cm
Etnias de América Central y del Sur	IDF	≥90 cm	≥80 cm

\* Las guías recientes de AHA / NHLBI para el síndrome metabólico reconocen un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes en la circunferencia de la cintura de 94 cm en los hombres y 80 cm en las mujeres e identifican estos como puntos de corte opcionales para individuos o poblaciones con mayor resistencia a la insulina.

Tabla modificada de Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International. *Circulation*. 2009;120(16):1640-1645. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644

### 3.4 Componentes del Síndrome Metabólico

El ATP III identificó 6 componentes del síndrome metabólico relacionados con la enfermedad cardiovascular<sup>18</sup>:

- Obesidad abdominal
- Dislipidemia aterogénica
- Aumento de la presión arterial
- Hiperglucemia

- Estado proinflamatorio
- Estado protrombótico

### 3.4.1 Obesidad Abdominal

La mayoría de las personas con síndrome metabólico son obesas ( $IMC \geq 30 \text{ kg / m}^2$ ) de los cuales, aquellos con obesidad predominante en la parte superior del cuerpo son los más propensos al síndrome metabólico. La grasa en esta parte del cuerpo puede ser intraperitoneal (visceral) o subcutánea. El exceso de grasa visceral se asocia fuertemente con el síndrome metabólico; pero, además, las cantidades excesivas de grasa subcutánea en la parte superior del cuerpo se acompañan de un mayor riesgo de síndrome metabólico. En personas con obesidad abdominal, la cantidad de grasa subcutánea típicamente excede la de la grasa visceral por dos o tres veces<sup>19,25</sup>.

La obesidad abdominal es la forma de obesidad más fuertemente asociada con el síndrome metabólico y se presenta clínicamente como aumento de la circunferencia de la cintura<sup>18</sup>.

La otra forma de obesidad se caracteriza por que el tejido adiposo se localiza predominantemente en la parte inferior del cuerpo. Esta clase se denomina obesidad gluteofemoral. Este patrón es más común en las mujeres, pero se puede encontrar en los hombres y tiene una menor prevalencia de síndrome metabólico diferente a lo que ocurre con la obesidad abdominal<sup>25</sup>.

Una razón para esta diferencia puede ser que los individuos con obesidad gluteofemoral tienen una tasa más baja de liberación de ácidos grasos no esterificados en la circulación. Algunos artículos sugieren que el tejido adiposo de la parte inferior del cuerpo podría proteger contra el síndrome metabólico; sin embargo este mecanismo no es completamente claro<sup>19,25,26</sup>.

Estudios recientes revelan que el tejido adiposo aporta una serie de péptidos bioactivos (adipocinas) que pueden influir en los factores de riesgo metabólicos<sup>27</sup>.

Entre estos se encuentran: la adiponectina, interleucina-6, factor de necrosis tumoral alfa (TNF-alfa), resistina, leptina, angiotensinógeno e inhibidor del activador del plasminógeno-1 (PAI-1)<sup>28</sup>.

Los niveles plasmáticos de adiponectina, proteína secretada por los adipocitos, disminuyen en los estados obesos y diabéticos; sus niveles están inversamente asociados con la resistencia a la insulina, y se postula que tienen propiedades anti-aterogénicas. La interleucina-6 y el TNF-alfa son citoquinas proinflamatorias que pueden contribuir tanto a la resistencia a la insulina como a la inflamación sistémica. La resistina es un biomarcador inflamatorio y un mediador potencial de las enfermedades metabólicas asociadas con la obesidad. Se sabe que la leptina es una hormona que suprime el apetito, y una considerable cantidad de datos sugiere que la leptina también tiene acciones metabólicas sistémicas. La secreción de angiotensinógeno por el tejido adiposo puede contribuir a una hipertensión sistémica. Finalmente, la secreción del PAI-1 puede promover un estado protrombótico. De esta manera, la literatura disponible sugiere que estos productos pueden influir en el desarrollo de factores de riesgo metabólicos y aunque estas afirmaciones merecen ser tenidas en cuenta, aún deben confirmarse con certeza<sup>19,27,28</sup>.

### **3.4.2 Dislipidemia aterogénica**

La mayoría de las personas con síndrome metabólico presentan dislipidemia aterogénica. El componente principal de la dislipidemia aterogénica es la elevación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y muy baja densidad (VLDL). Otros componentes incluyen triglicéridos elevados y disminución de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C)<sup>19</sup>.

Varios estudios han demostrado que los individuos con altas concentraciones de lipoproteínas de baja densidad tienen mayor riesgo cardiovascular<sup>16</sup>.

### **3.4.3 Presión arterial elevada**

La presión arterial elevada se asocia fuertemente a la obesidad y se presenta comúnmente en personas resistentes a la insulina, por lo tanto, la hipertensión aparece comúnmente entre los factores de riesgo metabólicos. Sin embargo, algunos investigadores creen que la hipertensión es menos "metabólica" que otros componentes del síndrome metabólico, y ciertamente, la hipertensión es de origen multifactorial<sup>18</sup>.

Se han propuesto varios mecanismos para explicar la relación entre la presión arterial elevada y la obesidad, entre los que se encuentran: la reabsorción renal de sodio (que podría ser el resultado de la resistencia a la insulina), la expansión del volumen intravascular, las activaciones del sistema renina-angiotensina-aldosterona y el sistema

nervioso simpático, la liberación de angiotensinógeno del tejido adiposo y la resistencia a la insulina. El consenso actual es que estos factores actúan conjuntamente para elevar la presión arterial<sup>19</sup>.

### **3.4.4 Hiperglucemia**

La mayoría de las personas con el síndrome metabólico tienen elevación de la glucosa plasmática. Los niveles de esta elevación pueden estar en el rango de la prediabetes o en el de la diabetes. Dos hallazgos de glucosa elevada definen la prediabetes: una glucosa en ayunas en el rango de 100 - 125 mg/dl o un valor de glucemia 2 horas postprandial entre 140 y 199 mg/dl. La diabetes se define como una glucosa en ayunas  $\geq 126$  mg/dl o un valor postprandial  $\geq 200$  mg/dl. La principal causa de hiperglucemia en pacientes con síndrome metabólico es la resistencia a la insulina<sup>19</sup>.

La primera consecuencia clínica de la hiperglucemia es la enfermedad microvascular, como se puede ver en la falla renal crónica y la retinopatía diabética. De hecho, la diabetes tipo 2 es la principal causa de falla renal crónica. Sin embargo, hay que aclarar que los pacientes con diabetes comúnmente también tienen hipertensión, y esta asociación puede acelerar la disminución de la función renal. La enfermedad microvascular puede tener amplias consecuencias que van más allá de sus efectos sobre los riñones y los ojos. Es probable que la neuropatía diabética se deba en parte a la enfermedad microvascular, además esta última puede acelerar aún más el desarrollo de insuficiencia cardíaca congestiva y contribuir a la aterogénesis<sup>29-31</sup>.

### **3.4.5 Estado proinflamatorio**

El estado proinflamatorio es reconocido clínicamente por elevaciones de la proteína C reactiva (PCR) y está presente comúnmente en personas con síndrome metabólico. Múltiples mecanismos llevan a elevaciones de la PCR<sup>18</sup>.

La evidencia ha ido reconociendo cada vez más un vínculo entre la inflamación y las enfermedades metabólicas. La obesidad puede causar un bajo grado de inflamación sistémica; esto dado por que los macrófagos invaden el exceso de tejido adiposo, resultando en la liberación de citoquinas que pueden desencadenar inflamación sistémica<sup>32</sup>.

Las citoquinas liberadas del tejido adiposo pueden inducir resistencia a la insulina en el músculo esquelético, alterar el eje suprarrenal pituitario y acelerar la pérdida de células beta pancreáticas. Por último, la inflamación de bajo grado dentro de las lesiones ateroscleróticas puede aumentar la probabilidad de ruptura de la placa, causando eventos cardiovasculares agudos<sup>19,33</sup>.

### **3.4.6 Estado protrombótico**

Un estado protrombótico, caracterizado por un aumento del inhibidor del activador del plasminógeno plasmático (PAI) -1 y el fibrinógeno, también se asocia con el síndrome metabólico. El fibrinógeno, un reactivo de fase aguda como la PCR, se eleva en respuesta a un estado de aumento en las citoquinas. Así, los estados pro trombóticos y pro inflamatorios pueden estar metabólicamente interconectados<sup>18</sup>.

Los individuos con obesidad y síndrome metabólico parecen tener múltiples anomalías en el sistema hemostático que bien pueden predisponer a enfermedad cardiovascular. Entre ellas están la disfunción endotelial, la coagulación aumentada, la fibrinólisis alterada y la disfunción plaquetaria. Las anomalías específicas incluyen niveles elevados de inhibidor del activador del plasminógeno tipo 1, fibrinógeno y actividad del factor VIII. Algunos estudios han demostrado que los pacientes con este síndrome tienen mayor riesgo de trombosis venosa<sup>19,34</sup>.

## **3.5 Consecuencias Clínicas del Síndrome Metabólico**

El síndrome metabólico es un factor de riesgo importante para el desarrollo posterior de diabetes tipo 2 y/o enfermedad cardiovascular<sup>35</sup>. Por lo que la principal intención en el diagnóstico del síndrome metabólico es disponer de una herramienta que permita identificar individuos con un aumento del riesgo cardiovascular.

Múltiples estudios han demostrado la asociación que hay entre el síndrome metabólico y el aumento en el riesgo cardiovascular<sup>36-39</sup>. El riesgo también puede estar relacionado con enfermedad cardiovascular subclínica subyacente (medida por electrocardiografía [ECG], ecocardiografía, ecografía carotídea y presión arterial tobillo-braquial) en individuos con síndrome metabólico<sup>40</sup>. Un estudio con población del Framingham Offspring Study, encontró que el 51 por ciento de 581 participantes con síndrome metabólico tenían enfermedad subclínica, y el riesgo de enfermedad cardiovascular manifiesta en estos

individuos fue mayor que en individuos sin síndrome metabólico o sin enfermedad cardiovascular subclínica<sup>40</sup>.

Aunque el síndrome metabólico predice un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, no está claro si este agrega información adicional importante<sup>36,41</sup> ya que por ejemplo los niveles elevados de triglicéridos y colesterol HDL como predictores de eventos vasculares fueron tan fuertes como la presencia de síndrome metabólico (según los criterios ATP III) en un estudio de una población de pacientes con enfermedad coronaria angiográficamente determinada; así como el colesterol HDL bajo y la hipertensión arterial fueron mejores predictores de enfermedad coronaria que el síndrome metabólico en un estudio prospectivo<sup>42,43</sup>.

Cabe resaltar además que la puntuación de riesgo de Framingham es un mejor predictor de enfermedad coronaria y accidente cerebrovascular que el síndrome metabólico<sup>44</sup>. Sin embargo esto no le resta importancia al síndrome metabólico ya que como se puede ver en otros estudios éste es un factor de riesgo importante para accidente isquémico menor, y se asocia con un alto riesgo de eventos vasculares posteriores éste<sup>45</sup>.

Por otro lado, varios estudios prospectivos observacionales demuestran una fuerte asociación entre el síndrome metabólico y el riesgo de desarrollo posterior de la diabetes tipo 2 y en varias cohortes, el riesgo de diabetes aumentó con el aumento del número de criterios presentes del síndrome metabólico<sup>2,46-49</sup>.

El síndrome metabólico también se ha asociado con varios trastornos, en su mayoría relacionados con obesidad incluyendo:

- Enfermedad hepática grasa con esteatosis, fibrosis y cirrosis<sup>50-54</sup>.
- Pancreatitis aguda<sup>55,56</sup>.
- Enfermedad renal crónica y microalbuminuria<sup>57,58</sup>.
- Apnea obstructiva del sueño<sup>59,60</sup>.
- Cáncer de mama<sup>61,62</sup>.
- Colangiocarcinoma hepatocelular e intrahepático<sup>63,64</sup>.
- Otros tipos de cáncer como: colon, vesícula biliar, riñón y, posiblemente, próstata<sup>65-70</sup>.
- Síndrome de ovario poliquístico<sup>71</sup>.
- Hiperuricemia y gota<sup>72,73</sup>.



