



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Medicina  
División de estudios de Posgrado  
Instituto de seguridad social al servicio de los trabajadores del Estado  
Hospital Regional 1° de Octubre

**PREVALENCIA DE RESISTENCIA A LA INSULINA EN MÉDICOS RESIDENTES DEL  
HOSPITAL REGIONAL 1° DE OCTUBRE CON OBESIDAD DETERMINADA POR  
PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL (RESULTADOS PREELIMINARES)**

Que para obtener el título o diploma de  
**ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA**  
Presenta

Héctor Augusto Mendoza Vázquez

**ASESORES**

Sofía Conrado Aguilar  
José Vicente Rosas Barrientos  
Jesús Alejandro Ibarra Guillen

Ciudad de México. Julio 2020

161.2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.





Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Medicina  
División de estudios de Posgrado  
Instituto de seguridad social al servicio de los trabajadores del Estado  
Hospital Regional 1° de Octubre

**PREVALENCIA DE RESISTENCIA A LA INSULINA EN MÉDICOS RESIDENTES DEL  
HOSPITAL REGIONAL 1° DE OCTUBRE CON OBESIDAD DETERMINADA POR  
PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL (RESULTADOS PREELIMINARES)**

Que para obtener el título o diploma de  
**ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA**  
Presenta

Héctor Augusto Mendoza Vázquez

**ASESORES**

Sofía Conrado Aguilar  
José Vicente Rosas Barrientos  
Jesús Alejandro Ibarra Guillen

México, Ciudad de México. Julio 2020

161.2020

## APROBACIÓN DE TESIS

---

Dr. Ricardo Juárez Ocaña  
Coordinador de Enseñanza e Investigación

---

Dr. José Vicente Rosas Barrientos  
Jefe de Investigación

---

Jesús Alejandro Ibarra Guillen  
Profesor Titular del curso de la especialidad

---

Lupita Laguna Hernández  
Profesor adjunto

---

Sofía Conrado Aguilar

---

José Vicente Rosas Barrientos

---

Jesús Alejandro Ibarra Guillen

Asesores de tesis.

## AGRADECIMIENTOS

De parvis grandis acervus erit.

Este trabajo es la culminación de una etapa de progreso a nivel académico y personal, sin embargo, no por ello se trata del final del ciclo de aprendizaje.

En primera instancia agradezco a mi familia que ha estado siempre apoyándome y brindándome las herramientas necesarias para poder llegar hasta este punto, quien con su comprensión y ayuda han hecho de este camino algo