El síndrome metabólico en el embarazo aumenta el riesgo de preeclampsia recurrente y este riesgo a su vez aumenta con el número de criterios del síndrome metabólico presentes<sup>74</sup>.

Otras investigaciones han planteado la posibilidad de que el síndrome metabólico afecta negativamente el rendimiento neurocognitivo, en particular el síndrome metabólico ha sido culpado por el envejecimiento cognitivo acelerado<sup>75,76</sup>.

### **3.6 Epidemiología del Síndrome Metabólico**

Las enfermedades cardiovasculares siguen siendo la primera causa de muerte a nivel mundial, y se presentan con tasas de incidencia especialmente altas en países desarrollados; sin embargo, también se ha visto que el perfil epidemiológico de los países en desarrollo a lo largo del tiempo ha ido cambiando, con una tendencia general al aumento de la incidencia de enfermedades no transmisibles.

Las enfermedades cardíacas y los derrames cerebrales son la primera y la quinta causa principal de muerte en los Estados Unidos, respectivamente y se estima que las enfermedades cardíacas ocasionan 1 de cada 4 muertes de estadounidenses<sup>77</sup>.

De acuerdo con el reporte anual *Health Rankings de Estados Unidos* de 2016, entre 1990 y 2015 las muertes por causas cardiovasculares habían disminuido un 38% pasando de 405,1 muertes a 250,8 muertes por cada 100.000 habitantes. Sin embargo, en 2016 las muertes cardiovasculares aumentaron, pasando de 250.8 a 251.7 muertes por cada 100.000 habitantes. Aunque es un aumento relativamente pequeño, es un cambio estadísticamente significativo<sup>77</sup>.

Según datos del National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) se estima según los criterios del NCEP ATP III, que la prevalencia ajustada por edad del síndrome metabólico en los Estados Unidos entre el periodo 1999-2010 ha disminuido desde 25.5% hasta 22.9%; además durante este período, la prevalencia de hipertrigliceridemia disminuyó (33,5% a 24,3%), al igual que la hipertensión arterial (32,3% a 24,0%), por el contrario la prevalencia de hiperglucemia aumentó (12.9% a 19.9%), al igual que la circunferencia de cintura elevada (45.4% a 56.1%)<sup>12</sup>.

Un estudio realizado entre latinos residentes en los Estados Unidos encontró una prevalencia del Síndrome Metabólico del 36% en mujeres y de 34% en hombres, dentro de la población de estudio las prevalencias más bajas se encuentran en las mujeres y hombres de origen sudamericano (27%) vs las mujeres de origen puertorriqueño (41%) y los hombres de origen cubano (35%); además concluyó que la prevalencia del síndrome metabólico aumenta con la edad especialmente en las mujeres; otro de los hallazgos del estudio fue que dentro de los que tienen síndrome metabólico, la obesidad abdominal estaba presente en el 96% de las mujeres comparado con el 73% de los hombres; y que más hombres (73%) que mujeres (62%) tenían hiperglucemia<sup>78</sup>.

El panorama en América Latina no es muy diferente a la tendencia mundial, dado que la región presenta una alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular, es así que un estudio que realizó una revisión bibliográfica de publicaciones durante el periodo 2010-2015 mostró que la prevalencia de sobrepeso / obesidad fue del 53,8%, la del sedentarismo 38,5%, para alcoholismo y tabaquismo fue de 31% cada uno, la dislipidemia en un 29,4%, la diabetes 25,1%, la hipercolesterolemia con 21,6% y la hipertensión arterial de 14,1%<sup>79</sup>.

El estudio CARMELA (Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America) llevado a cabo en Barquisimeto, Venezuela; Bogotá, Colombia; Buenos Aires, Argentina; Lima, Perú; ciudad de México, México; Quito, Ecuador; y Santiago, Chile; encontró una prevalencia variable del síndrome metabólico de entre 14% a 27% en los países de estudio, utilizando los criterios del NCEP ATP III. Según su orden de frecuencia, el síndrome metabólico fue más prevalente en Ciudad de México (27%) y Barquisimeto (26%), seguida por Santiago (21%), Bogotá (20%), Lima (18%), Buenos Aires (17%), y Quito (14%). Este estudio además encontró que la prevalencia del síndrome aumenta con la edad especialmente en mujeres y plantea que podría haber una asociación entre el síndrome metabólico y la aterosclerosis carotídea<sup>4</sup>.

Un estudio entre profesores y personal administrativo de una Facultad de Medicina de Bucaramanga, Colombia, utilizó los criterios del ATP III y encontró una prevalencia de síndrome metabólico del 34,8%<sup>5</sup>. Otro estudio realizado en el municipio de El Retiro (Antioquia) reportó una prevalencia global del síndrome metabólico de 33,9% (23,6% después del ajuste por edad), sin diferencias significativas por sexo<sup>6</sup>. Otro estudio realizado en Medellín con población universitaria encontró una prevalencia global del síndrome

metabólico de 17.5% (hombres 30.1%, mujeres 12.4%), y que los componentes del Síndrome Metabólico más frecuentes fueron la Obesidad Abdominal (29,8%) y la HTA (29,8%)<sup>7</sup>. Por otro lado un estudio de riesgo cardiovascular realizado en Bogotá encontró una prevalencia de síndrome metabólico del 28% en total; y por sexo del 27,2% en hombres y 28,4% en mujeres<sup>8</sup>. Otro estudio encontró que la prevalencia del síndrome metabólico en pacientes de una clínica de Bogotá fue del 27,3% con una distribución por sexo de 19,29% para hombres y 30,05% para mujeres<sup>9</sup>.

### **3.7 Síndrome Metabólico en Aviación Civil y Militar**

El síndrome metabólico representa un desafío durante el proceso de evaluación de aptitud psicofísica de vuelo para los pilotos. No solo por todo lo que implica este diagnóstico sino el de cada uno de sus componentes en cuanto a tratamientos, pronóstico y riesgo de incapacitación en vuelo, afectando no solo la salud del aviador sino la seguridad operacional.

El manual de medicina aeronáutica de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en la Parte III que tiene que ver con los aspectos concernientes a la evaluación de la aptitud psicofísica, habla sobre los factores de riesgo vascular y contempla que el síndrome metabólico puede acarrear un mayor riesgo de sufrir un episodio coronario y/o cerebrovascular. Hace referencia a que los síndromes coronarios no son inusuales en las tripulaciones aéreas del mundo occidental y del subcontinente indio; contempla que además de provocar la muerte (súbita), los episodios cardiovasculares agudos como el accidente cerebrovascular, ruptura aórtica e infarto del miocardio pueden causar una incapacitación total, en tanto que el dolor de una isquemia aguda del miocardio puede resultar incapacitante para la operación aeronáutica; sin embargo este riesgo se puede ver mitigado por factores como la presencia de otro piloto en una cabina múltiple<sup>15</sup>.

Según la guía para Médicos Examinadores de Aviación de la Agencia Federal de Aviación (FAA por sus siglas en inglés) un piloto con Síndrome Metabólico puede continuar con sus actividades de vuelo si su condición es estable con el tratamiento actual, sin síntomas asociados a la diabetes, sin episodios de hipoglicemia y si los medicamentos en uso no están contraindicados o prohibidos para el personal de vuelo<sup>14</sup>. Sin embargo, estos son estándares para aviación civil que son menos restrictivos que los de la aviación militar.

El Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial (CIMA) en España encontró que una prevalencia del Síndrome en pilotos civiles de aerolínea del 14.8% la cual fue aumentando con la edad de los pilotos llegando a un 29.1% en los mayores de 50 años; los componentes más comunes del Síndrome Metabólico en esta población fueron presión arterial elevada (37.9%), hiperglucemia (31.3%) y aumento de triglicéridos (24.3%). También describen que la proteína C reactiva de alta sensibilidad aumenta significativamente en los pilotos de mayor edad, en los pilotos con Síndrome Metabólico en comparación con aquellos sin el síndrome, y en los pilotos que presentan un mayor número de criterios diagnósticos del Síndrome<sup>80</sup>.

Un estudio del grosor de la íntima-media de la arteria carótida común (CCAíMT por sus siglas en inglés) que es un predictor independiente de eventos cardiovasculares y diabetes mellitus con pilotos militares, hombres aparentemente sanos de la Fuerza Aérea Serbia, encontró que el aumento del número de los componentes del Síndrome Metabólico se correlacionaba con el aumento en el CCAíMT y que el nivel de colesterol total y el índice de masa corporal eran predictores independientes de CCAíMT; adicionalmente encontró una prevalencia de 28.5% de Síndrome Metabólico en esta población <sup>81</sup>.

Varios estudios han estimado la prevalencia del Síndrome Metabólico en pilotos de aviación militar.

En pilotos de la Real Fuerza Aérea de Jordania la prevalencia ajustada por edad fue del 18% usando los criterios del NCEP ATP III. La prevalencia por décadas de edad fue de 11.5% para el grupo de 30 años, 15.9% entre 31 y 40 años y 26.7% para aquellos mayores de 41 años. En cuanto a la distribución de características entre los que tenían síndrome metabólico el 100% tenían triglicéridos elevados, 88.2% tenían HDL bajo, 71.4% eran hipertensos, 35.3% tenía una circunferencia de cintura elevada; y el 23.5% tenían hiperglicemia<sup>82</sup>.

En el Instituto de Medicina Aeroespacial de la India se realizó un estudio con pilotos militares encontró una prevalencia de 11.9% de Síndrome Metabólico con los criterios del NCEP ATP III, que aumenta según la edad: 3.6% en menores de 30 años, 15% entre 30 y 39 años, y, 21.3% para mayores de 40 años<sup>83</sup>.

Un estudio que incluyó 911 pilotos militares se realizó en la Fuerza Aérea de la República de Corea estimó la prevalencia del síndrome en 9.9%, con una distribución por componentes de 31.7% para presión arterial elevada, 25.3% para circunferencia de cintura elevada, 19.0% para intolerancia a la glucosa y 16.6% para triglicéridos elevados. Adicionalmente encontraron una asociación estadísticamente significativa entre el diagnóstico de Síndrome Metabólico y el nivel más alto de ácido úrico, recuento de glóbulos blancos (WBC) y alanina transaminasa (ALT)<sup>84</sup>. Otro estudio incluyó 2123 pilotos de esta misma fuerza y encontró que la prevalencia de Síndrome Metabólico en mecánicos de aeronaves es significativamente más alta que en los pilotos (21.3% vs 12.6%)<sup>85</sup>. Lo que concuerda con el concepto del “trabajador saludable”, dentro del cual se encuentran los pilotos.

En Colombia un estudio estimó que la prevalencia del Síndrome Metabólico en pilotos de aviación civil era del 6% e identificó como de alto riesgo al 8 % de los pilotos según la escala de Framingham<sup>86</sup>. Otro trabajo realizado con pilotos de una empresa de Taxi Aéreo de Colombia encontró una prevalencia de 16.67% de Síndrome Metabólico en esta población<sup>87</sup>.

Hasta la fecha en Colombia no hay estudios realizados en pilotos militares por lo que se desconoce la prevalencia del Síndrome Metabólico en este subgrupo de aviadores.



## **4. Objetivos del estudio**

### **4.1 General:**

Determinar la prevalencia del síndrome metabólico y de cada uno de sus criterios diagnósticos en Pilotos de Aviación militar pertenecientes a la Aviación del Ejército Nacional de Colombia, para el año 2017, según los criterios del Panel de Tratamiento para Adultos (ATP III) del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP).

### **4.2 Específicos:**

- Caracterizar demográficamente la población de pilotos pertenecientes a la Aviación del Ejército Nacional.
- Determinar la prevalencia de cada uno de los criterios diagnósticos del síndrome metabólico en la población de estudio.
- Determinar la prevalencia del síndrome metabólico y de cada uno de los criterios diagnósticos por grupos de edad, tipo de equipo de vuelo y horas voladas en la población de estudio





## **5. Metodología**

### **5.1 Diseño del estudio**

Estudio descriptivo de corte transversal retrospectivo.

### **5.2 Población**

Pilotos militares pertenecientes a la División de Aviación Asalto Aéreo del Ejército (DAVAA) Nacional de Colombia.

### **5.3 Tamaño de muestra**

Se incluirán todos los pilotos registrados en la base de datos de los Centros de Alistamiento para el Combate y Seguridad de Aviación del Ejército Nacional de Colombia y que cumplan los criterios de inclusión.

### **5.4 Criterios de inclusión**

- Piloto militar activo perteneciente al Ejército Nacional.
- Hombre.
- Tener un examen médico correspondiente al control anual para certificación médica entre el 01 de enero y el 31 de diciembre de 2017.

### **5.5 Criterios de exclusión**

- Mujer (El estudio solo incluye hombres debido a la escasa cantidad de pilotos mujeres en la DAVAA).

- Registro incompleto de los criterios del NCEP ATP III en la historia clínica.

## 5.6 Variables del estudio y definición de variables

Tabla 5-1: Definición de variables de estudio

No	Nombre	Naturaleza	Medición	Definición operativa
1	Edad	Cuantitativa	Continua, de intervalo	<30 años 31-40 años 41-50 años
2	Talla	Cuantitativa	Continua	Metros (m)
3	Peso	Cuantitativa	Continua	Kilogramos (kg)
4	Tabaquismo	Cualitativa	Nominal	0: Nunca 1: Antecedente 2: Actualmente
5	Índice de Masa Corporal	Cuantitativa	Continua	IMC=(Peso/Talla <sup>2</sup> ) (kg/m <sup>2</sup> ) 0: bajo peso: < 18,5 1: normal: 18,5 - 24,9 2: sobrepeso: 25 - 29,9 3: obesidad grado I: 30 - 34,9 4: obesidad grado II: 35 - 39,9 5: obesidad grado III: > 40
6	Circunferencia de la cintura	Cuantitativa	Continua	0. Normal: <90 cm 1. Aumentado: ≥90 cm
7	Presión arterial Sistólica	Cuantitativa	Continua	0. Normal: <130 mm Hg 1. Elevada: ≥130 mm Hg
8	Presión arterial Diastólica	Cuantitativa	Continua	0. Normal: <85 mm Hg 1. Elevada: ≥85 mm Hg
9	Colesterol Total	Cuantitativa	Continua	0. Normal: <200 mg/dl 1. Elevado: ≥200 mg/dl
10	Colesterol c-HDL	Cuantitativa	Continua	0. Normal: ≥40 mg/dl <60mg/dl 1. Bajo <40 mg/dl 2. Alto ≥60 mg/dl
11	Triglicéridos	Cuantitativa	Continua	0. Normal: <150 mg/dl 1. Elevado: ≥150 mg/dl
12	Glucosa en ayunas	Cuantitativa	Continua	0. Normal: <100 mg/dl 1. Elevado: ≥100 mg/dl
13	Tratamiento farmacológico para HTA	Cualitativa	Nominal	0. Si 1. No
14	Tratamiento farmacológico para Triglicéridos	Cualitativa	Nominal	0. Si 1. No
15	Tratamiento farmacológico para Diabetes Mellitus	Cualitativa	Nominal	0. Si 1. No

16	Síndrome Metabólico*	Cualitativa	Nominal	0. Si	
				1. No	
17	Horas de vuelo	Cuantitativa	Continua, de intervalo	$\leq 1500$ horas 1501 – 3000 horas $\geq 3001$	
18	Equipo que vuela	Cualitativa	Nominal	Ala Fija	0. C-208B
					1. Beechcraft
					2. AC-90
					3. C-212
				Ala Rotatoria	4. AN-32
					5. UH60
					6. S70i
					7. MI17
					8. UH1N
9. UH1HII					

\* Para definir el síndrome metabólico se tendrán en cuenta los criterios del NCEP-ATP III, es decir, una persona tiene síndrome metabólico cuando presenta 3 o más de las siguientes alteraciones:

- Glucemia de ayuno  $\geq 100$  mg/dl.
- Perímetro de la cintura  $\geq 90$  cm en varones o IMC  $> 25$
- Triglicéridos  $\geq 150$  mg/dl.
- cHDL  $\leq 40$  mg/dl en varones.
- Presión arterial  $\geq 130/85$  mmHg.

## 5.7 Análisis estadístico

Se aplicaron pruebas de normalidad para definir pruebas estadísticas a usar. Las comparaciones para las variables categóricas se realizaron mediante la prueba de  $\chi^2$  y la diferencia de medias muestrales se realizó con el t-test, se aplicó además la corrección Bonferroni para las comparaciones de más de dos grupos.

Las características demográficas de la población se expresaron globalmente, y posteriormente para el grupo con síndrome metabólico, por grupos de edad, equipo de vuelo y horas voladas. Las variables categóricas se resumieron en frecuencia y porcentajes, las variables numéricas en medias y desviaciones estándar (DE). Se definió el valor de significancia como  $p \leq 0,05$  y un intervalo de confianza del 95%.

Los cálculos, gráficas y tablas se realizaron con las herramientas Microsoft Excel® e IBM SPSS Statistics for windows.

## **5.8 Procedimientos y recolección de la información**

La información se obtuvo de las historias de certificación de los pilotos militares que se encuentran en el archivo de los Centros de Alistamiento para el Combate y Seguridad de Aviación. Se recolectó en un instrumento específicamente diseñado para el estudio, en el cual se registraron características demográficas incluyendo horas de vuelo equipo que vuela; características clínicas como índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, presión arterial sistólica y diastólica, tratamiento farmacológico para hipertensión arterial, dislipidemia y/o diabetes mellitus; y, resultados del perfil lipídico y glucosa en ayunas (ver anexo).

## **6.Consideraciones éticas**

De acuerdo al artículo 11 numeral (a.) de la Resolución 8430 de 1993 se trata de una investigación sin riesgo toda vez que para el presente estudio se emplearán técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos, sin ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, ya que solo involucra revisión de historias clínicas de certificación médica.

Durante el desarrollo del proyecto se protegió la identidad de los sujetos de la población de estudio y se mantuvo la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad. No se encontraron casos de sujetos con alguna condición o patología que amenazara la vida de manera urgente en los sujetos de la población.

El proyecto contó con la aprobación oficial por parte del Comandante de la División de Aviación Asalto Aéreo del Ejército Nacional de Colombia.









## 8. Presupuesto

### Recursos humanos

Recurso	Dedicación	Valor
Investigador principal	300 horas	7'500.000
Coinvestigador	100 horas	4'500.000
Epidemiólogo	30 horas	1'500.000
<b>TOTAL</b>		<b>13'500.000</b>

### Materiales y Equipos

Equipo	Valor
Computador portátil	1'700.000
Impresora	600.000
<b>TOTAL</b>	<b>2'300.000</b>

Ítem	Valor
Resma de papel carta	10.000
Libreta apuntes	5.000
Esferos y lápices	10.000
Cartuchos impresora	75.000
Fotocopias	20.000
Libros y artículos de revistas	2'000.000
Internet	500.000
Transporte	500.000
<b>TOTAL</b>	<b>3'120.000</b>

**Total, investigación:** 18'920.000 pesos colombianos



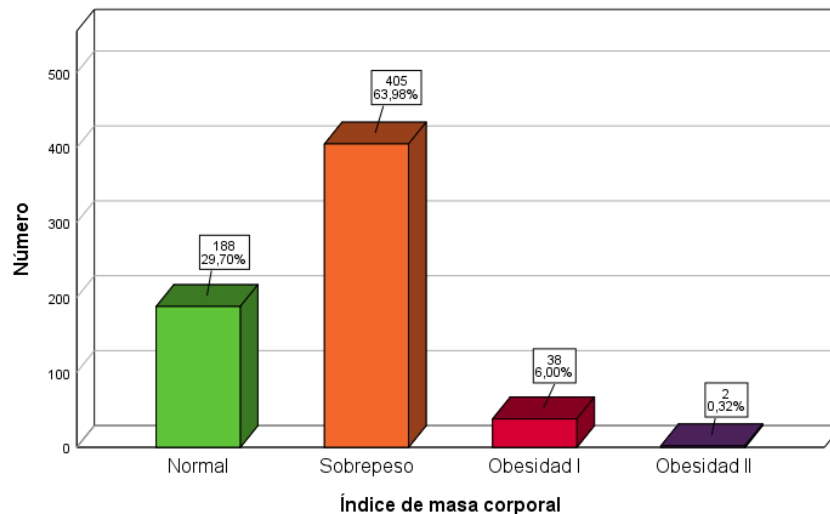
## 9. Resultados

### 9.1 Características de la población

El universo de la población para el año 2017 estaba compuesto por 668 pilotos de la División de Aviación Asalto Aéreo del Ejército Nacional de Colombia de los cuales se excluyeron 35 por no cumplir con los criterios de inclusión, y el estudio se llevó a cabo con 633 sujetos que corresponden al 95% de la población.

La tabla 9-1 muestra las características demográficas de la población estudiada, la cual estuvo compuesta por pilotos de sexo masculino con una media de edad de  $34 \pm 5$  años (Rango 22 - 47 años), en quienes se encontró un peso entre 52 y 110 kg para una media de  $78,9 \pm 9$  Kg, y, un índice de masa corporal medio de  $26,2 \pm 2,4$  (Rango 18,6 - 35,9) con el 29,7% (188) de la población clasificada como normal, 64% (405) en sobrepeso y, 6% (38) y 0,3% (2) en obesidad I y II respectivamente (Gráfica 9-1).

**Gráfica 9-1:** Distribución del índice de masa corporal



El rango de circunferencia de la cintura estuvo entre 71 y 116 cm, este dato no se encontró consignado en la historia de certificación de 40 pilotos, sin embargo se incluyeron en el estudio dado que en la selección caso por caso se encontró que en el contexto de cada paciente este valor no habría representado diferencia a la hora de diagnosticar el síndrome metabólico, ya que se requiere cumplir con al menos tres de los cinco criterios diagnósticos y aunque estos pacientes hubieran tenido la circunferencia de cintura aumentada (>90cm) no alcanzaban a cumplir los criterios suficientes para tener un síndrome metabólico.

**Tabla 9-1:** Características demográficas de la población de estudio

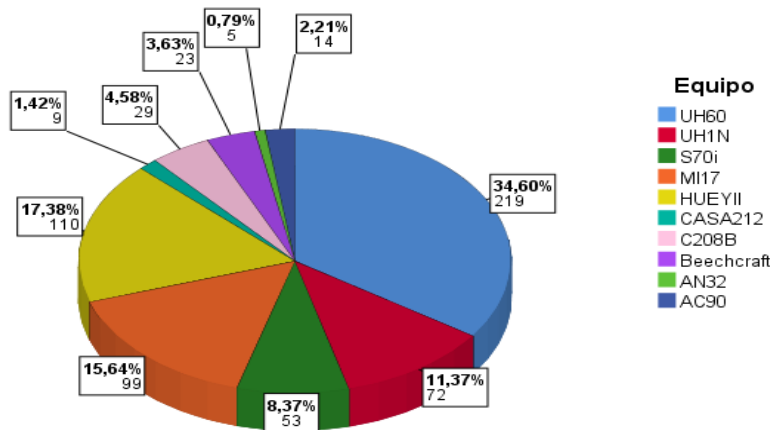
<b>Características</b>		<b>N = 633</b>	
		<b>Media</b>	<b>DE</b>
Edad (años)		34	5
N (%)	≤30	189	29,9%
	31-40	384	60,7%
	≥41	60	9,5%
Talla (m)		1,73	0,06
Peso (Kg)		78,9	9,0
Horas voladas *		2027	1309
Tabaquismo N (%)	Nunca	551	87,0%
	Antecedentes	21	3,3%
	Actualmente	61	9,6%
Índice de masa corporal		26,27	2,4
Circunferencia de la cintura (cm) **		91,4	7,2
Presión arterial Sistólica (mmHg)		123	7
Presión arterial Diastólica (mmHg)		78	7
Colesterol T (mg/dl)		191,9	35,1
Colesterol C-HDL (mg/dl)		48,9	10,3
Triglicéridos (mg/dl)		149,3	87,0
Glucosa en ayunas (mg/dl)		87,7	8,8
Síndrome Metabólico	Si	85	13,4%
	No	548	86,6%

\*N= 527 \*\*N= 593

Las cifras de presión arterial sistólica y diastólica oscilaron entre 100 - 160 mmHg y 51 - 98 mmHg respectivamente. El rango para el colesterol total fue de 94,7 - 340 mg/dl; para el colesterol de alta densidad (HDL) entre 22-109 mg/dl; el de los triglicéridos estuvo entre 31,9 – 847mg/dl y para la glucosa en ayunas entre 61 - 119,1 mg/dl. Se encontraron 2 (0,3%) casos de sujetos en tratamiento para hipertensión arterial en el grupo de pacientes sin síndrome metabólico y 2 sujetos en tratamiento para triglicéridos aumentados que estaban distribuidos 1 en el grupo con síndrome metabólico (1,1%) y otro en el grupo sin síndrome metabólico (0,1%).

La distribución de la población en los diferentes equipos de vuelo se muestra en la gráfica 9-2, para los análisis siguientes esta variable se agrupó de acuerdo con el tipo de aeronave volada como ala fija (AC90, AN32, Beechcraft, C208B y C212) y ala rotatoria (UH1HII, UH1N, UH60, S70i y MI17).

**Gráfica 9-2:** Distribución por equipo de vuelo



## 9.2 Prevalencia del Síndrome Metabólico y de sus componentes

De los 633 sujetos que integraban la población, 85 cumplían los criterios del NCEP ATP III para síndrome metabólico, lo que corresponde a una prevalencia del 13,4%.

De acuerdo con los hallazgos en el estudio los sujetos con Síndrome Metabólico tienen un promedio de edad mayor (35 vs 33;  $p=0,001$ ), de peso (85,5 vs 77,9;  $p=0,000$ ) y un índice de masa corporal aumentado (27,7 vs 26;  $p=0,000$ ) al ser comparados con los sujetos que no tienen el síndrome, mientras que no hubo diferencia significativa en cuanto a horas voladas y valores de colesterol total, como se puede ver en la tabla 9-2.

Entre los sujetos con síndrome metabólico se encontró que la mayoría están entre 31 y 40 años (69,4%); el 72,9% (62) de los sujetos con síndrome metabólico estaban en sobrepeso y el 16,5% (14) en obesidad I (tabla 9-3).

**Tabla 9-2:** Características de la población con Síndrome Metabólico: variables cuantitativas.

Características	Con Síndrome Metabólico (N = 85)		Sin Síndrome Metabólico (N = 548)		Valor Prueba T	Valor de P
	Media	DE	Media	DE		
Edad (años)	35	5	33	5	3,361	0,001
Talla (m)	1,75	0,06	1,73	0,06	4,005	0,000
Peso (Kg)	85,5	8,2	77,9	8,6	7,879	0,000
Horas voladas *	2009	1272	2029	1316	-0,122	0,903
Índice de masa corporal	27,7	2,1	26,0	2,3	6,714	0,000
Circunferencia de la cintura (cm) **	97,0	5,3	90,5	7,0	9,882	0,000
Presión arterial Sistólica (mmHg)	127	7	122	7	5,802	0,000
Presión arterial Diastólica (mmHg)	80	6	77	7	3,894	0,000
Colesterol T (mg/dl)	195,3	37,9	191,4	34,6	0,890	0,376
Colesterol c-HDL (mg/dl)	40,5	8,9	50,2	9,9	-9,233	0,000
Triglicéridos (mg/dl)	212,8	109,6	139,5	78,6	5,934	0,000
Glucosa en ayunas (mg/dl)	92,1	12,5	87,0	7,8	3,619	0,000

\*N= 527 \*\*N= 593

**Tabla 9-3:** Características de la población con Síndrome Metabólico: variables cualitativas

Características		Con Síndrome Metabólico (N = 85)		Sin Síndrome Metabólico (N = 548)		Valor Chi-cuadrado	Valor de P
		N	%	N	%		
Edad (años)	≤ 30	14	16,5%	175	31,9%	9,361	0,009
	31-40	59	69,4%	325	59,3%		
	≥ 41	12	14,1%	48	8,8%		
Tabaquismo	Nunca	69	81,2%	482	88,0%	3,005	0,223
	Antecedentes	4	4,7%	17	3,1%		
	Actualmente	12	14,1%	49	8,9%		
IMC	Normal	9	10,6%	179	32,7%	31,537	0,000
	Sobrepeso	62	72,9%	343	62,6%		
	Obesidad I	14	16,5%	24	4,4%		
	Obesidad II	0	0,0%	2	0,4%		
Equipo	Ala Fija	4	4,7%	76	13,9%	5,595	0,018
	Ala Rotatoria	81	95,3%	472	86,1%		

Se encontró que 95,3% de los sujetos con síndrome metabólico pertenecen a equipos de ala rotatoria, de éstos el 42,4% son de UH60, seguido por UH1HII (22,4%), UH1N (12,9%), MI17 (11,8%) y S70i (5,9%).

**Tabla 9-4:** Prevalencia por componentes del síndrome metabólico.

Características		Con Síndrome Metabólico (N=85)		Sin Síndrome Metabólico (N=548)		Todos (N=633)		
		N	%	N	%	N	%	
Circunferencia de cintura (cm)	<90	3	3,6%	235	46,1%	238	40,1%	
	≥90	80	96,4%	275	53,9%	355	59,8%	
Presión Arterial (mmHg)	Sistólica	<130	46	54,1%	479	87,4%	525	82,9%
		≥130	39	45,9%	69	12,6%	108	17,0%
	Diastólica	<85	68	80,0%	510	93,1%	578	91,3%
		≥85	17	20,0%	38	6,9%	55	8,7%
Colesterol HDL (mg/dl)	≤40	54	63,5%	78	14,3%	132	20,8%	
	>40	31	36,5%	468	85,7%	499	78,8%	
Triglicéridos (mg/dl)	<150	14	16,5%	370	67,5%	384	60,6%	
	≥150	71	83,5%	178	32,5%	249	39,3%	
Glucosa en ayunas (mg/dl)	<100	59	69,4%	525	95,8%	584	92,2%	
	≥100	26	30,6%	23	4,2%	49	7,7%	

En la tabla 9-4 se puede ver que los componentes del síndrome metabólico con las mayores prevalencias en toda la población fueron la circunferencia abdominal aumentada (59,8%), triglicéridos aumentados (39,3%) y colesterol HDL bajo (20,8%).

El componente más frecuente entre los sujetos con síndrome metabólico fue la circunferencia de cintura aumentada con una prevalencia del 96,4%, seguido por el criterio de triglicéridos elevados (83,5%); el colesterol HDL disminuido con el 63,5% y las cifras presión arterial sistólica mayores o iguales a 130 mmHg (45,9%).

### 9.3 Prevalencia del Síndrome Metabólico y sus componentes por grupos de edad

De los 633 sujetos incluidos en el estudio 189 tenían ≤ 30 años, 384 estaban entre 31 y 40 años y 60 tenían > 41 años.

El peso tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ( $76,6 \pm 7,3$ ;  $79,7 \pm 9,1$  y  $81,2 \pm 10,9$ ) siendo mayor el valor de la media entre los mayores de 41 años, igual que para las medias del índice de masa corporal y la circunferencia de cintura.

Los valores de paraclínicos como el colesterol total, triglicéridos y glucosa en ayunas también tuvieron un comportamiento de aumento con la edad que fue significativo estadísticamente, como se ve en la tabla 9-5.

**Tabla 9-5:** Características de la población por grupos de edad.

Característica	$\leq 30$ años (N= 189)		31-40 años (N= 384)		$> 41$ años (N= 60)		
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Talla (m)	1,73	0,06	1,73	0,06	1,73	0,06	
Peso (Kg)	76,6	7,3	79,7 §	9,1	81,2 §	10,9	
Horas voladas*	747	560	2305 §	1202	3296 §†	923	
Tabaquismo N (%)	Nunca	152	80,4%	345	89,8%	54	90,0%
	Antecedentes	7	3,7%	12	3,1%	2	3,3%
	Actualmente	30	15,9%	27	7,0%	4	6,7%
Índice de masa corporal	25,60	2,1	26,48 §	2,3	26,99 §	3,0	
N (%)	Normal	63	33,3%	111	28,9%	14	23,3%
	Sobrepeso	123	65,1%	245	63,8%	37	61,7%
	Obesidad I	3	1,6%	27	7,0%	8	13,3%
	Obesidad II	0	0,0%	1	0,3%	1	1,7%
Circunferencia de la cintura (cm)**	88,9	6,5	92,2 §	7,0	94,3 §	8,2	
Presión arterial Sistólica (mmHg)	122	6	123	7	122	6	
Presión arterial Diastólica (mmHg)	76	7	78 §	6	80 §	6	
Colesterol T (mg/dl)	181,9	32,5	194,0 §	34,5	210,0 §†	37,6	
Colesterol c-HDL (mg/dl)	49,5	10,4	48,8	10,3	48,0	9,7	
Triglicéridos (mg/dl)	124,3	70,0	156,9 §	87,0	179,5 §	113,8	
Glucosa en ayunas (mg/dl)	85,3	7,9	88,5 §	8,8	90,2 §	9,7	

\*N= 527 \*\*N= 593

Nivel de significación:  $\leq 0,05$

§ Diferencia estadísticamente significativa con  $\leq 30$  años

† Diferencia estadísticamente significativa con 31-40 años

El componente del síndrome metabólico más prevalente en los tres grupos fue la circunferencia de cintura aumentada (47,1%, 63,2% y 76,8%), seguido por los triglicéridos elevados (26,5%, 43,2% y 55%) y el colesterol HDL disminuido (21,3%, 21,1% y 18,3%).



La prevalencia del síndrome metabólico en los grupos de edad mostró una tendencia a aumentar con la edad, ya que para los menores 30 años fue de 7,4% vs 15,4% para aquellos entre 31 y 40 años, y, 20% entre los mayores de 41 años (tabla 9-6).

**Tabla 9-6:** Prevalencia por componentes del síndrome metabólico en grupos de edad.

Característica		≤ 30 años (N= 189)		31-40 años (N= 384)		> 41 años (N= 60)		
		N	%	N	%	N	%	
Circunferencia de cintura (cm)	<90	90	52,9%	135	36,8%	13	23,2%	
	≥90	80	47,1%	232	63,2%	43	76,8%	
Presión Arterial (mmHg)	Sistólica	<130	156	82,5%	318	82,8%	51	85,0%
		≥130	33	17,5%	66	17,2%	9	15,0%
	Diastólica	<85	177	93,7%	349	90,9%	52	86,7%
		≥85	12	6,3%	35	9,1%	8	13,3%
Colesterol HDL (mg/dl)		≤40	40	21,3%	81	21,1%	11	18,3%
		>40	148	78,7%	302	78,9%	49	81,7%
Triglicéridos (mg/dl)		<150	139	73,5%	218	56,8%	27	45,0%
		≥150	50	26,5%	166	43,2%	33	55,0%
Glucosa en ayunas (mg/dl)		<100	183	96,8%	349	90,9%	52	86,7%
		≥100	6	3,2%	35	9,1%	8	13,3%
Síndrome Metabólico		SI	14	7,4%	59	15,4%	12	20,0%
		NO	175	92,6%	325	84,6%	48	80,0%

## 9.4 Prevalencia del Síndrome Metabólico y sus componentes por equipo de vuelo

La prevalencia del síndrome metabólico fue del 5% para ala fija y del 14,6% para ala rotatoria, la distribución entre todos los equipos de vuelo se ve en la gráfica 9-3.

El peso e índice de masa corporal no tuvieron diferencias significativas entre los sujetos que vuelan ala fija vs los que vuelan ala rotatoria. En cambio, para la presión arterial sistólica y diastólica si hubo diferencias estadísticamente significativas con una media sistólica de  $122,7 \pm 7$  para ala rotatoria y de  $121,2 \pm 3,1$  para ala fija; y, una media diastólica de  $77,3 \pm 6,7$  y  $80,7 \pm 2,8$  respectivamente. En los valores de laboratorio hubo diferencia

significativa estadística en los valores promedio de colesterol total (200,9 vs 190,5) y HDL (52,7 vs 48,3) para ala fija y ala rotatoria respectivamente.

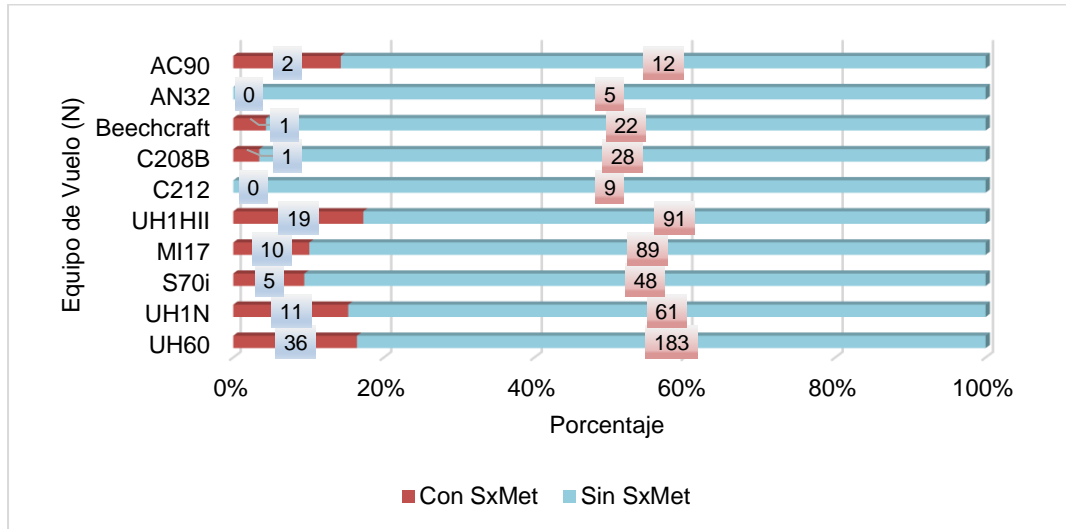
**Tabla 9-7:** Características de la población por tipo de equipo de vuelo

<b>Características</b>	<b>Tipo de Equipo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Valor Prueba T</b>	<b>Valor de P</b>
Edad (años)	Ala fija	80	34,3	5,3	1,171	0,245
	Ala Rotatoria	553	33,6	4,9		
Talla (m)	Ala fija	80	1,72	0,05	-0,806	0,422
	Ala Rotatoria	553	1,73	0,05		
Peso (Kg)	Ala fija	80	77,5	8,2	-1,583	0,116
	Ala Rotatoria	553	79,1	9,0		
Horas voladas	Ala fija	72	2431,9	1452,2	2,590	0,011
	Ala Rotatoria	455	1962,3	1274,3		
Índice de masa corporal	Ala fija	80	25,9	2,1	-1,467	0,145
	Ala Rotatoria	553	26,3	2,4		
Circunferencia de la cintura (cm)	Ala fija	79	91,0	5,6	-0,684	0,496
	Ala Rotatoria	514	91,4	7,3		
Presión arterial Sistólica (mmHg)	Ala fija	80	121,2	3,1	-3,382	0,001
	Ala Rotatoria	553	122,7	7,0		
Presión arterial Diastólica (mmHg)	Ala fija	80	80,7	3,8	6,681	0,000
	Ala Rotatoria	553	77,3	6,7		
Colesterol T (mg/dl)	Ala fija	80	200,9	34,1	2,542	0,013
	Ala Rotatoria	553	190,5	35,0		
Colesterol c-HDL (mg/dl)	Ala fija	80	52,7	12,3	3,002	0,003
	Ala Rotatoria	551	48,3	9,8		
Triglicéridos (mg/dl)	Ala fija	80	162,7	104,4	1,257	0,212
	Ala Rotatoria	553	147,3	84,0		
Glucosa en ayunas (mg/dl)	Ala fija	80	88,5	8,2	0,989	0,325
	Ala Rotatoria	553	87,5	8,8		

Nivel de significación:  $\leq 0,05$

La circunferencia de cintura aumentada es el criterio del síndrome metabólico más prevalente tanto para ala fija como rotatoria (65,8%, 58,9%), seguido por triglicéridos elevados (37,5, 39,6) y el colesterol HDL disminuido (11,3%, 22,3%).

**Gráfica 9-3:** Distribución de casos con y sin síndrome metabólico en los equipos de vuelo.



**Tabla 9-8:** Prevalencia por componentes del síndrome metabólico según equipo de vuelo.

Características		Ala fija (N= 80)		Ala Rotatoria (N= 553)		
		N	%	N	%	
Circunferencia de cintura (cm)	<90	27	34,2%	211	41,1%	
	≥90	52	65,8%	303	58,9%	
Presión Arterial (mmHg)	Sistólica	<130	79	98,8%	446	80,7%
		≥130	1	1,3%	107	19,3%
	Diastólica	<85	74	92,5%	504	91,1%
		≥85	6	7,5%	49	8,9%
Colesterol HDL (mg/dl)	≤40	9	11,3%	123	22,3%	
	>40	71	88,8%	428	77,7%	
Triglicéridos (mg/dl)	<150	50	62,5%	334	60,4%	
	≥150	30	37,5%	219	39,6%	
Glucosa en ayunas (mg/dl)	<100	77	96,3%	507	91,7%	
	≥100	3	3,8%	46	8,3%	
Síndrome Metabólico	SI	4	5,0%	81	14,6%	
	NO	76	95,0%	472	85,4%	

## 9.5 Prevalencia del Síndrome metabólico y sus componentes por horas voladas

La cantidad de horas voladas se registró en 527 de las historias de certificación, quedando 106 sin este valor registrado. Este valor se registra con base en la información aportada por el piloto durante su examen anual de aptitud psicofísica para volar.

Hubo diferencia estadística significativa entre los tres grupos con respecto a la edad ( $31 \pm 3$ ,  $36 \pm 4$  y  $39 \pm 3$ ), que mostró una tendencia a aumentar con el número de horas voladas.

En las otras variables no hubo diferencias significativas, y se pueden ver en la tabla 9-9.

**Tabla 9-9:** Características de la población por horas de vuelo.

Características		≤ 1500 horas (N=223)		1501-3000 horas (N=168)		> 3001 horas (N=136)	
		Media	DE	Media	DE	Media	DE
Edad (años)		31	3	36 §	4	39 §†	3
Talla (m)		1,73	0,06	1,73	0,06	1,74	0,06
Peso (Kg)		78,3	8,3	79,3	9,9	79,8	9,0
Tabaquismo N (%)	Nunca	187	83,9%	149	88,7%	120	88,2%
	Antecedentes	6	2,7%	8	4,8%	5	3,7%
	Actualmente	30	13,5%	11	6,5%	11	8,1%
Índice de masa corporal		26,1	2,3	26,5	2,5	26,3	2,3
N (%)	Normal	70	31,4%	49	29,2%	36	26,5%
	Sobrepeso	143	64,1%	102	60,7%	90	66,2%
	Obesidad I	9	4,0%	16	9,5%	10	7,4%
	Obesidad II	1	0,4%	1	0,6%	0	0,0%
Circunferencia de la cintura (cm)*		90,6	7,3	92,4 §	7,5	92,1	6,4
Presión arterial Sistólica (mmHg)		122	7	123	7	123	6
Presión arterial Diastólica (mmHg)		77	7	78	6	79 §†	6
Colesterol T (mg/dl)		188,7	34,5	196,2	36,9	201,0 §	34,0
Colesterol c-HDL (mg/dl)		48,5	10,4	49,3	10,2	48,9	11,0
Triglicéridos (mg/dl)		136,2	75,8	152,5	83,5	171,8 §	100,3
Glucosa en ayunas (mg/dl)		87,1	8,9	89,1	9,1	88,3	8,4

\*N= 593

Nivel de significación: ≤0,05

§ Diferencia estadísticamente significativa con ≤ 1500 horas

† Diferencia estadísticamente significativa con 1501-3000 horas

Las medias de presión arterial diastólica ( $77 \pm 7$ ,  $78 \pm 6$  y  $79 \pm 6$ ) fueron diferentes en los tres grupos de manera significativa; el colesterol total y los triglicéridos tuvieron medias con diferencias estadísticamente significativas entre el grupo con mayor número de horas (más de 3001 horas) y los que tienen menos horas de vuelo (menos de 1500 horas).

La prevalencia del síndrome metabólico entre los grupos de horas voladas fue de 13%, 16,1 % y 11,8% respectivamente; de entre los componentes el más prevalente para los tres grupos fue la circunferencia de cintura aumentada que correspondió al 55,5%, 63,5% y 67,2% respectivamente, seguido en frecuencia por triglicéridos elevados (32,7%, 41,7% y 50,7%) y colesterol HDL bajo (21,2%, 20,4% y 20,6%). Ver tabla 9-10.

**Tabla 9-10:** Prevalencia por componentes del síndrome metabólico por horas de vuelo.

Característica		≤ 1500 horas (N=223)		1501-3000 horas (N=168)		> 3001 horas (N=136)		
		N	%	N	%	N	%	
Circunferencia de cintura (cm)	<90	94	44,5%	58	36,5%	43	32,8%	
	≥90	117	55,5%	101	63,5%	88	67,2%	
Presión Arterial (mmHg)	Sistólica	<130	183	82,1%	136	81,0%	116	85,3%
		≥130	40	17,9%	32	19,0%	20	14,7%
	Diastólica	<85	201	90,1%	155	92,3%	120	88,2%
		≥85	22	9,9%	13	7,7%	16	11,8%
Colesterol HDL (mg/dl)	≤40	47	21,2%	34	20,4%	28	20,6%	
	>40	175	78,8%	133	79,6%	108	79,4%	
Triglicéridos (mg/dl)	<150	150	67,3%	98	58,3%	67	49,3%	
	≥150	73	32,7%	70	41,7%	69	50,7%	
Glucosa en ayunas (mg/dl)	<100	205	91,9%	152	90,5%	126	92,6%	
	≥100	18	8,1%	16	9,5%	10	7,4%	
Síndrome Metabólico	SI	29	13,0%	27	16,1%	16	11,8%	
	NO	194	87,0%	141	83,9%	120	88,2%	

Los componentes con menos prevalencia fueron la presión arterial sistólica elevada (17,9%, 19,0% y 14,7% respectivamente), diastólica elevada (9,9%, 7,7% y 11,8%) y la glucosa en ayunas aumentada (8,1%, 9,5% y 7,4%).



## 10. Discusión

De acuerdo con los resultados del estudio la prevalencia del síndrome metabólico de acuerdo a los criterios del NCEP ATP III para pilotos de aviación militar pertenecientes al Ejército Nacional de Colombia es de 13,4%; en Colombia no existen publicaciones sobre esta población por lo que no hay un trabajo similar para compararla; sin embargo, si se compara con la prevalencia para población general que han estimado algunos estudios como el CARMELA (20%)<sup>4</sup>; el realizado por Pinzón en Bucaramanga (34,8%)<sup>5</sup>, Villegas en El Retiro (23,6%)<sup>6</sup>; Mendivil y Lombo en Bogotá (28% total, 27,2% en hombres)<sup>8</sup> (27,3% total, 19,2% para hombres)<sup>9</sup>, se aprecia que la prevalencia de síndrome metabólico en pilotos militares del ejército colombiano es notablemente menor que en la población general colombiana.

Esto podría deberse a los procesos de selección a los que es sometida la población militar para ingresar al arma de aviación, adicionalmente a los estándares que se les exige mantener en cuanto a entrenamiento y requerimientos de aptitud psicofísica para volar. Adicionalmente otro factor a tener en cuenta es que esta población está integrada principalmente por sujetos jóvenes que no superan los 50 años de edad, quienes si están incluidos en los estudios previamente citados, y, está descrito que la prevalencia del síndrome metabólico aumenta con la edad<sup>7,8</sup>, para el caso de esta serie 20% en mayores de 41 años.

Los componentes más frecuentes del síndrome metabólico encontrados en esta población fueron la circunferencia de cintura aumentada (59,8%), triglicéridos elevados (39,3%) y el colesterol HDL bajo (20,8%). La obesidad abdominal y la hipertensión arterial fueron los componentes más frecuentemente encontrados en el estudio de González y colaboradores en Medellín con un prevalencia del 29,8% para cada criterio<sup>7</sup>.

Estudios realizados en Colombia con pilotos de aviación civil encontraron prevalencias del Síndrome Metabólico del 6%<sup>86</sup> y del 16,6%<sup>87</sup>, este último muy cercano al valor encontrado para pilotos militares. Estos valores sugerirían que esta población al estar bajo el “efecto del trabajador saludable” también mantiene bajas prevalencias de síndrome metabólico.

La prevalencia del síndrome metabólico en pilotos civiles de aerolínea encontrada en el estudio del Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial (CIMA) <sup>80</sup> en España fue 14.8%, muy similar a la prevalencia encontrada en el presente trabajo, sin embargo los componentes más comunes del Síndrome Metabólico en esta población fueron diferentes, ya que para ellos fueron la presión arterial elevada (37.9%), la hiperglucemia (31.3%) y los triglicéridos elevados (24.3%)<sup>80</sup> teniendo como hallazgo en común este último criterio, el cual para el presente estudio fue el segundo más prevalente entre la población (39,3%).

Con respecto a estudios en pilotos de aviación militar la prevalencia del Síndrome Metabólico encontrada fue de 28,5% en pilotos de la Fuerza Aérea Serbia<sup>81</sup>, 18% en pilotos de la Real Fuerza Aérea de Jordania<sup>82</sup>, 11,9% en pilotos militares de la India<sup>83</sup>, 9,9%<sup>84</sup> y 12.6%<sup>85</sup> para pilotos de la Fuerza Aérea de la República de Corea; estos resultados muestran una variación importante en la prevalencia del síndrome metabólico en las diferentes poblaciones de pilotos militares estudiadas, siendo la prevalencia encontrada en pilotos militares colombianos menor que las de Serbia y Jordania y cercana a las de India y Corea.

En cuanto a la prevalencia de los componentes el estudio realizado en Real Fuerza Aérea de Jordania encontró el 52,2% de triglicéridos elevados en toda su población, seguido por colesterol HDL bajo con 38,7% y presión arterial diastólica elevada en el 23,1%<sup>82</sup>. A diferencia de este estudio, para los pilotos militares colombianos el componente de mayor prevalencia fue la circunferencia abdominal aumentada (59,8%); sin embargo, tanto los triglicéridos aumentados (39,3%) como el colesterol HDL bajo (20,8%) están dentro de los tres criterios del síndrome metabólico más frecuentes en la población. Caso diferente cuando se compara con el estudio de Rhee y colaboradores, que encontró para los pilotos militares de Corea una distribución por componentes de 31.7% para presión arterial elevada, 25.3% para circunferencia de cintura elevada, 19.0% para glucosa elevada y de tan solo el 16.6% para triglicéridos elevados<sup>84</sup>.



En el análisis de los componentes más frecuentes entre los pilotos de Jordania con síndrome metabólico encontraron que el 100% tenían triglicéridos elevados, 88.2% tenían HDL bajo, y 71.4% eran hipertensos<sup>82</sup>. En los pilotos colombianos nuevamente el criterio más prevalente fue la circunferencia de cintura aumentada (96,4%), seguido por el criterio de triglicéridos elevados (83,5%) y el colesterol HDL disminuido (63,5%). Aunque parece haber un comportamiento similar en algunos de los componentes del síndrome metabólico entre estas dos poblaciones es necesario ser cauteloso, ya que en el estudio de Jordania se tomaron como referencia valores más altos de circunferencia de cintura ( $\geq 102$  cm) lo que no permitiría una comparación directa entre estudios.

Existe controversia sobre los valores límites de esta variable para definir el síndrome metabólico, y los valores adoptados como punto de corte para cada estudio puede jugar un papel significativo tanto en las prevalencias reportadas de síndrome metabólico como en los criterios más frecuentes en las poblaciones de estudio. Para este estudio se consideró apropiado el límite de 90 cm teniendo en cuenta las recomendaciones de la IDF (International Diabetes Federation) sobre valores de circunferencia de cintura en las diferentes poblaciones (tabla 3-3)<sup>1</sup>.

Se encontró que la prevalencia del síndrome metabólico en los pilotos del Ejército Nacional de Colombia tiene una tendencia a aumentar con la edad. La prevalencia por décadas fue de 7,4% para los menores 30 años, 15,4% entre 31 y 40 años, y, 20% entre los mayores de 41 años. Otros trabajos han indicado una tendencia similar, en los pilotos de la Real Fuerza Aérea de Jordania la prevalencia por décadas de edad fue de 11.5% para el grupo de 30 años, 15.9% entre 31 y 40 años y 26.7% para los mayores de 41 años<sup>82</sup>; y, en el Instituto de Medicina Aeroespacial de la India se encontró una prevalencia de 3.6% en menores de 30 años, 15% entre 30 y 39 años, y, 21.3% para mayores de 40 años<sup>83</sup>.

De la misma manera la prevalencia de algunos de los componentes del síndrome metabólico va aumentando con la edad: 47,1%, 63,2% y 76,8% para la circunferencia de cintura aumentada, triglicéridos elevados: 26,5%, 43,2% y 55%, presión arterial diastólica aumentada: 6,3%, 9,1% y 13,3%, y, glucosa en ayunas elevada: 3,2%, 9,1% y 13,3%. La vigilancia activa sobre estos parámetros podría jugar un papel importante tanto en la prevención como en la detección temprana del Síndrome Metabólico en la población de pilotos militares de la aviación del Ejército Nacional.

Los otros componentes (colesterol HDL disminuido: 21,3%, 21,1% y 18,3%, presión arterial sistólica aumentada: 17,5%, 17,2% y 15%) mostraron un comportamiento similar con la edad. Sin embargo, los tres componentes más prevalentes en los tres grupos de edad son la obesidad abdominal, triglicéridos elevados y HDL disminuido.

Es importante resaltar el hallazgo de que el peso ( $76,6 \pm 7,3$ ;  $79,7 \pm 9,1$ , y  $81,2 \pm 10,9$ ) y el índice de masa corporal (25,6, 26,48 y 26,99) aumentan con la edad de manera significativa, lo que podría orientar estrategias de prevención e intervención en esta población.

Para el análisis de la prevalencia del síndrome metabólico por equipo de vuelo estos se agruparon de acuerdo con el criterio de si las aeronaves eran de ala fija o de ala rotatoria.

Se encontró una prevalencia mayor para ala rotatoria (14,6%), que para ala fija (5%), sin diferencias significativas en edad, peso, talla, ni en el índice de masa corporal. Esta diferencia podría ser atribuida a las características de las operaciones desarrolladas con cada tipo de aeronave, ya que las misiones de ala fija implican vuelos de transporte entre aeropuertos generalmente cercanos a áreas urbanas, mientras que los pilotos de ala rotatoria tienen, además del transporte, misiones relacionadas con vuelos de seguridad y defensa en áreas rurales y de difícil acceso geográfico. Estas diferencias podrían determinar distintos hábitos de vida saludable entre los pilotos, lo cual amerita realizar estudios adicionales diseñados para evaluar el impacto de estos factores en el síndrome metabólico.

Se encontraron diferencias en las medias de presión arterial con una sistólica mayor para ala rotatoria ( $122,7 \pm 7$  vs  $121,2 \pm 3,1$ ) y una diastólica mayor para ala fija ( $80,7 \pm 2,8$  vs  $77,3 \pm 6,7$ ).

Aunque los pilotos de la fija tienen menor prevalencia de síndrome metabólico, tienen valores de colesterol total (200,9 vs 190,5) y HDL (52,7 vs 48,3) mayores con respecto a los pilotos de ala rotatoria.

El criterio del síndrome metabólico más prevalente tanto para ala fija como para ala rotatoria fue la circunferencia de cintura aumentada (65,8% y 58,9% respectivamente), y de la misma forma que en el análisis poblacional general, los triglicéridos elevados (37,5 y 39,6) y el colesterol HDL disminuido (11,3% y 22,3%) ocupan el segundo y tercer lugar en prevalencia. Estos resultados sugieren que a pesar de las diferencias en las operaciones

desarrolladas con cada tipo de aeronave los pilotos presentan un comportamiento similar en cuanto a los criterios del síndrome metabólico; aunque, la diferencia significativa por tipo de equipo en HDL ( $p 0.003$ ) podría sugerir un menor grado de actividad física en pilotos de ala rotatoria como factor asociado a la mayor prevalencia de Síndrome Metabólico en esta fracción de la población.

Para el análisis por horas voladas se decidió agrupar a la población en tres categorías: menos de 1500 horas, entre 1501 y 3000 horas, y más de 3001 horas voladas. Se definieron estos valores teniendo en cuenta los límites de requisitos mínimos de experiencia que tiene establecida la División de Aviación Asalto Aéreo para promover a los pilotos en los diferentes cargos en los equipos (piloto al mando, piloto instructor, estandarizador, etc.)

El número de horas voladas no se encontró consignado en 106 historias de certificación, y para el análisis de los datos se debe tener en cuenta que es un dato que se recolecta durante la anamnesis de manera estimada ya que se consigna el número de horas que refiere el piloto no las que pueden estar en los registros técnicos operacionales.

Hubo diferencias estadísticamente significativas en las medias de los tres grupos de presión arterial diastólica ( $77 \pm 7$ ,  $78 \pm 6$  y  $79 \pm 6$ ), y entre los de menos de 1500 horas y los de más de 3001 horas para el colesterol total ( $188,7 \pm 34,5$  vs  $201 \pm 34$ ) y los triglicéridos ( $136,2 \pm 8,9$  vs  $171,8 \pm 100,3$ ). Se encontró una diferencia significativa con respecto a la edad, lo que está relacionado con el hecho de que los que tienen más edad tienen mayor experiencia en vuelo. No se encontraron diferencias en cuanto a peso e índice de masa corporal en los grupos.

La prevalencia del síndrome metabólico entre los grupos de horas voladas fue de 13%, 16,1% y 11,8% respectivamente; y los componentes más prevalentes en los tres grupos fueron la circunferencia de cintura aumentada, triglicéridos elevados y colesterol HDL bajo. Es decir que no hay diferencia con respecto al análisis de la población del estudio.

No se encontraron estudios similares que incluyeran las variables de equipo y horas voladas por lo que no es posible comparar estos datos con otras poblaciones.



# 11. Conclusiones y recomendaciones

## 11.1 Conclusiones

De acuerdo con los hallazgos del estudio sobre prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en pilotos de aviación militar pertenecientes al Ejército Nacional de Colombia, se puede concluir que:

- La prevalencia del síndrome metabólico en Pilotos de Aviación militar pertenecientes a la Aviación del Ejército Nacional de Colombia, para el año 2017, según los criterios del NCEP ATP III es de 13,4%.
- Los componentes más frecuentes del síndrome metabólico fueron la circunferencia de cintura aumentada (59,8%), triglicéridos elevados (39,3%) y el colesterol HDL bajo (20,8%).
- La mayoría de la población tiene sobrepeso (64%) y, el 6,3% alguna clase de obesidad (I o II).
- La prevalencia del síndrome metabólico en los pilotos del Ejército Nacional de Colombia aumenta con la edad: 7,4% en menores 30 años, 15,4% sujetos entre 31 y 40 años, y, 20% en los mayores de 41 años
- Los sujetos con Síndrome Metabólico tienen un promedio de edad mayor (35 vs 33;  $p=0,001$ ), de peso (85,5 vs 77,9;  $p=0,000$ ) y un índice de masa corporal aumentado mayor comparados con los que no tienen el síndrome (27,7 vs 26;  $p=0,000$ ).
- El 72,9% de los sujetos con síndrome metabólico tiene sobrepeso y el 16,5% obesidad I.
- La prevalencia del síndrome metabólico es mayor en pilotos de ala rotatoria (14,6%) que en los pilotos de ala fija (5%).

- La prevalencia del síndrome metabólico es mayor en los pilotos que tienen entre 1501 y 3000 horas de vuelo (16,1%).

## **11.2 Recomendaciones**

Los hallazgos en cuanto a la prevalencia de cada uno de los criterios, como del síndrome metabólico en esta población sugieren priorizar estrategias de prevención cardiovascular especialmente dirigidas a la búsqueda de un índice de masa corporal y de unos parámetros de perfil lipídico normales.

De acuerdo con los resultados de este estudio se sugiere que los planes y programas de prevención cardiovascular sean diseñados con enfoque preventivo entre la población más joven y con enfoque de tamización entre los mayores de 31 años.

Los resultados de este estudio abren puertas a futuras investigaciones para identificar factores específicos que permitan explicar y gestionar las diferencias observadas en las prevalencias tanto del síndrome metabólico como de cada uno de los criterios más comunes del mismo según el tipo de aeronave.

Los resultados de este estudio pueden utilizarse como base para evaluar el impacto de intervenciones para la reducción de la prevalencia del síndrome metabólico en los pilotos de la aviación del Ejército Nacional de Colombia.







## Bibliografía

1. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International. *Circulation*. 2009;120(16):1640-1645. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644
2. Klein BEK, Klein R, Lee KE. Components of the Metabolic Syndrome and Risk of Cardiovascular Disease and Diabetes in Beaver Dam. *Diabetes Care*. 2002;25(10):1790-1794. doi:10.2337/diacare.25.10.1790
3. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation*. 2005;112(17):2735-2752. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404
4. Escobedo J, Schargrofsky H, Champagne B, et al. Prevalence of the Metabolic Syndrome in Latin America and its association with sub-clinical carotid atherosclerosis: The CARMELA cross sectional study. *Cardiovasc Diabetol*. 2009;8:52. doi:10.1186/1475-2840-8-52
5. Pinzón JB, Serrano NC, Díaz LA, et al. Impacto de las nuevas definiciones en la prevalencia del síndrome metabólico en una población adulta de Bucaramanga, Colombia. *Biomédica*. 2007;27(2):172-179. doi:10.7705/biomedica.v27i2.213
6. Villegas A, Botero F, Arango IC. Prevalencia del síndrome metabólico en El Retiro, Colombia. *IATREIA*. 2003;16(4):291-297.
7. González L, Deossa G, Monsalve J, Díaz J, Babio N, Salas J. Metabolic syndrome in healthcare personnel at the University of Antioquia-Colombia; LATINMETS study. *Rev Nutr Hosp*. 2013;28(2):522-531. doi:10.3305/nh.2013.28.2.6315
8. Mendivil CO, Sierra ID, Pérez CE. Valoración del riesgo cardiovascular global y prevalencia de dislipemias según los criterios del NCEP-ATP III en una población

- adulta de Bogotá, Colombia. *Clínica e Investig en Arterioscler*. 2004;16(3):99-107. doi:10.1016/S0214-9168(04)78970-6
9. Lombo B, Villalobos C, Tique C, Satizábal C, Franco A CA. Metabolic syndrome prevalence in patients attending the hypertension clinic at the Fundación Santa Fe de Bogotá. *Rev Colomb Cardiol*. 2006;12(7):472-478.
  10. World Health Organization. *WORLD HEALTH STATISTICS - MONITORING HEALTH FOR THE SDGs.*; 2016. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
  11. Ministerio de Salud y Protección Social. *Análisis de La Situación de Salud (ASIS) Colombia 2015.*; 2015.
  12. Beltrán-Sánchez H, Harhay MO, Harhay MM, McElligott S. Prevalence and Trends of Metabolic Syndrome in the Adult U.S. Population, 1999-2010. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(8):697-703. doi:10.1016/j.jacc.2013.05.064
  13. Zerrick M, Echchachoui H, Iloughmane Z, Chemsí M. Metabolic Syndrome in Aircrew: Flight Safety Implications and Aptitude Management. *Endocrinol Int J*. 2017;5(1):9-10. doi:10.15406/emij.2017.05.00113
  14. Federal Aviation Administration. *Guide for Aviation Medical Examiners 2018.*; 2018.  
[https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/avs/offices/aam/ame/guide/media/guide.pdf](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/aam/ame/guide/media/guide.pdf).
  15. Organización de Aviación Civil Internacional. *Documento 8984 AN/895 Manual de Medicina Aeronáutica Civil.*; 2012.
  16. Han TS, Lean ME. Metabolic syndrome. *Medicine (Baltimore)*. 2015;43(2):80-87. doi:10.1016/B978-0-323-28047-1.00483-2
  17. Lemieux I, Pascot A, Couillard C, et al. Hypertriglyceridemic waist: A marker of the atherogenic metabolic triad (hyperinsulinemia; hyperapolipoprotein B; small, dense LDL) in men? *Circulation*. 2000;102(2):179-184. doi:10.1161/01.CIR.102.2.179
  18. Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JI, Smith SC, Lenfant C. Definition of Metabolic Syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association Conference on Scientific Issues Related to Definition. *Circulation*. 2004;109(3):433-438. doi:10.1161/01.CIR.0000111245.75752.C6
  19. Grundy SM. Metabolic syndrome update. *Trends Cardiovasc Med*. 2016;26(4):364-373. doi:10.1016/j.tcm.2015.10.004
  20. Grundy SM. Adipose tissue and metabolic syndrome: Too much, too little or

- neither. *Eur J Clin Invest*. 2015;45(11):1209-1217. doi:10.1111/eci.12519
21. Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988;37(12):1595-1607. doi:10.2337/diab.37.12.1595
  22. Reaven GM. Insulin Resistance: The Link Between Obesity and Cardiovascular Disease. *Med Clin North Am*. 2011;95(5):875-892. doi:10.1016/j.mcna.2011.06.002
  23. Ferrannini E, Haffner SM, Mitchell BD, Stern MP. Hyperinsulinemia: The key feature of a cardiovascular and metabolic syndrome. *Diabetologia*. 1991;34:416-422.
  24. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome - A new worldwide definition. *Lancet*. 2005;366:1059-1062. doi:10.1016/S0140-6736(05)67402-8
  25. Karpe F, Pinnick KE. Biology of upper-body and lower-body adipose tissue - Link to whole-body phenotypes. *Nat Rev Endocrinol*. 2015;11(2):90-100. doi:10.1038/nrendo.2014.185
  26. Vega GL, Adams-Huet B, Peshock R, Willett D, Shah B, Grundy SM. Influence of body fat content and distribution on variation in metabolic risk. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91(11):4459-4466. doi:10.1210/jc.2006-0814
  27. Lehr S, Hartwig S, Sell H. Adipokines: A treasure trove for the discovery of biomarkers for metabolic disorders. *Proteomics - Clin Appl*. 2012;6:91-101. doi:10.1002/prca.201100052
  28. Berg AH, Scherer PE. Adipose tissue, inflammation, and cardiovascular disease. *Circ Res*. 2005;96(9):939-949. doi:10.1161/01.RES.0000163635.62927.34
  29. Cameron NE, Eaton SEM, Cotter MA, Tesfaye S. Vascular factors and metabolic interactions in the pathogenesis of diabetic neuropathy. *Diabetologia*. 2001;44(11):1973-1988. doi:10.1007/s001250100001
  30. Tarquini R, Lazzeri C, Pala L, Rotella CM, Gensini GF. The diabetic cardiomyopathy. *Acta Diabetol*. 2011;48(3):173-181. doi:10.1007/s00592-010-0180-x
  31. Groszek E, Grundy SM. The possible role of the arterial microcirculation in the pathogenesis of atherosclerosis. *J Chronic Dis*. 1980;33(11-12):679-684. doi:10.1016/0021-9681(80)90054-5
  32. Weisberg SP, Hunter D, Huber R, et al. CCR2 modulates inflammatory and metabolic effects of high-fat feeding. *J Clin Invest*. 2006;116:115-124. doi:10.1172/JCI24335.

33. Libby P, Ridker PM, Maseri A. Inflammation and atherosclerosis. *Circulation*. 2002;105(9):1135-1143. doi:10.1161/hc0902.104353
34. Kostapanos MS, Florentin M, Elisaf MS, Mikhailidis DP. Hemostatic factors and the metabolic syndrome. *Curr Vasc Pharmacol*. 2013;11(6):880-905. doi:10.2174/15701611113116660171
35. Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005;365:1415-1428. doi:10.1258/jrsm.99.9.457
36. Ford ES. Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome: A summary of the evidence. *Diabetes Care*. 2005;28(7):1769-1778. doi:10.2337/diacare.28.7.1769
37. Galassi A, Reynolds K, He J. Metabolic Syndrome and Risk of Cardiovascular Disease: A Meta-Analysis. *Am J Med*. 2006;119(10):812-819. doi:10.1016/j.amjmed.2006.02.031
38. Gami AS, Witt BJ, Howard DE, et al. Metabolic Syndrome and Risk of Incident Cardiovascular Events and Death. A Systematic Review and Meta-Analysis of Longitudinal Studies. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(4):403-414. doi:10.1016/j.jacc.2006.09.032
39. Kastorini CM, Panagiotakos DB, Georgousopoulou EN, et al. Metabolic syndrome and 10-year cardiovascular disease incidence: The ATTICA study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2016;26(3):223-231. doi:10.1016/j.numecd.2015.12.010
40. Ingelsson E, Sullivan LM, Murabito JM, et al. Prevalence and prognostic impact of subclinical cardiovascular disease in individuals with the metabolic syndrome and diabetes. *Diabetes*. 2007;56(6):1718-1726. doi:10.2337/db07-0078
41. Stern MP, Williams K, Gonzalez-Villalpando C, Hunt KJ, Haffner SM. Does the Metabolic Syndrome Improve Identification of Individuals at Risk of Type 2 Diabetes and / or Cardiovascular Disease? *Diabetes Care*. 2004;27(11):2676-2681. doi:10.2337/diacare.27.11.2676
42. Saely CH, Koch L, Schmid F, et al. Adult Treatment Panel III 2001 but Not International Diabetes Federation 2005 Criteria of the Metabolic Syndrome Predict Clinical Cardiovascular Events in Subjects Who Underwent Coronary Angiography. *Diabetes Care*. 2006;29(4):901-907.
43. Sattar N, McConnachie A, Shaper AG, et al. Can metabolic syndrome usefully predict cardiovascular disease and diabetes? Outcome data from two prospective

- studies. *Lancet*. 2008;371:1927-1935. doi:10.1016/S0140-6736(08)60602-9
44. Wannamethee S, Shaper A, Lennon L, Morris R. Metabolic syndrome vs Framingham Risk Score for prediction of coronary heart disease, stroke, and type 2 diabetes mellitus. *Arch Intern Med*. 2005;165:2644-2650.  
<http://discovery.ucl.ac.uk/6779/>.
  45. Wang GS, Tong DM, Chen XD, Yang TH, Zhou YT, Ma XB. Metabolic syndrome is a strong risk factor for minor ischemic stroke and subsequent vascular events. *PLoS One*. 2016;11(8):e0156243. doi:10.1371/journal.pone.0156243
  46. Hanson RL, Imperatore G, Bennett PH, Knowler WC. Components of the “Metabolic Syndrome” and Incidence of Type 2 Diabetes. *Diabetes*. 2002;51(10):3120-3127. doi:10.2337/diabetes.51.10.3120
  47. Ford ES, Li C, Sattar N. Metabolic syndrome and incident diabetes: current state of the evidence. *Diabetes Care*. 2008;31(9):1898-1904. doi:10.2337/dc08-0423
  48. Wilson PWF, D’Agostino RB, Parise H, Sullivan L, Meigs JB. Metabolic syndrome as a precursor of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Circulation*. 2005;112(20):3066-3072. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.539528
  49. Grundy SM, Hansen B, Smith SC, Cleeman JI, Kahn RA. Clinical Management of Metabolic Syndrome: Report of the American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute/American Diabetes Association Conference on Scientific Issues Related to Management. *Circulation*. 2004;109(4):551-556.  
doi:10.1161/01.CIR.0000112379.88385.67
  50. Marceau P, Biron S, Hould F-S, et al. Liver Pathology and the Metabolic Syndrome X in Severe Obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 1999;84(5):1513-1517.  
doi:10.1210/jcem.84.5.5661
  51. Hamaguchi M, Kojima T, Takeda N, et al. The Metabolic Syndrome as a Predictor of Nonalcoholic Fatty. *Ann Intern Med*. 2005;143(10):722-729. doi:10.7326/0003-4819-143-10-200511150-00009
  52. Hanley AJG, Williams K, Festa A, Wagenknecht LE, D’Agostino RB, Haffner SM. Liver markers and development of the metabolic syndrome: The Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Diabetes*. 2005;54(11):3140-3147.  
doi:10.2337/diabetes.54.11.3140
  53. Kim JY, Lee C, Oh M, et al. Relationship between non-alcoholic fatty liver disease, metabolic syndrome and insulin resistance in Korean adults: A cross-sectional

- study. *Clin Chim Acta*. 2016;458:12-17. doi:10.1016/j.cca.2016.03.018
54. Kotronen A, Yki-Järvinen H. Fatty liver: A novel component of the metabolic syndrome. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2008;28(1):27-38. doi:10.1161/ATVBAHA.107.147538
55. Mikolasevic I, Milic S, Orlic L, et al. Metabolic syndrome and acute pancreatitis. *Eur J Intern Med*. 2016;32:79-83. doi:10.1016/j.ejim.2016.04.004
56. Sawalhi S, Al-Maramhy H, Abdelrahman AI, Allah SEG, Al-Jubori S. Does the Presence of Obesity and / or Metabolic Syndrome Affect the Course of Acute Pancreatitis ? A Prospective Study. *Pancreas*. 2014;43(4):565-570.
57. Chen J, Muntner P, Hamm LL, et al. The Metabolic Syndrome and Chronic Kidney Disease in U.S. Adults. *Ann Intern Med*. 2004;140(3):167-174. doi:10.7326/0003-4819-140-3-200402030-00007
58. Zhang L, Zuo L, Wang F, et al. Metabolic syndrome and chronic kidney disease in a Chinese population aged 40 years and older. *Mayo Clin Proc*. 2007;82(7):822-827. doi:10.4065/82.7.822
59. Vgontzas AN, Papanicolaou DA, Bixler EO, et al. Sleep Apnea and Daytime Sleepiness and Fatigue : Relation to Visceral Obesity , Insulin Resistance , and. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000;85(3):1151-1158. doi:10.1210/jc.85.3.1151
60. Ip MSM, Lam B, Ng MMT, Lam WK, Tsang KWT, Lam KSL. Obstructive Sleep Apnea Is Independently Associated with Insulin Resistance. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;165:670-676. doi:10.1164/rccm.2103001
61. Chen Y, Wen Y, Li Z, Luo D, Zhang X. The molecular mechanisms between metabolic syndrome and breast cancer. *Biochem Biophys Res Commun*. 2016;471(4):391-395. doi:10.1016/j.bbrc.2016.02.034
62. Beaulieu LM, Whitley BR, Wiesner TF, et al. Breast cancer and metabolic syndrome linked through the plasminogen activator inhibitor-1 cycle. *BioEssays*. 2007;29(10):1029-1038. doi:10.1002/bies.20640
63. Kasmari AJ, Welch A, Liu G, Leslie D, McGarrity T, Riley T. Independent of Cirrhosis, Hepatocellular Carcinoma Risk Is Increased with Diabetes and Metabolic Syndrome. *Am J Med*. 2017;130(6):746.e1-746.e7. doi:10.1016/j.amjmed.2016.12.029
64. Welzel TM, Graubard BI, Zeuzem S, El-Serag HB, Davila JA, McGlynn KA. Metabolic syndrome increases the risk of primary liver cancer in the United States:

- a study in the SEER-Medicare database. *Hepatology*. 2011;54(2):463-471. doi:10.1002/hep.24397
65. Harding J, Sooriyakumaran M, Anstey KJ, et al. The metabolic syndrome and cancer: Is the metabolic syndrome useful for predicting cancer risk above and beyond its individual components? *Diabetes Metab*. 2015;41(6):463-469. doi:10.1016/j.diabet.2015.04.006
66. Fiori E, Lamazza A, De Masi E, et al. Association of liver steatosis with colorectal cancer and adenoma in patients with metabolic syndrome. *Anticancer Res*. 2015;35:2211-2214.
67. Lin Y, Ness-Jensen E, Hveem K, Lagergren J, Lu Y. Metabolic syndrome and esophageal and gastric cancer. *Cancer Causes Control*. 2015;26(12):1825-1834. doi:10.1007/s10552-015-0675-4
68. Pothiwala P, Jain SK, Yaturu S. Metabolic Syndrome and Cancer. *Metab Syndr Relat Disord*. 2009;7(4):279-288. doi:10.1089/met.2008.0065
69. Uzunlulu M, Telci Caklili O, Oguz A. Association between Metabolic Syndrome and Cancer. *Ann Nutr Metab*. 2016;68(3):173-179. doi:10.1159/000443743
70. Hsing AW, Sakoda LC, Chua SC. Obesity, metabolic syndrome, and prostate cancer. *Am J Clin Nutr*. 2007;86(3):s843-57.
71. Pasquali R, Gambineri A, Anconetani B, et al. The natural history of the metabolic syndrome in young women with the polycystic ovary syndrome and the effect of long-term oestrogen-progestagen treatment. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 1999;50(4):517-527. doi:10.1046/j.1365-2265.1999.00701.x
72. Choi HK, Ford ES, Li C, Curhan G. Prevalence of the metabolic syndrome in patients with gout: the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arthritis Rheum*. 2007;57(1):109-115. doi:10.1002/art.22466
73. Choi HK, Ford ES. Prevalence of the Metabolic Syndrome in Individuals with Hyperuricemia. *Am J Med*. 2007;120(5):442-447. doi:10.1016/j.amjmed.2006.06.040
74. Stekkinger E, Scholten R, van der Vlugt M, van Dijk A, Janssen M, Spaanderman M. Metabolic syndrome and the risk for recurrent pre-eclampsia: a retrospective cohort study. *BJOG An Int J Obstet Gynaecol*. 2013;120(8):979-986. doi:10.1111/1471-0528.12189
75. Yaffe K. Metabolic syndrome and cognitive decline. *Curr Alzheimer Res*.

- 2007;4(2):123-126. doi:10.1111/j.1532-5415.2007.01139.x
76. Taylor VH, MacQueen GM. Cognitive dysfunction associated with metabolic syndrome. *Obes Rev.* 2007;8(5):409-418. doi:10.1111/j.1467-789X.2007.00401.x
  77. United Health Foundation. *America's Health Rankings Annual Report.*; 2016. www.americashealthrankings.org.
  78. Heiss G, Snyder ML, Teng Y, et al. Prevalence of metabolic syndrome among hispanics/latinos of diverse background: The Hispanic Community Health Study/Study of Latinos. *Diabetes Care.* 2014;37(8):2391-2399. doi:10.2337/dc13-2505
  79. Pereira-Rodríguez J, Peñaranda-Florez D, Reyes-Saenz A, Caceres-Arevalo K, Cañizarez-Pérez Y. Prevalence of cardiovascular risk factors in Latin America: a review of the published evidence 2010-2015. *Rev Mex Cardiol.* 2015;26(3):125-139. www.medigraphic.com/revmexcardiol.
  80. Alonso-Rodríguez C, Medina-Font J. High sensitivity c-reactive protein in airline pilots with metabolic syndrome. *Aviat Sp Environ Med.* 2012;83(5):504-508. doi:10.3357/ASEM.3004.2012
  81. Radjen SD, Jovelic AS, Radjen GS, Hajdukovic Z V., Radakovic SS. Metabolic syndrome and carotid artery intima-media thickness in military pilots. *Aviat Sp Environ Med.* 2011;82(6):622-626. doi:10.3357/ASEM.2981.2011
  82. Khazale NS, Haddad F. Prevalence and characteristics of metabolic syndrome in 111 royal jordanian air force pilots. *Aviat Sp Environ Med.* 2007;78(10):968-972. doi:10.3357/ASEM.2097.2007
  83. Sharma S, Chandrashekar A, Singh V. Metabolic Syndrome in Military Aircrew Using a Candidate Definition. *Aerosp Med Hum Perform.* 2016;87(9):790-794. doi:10.3357/AMHP.4663.2016
  84. Rhee C, Kim J, Kim J-Y, et al. Clinical Markers Associated with Metabolic Syndrome Among Military Aviators. *Aerosp Med Hum Perform.* 2015;86(11):970-975. doi:10.3357/AMHP.4362.2015
  85. Kim M-B, Kim H-J, Kim S-H, Lee S-H, Lee S-H, Park W-J. Metabolic Syndrome and Cardio-Cerebrovascular Risk Disparities Between Pilots and Aircraft Mechanics. *Aerosp Med Hum Perform.* 2017;88(9):866-870. doi:10.3357/AMHP.4859.2017
  86. Arteaga-Arredondo LF, Fajardo-Rodriguez HA, Arteaga-Arredondo LF, Fajardo-



- Rodriguez HA. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en pilotos de aviación civil en Colombia en el año 2005. *Rev Salud Publica*. 2010;12(2):250-256.
87. Casas GL. Factores De Riesgo Cardiovascular En Pilotos Y Personal De Mantenimiento En Una Empresa De Taxi Aéreo En Bogotá – Colombia En El Año 2012. 2013.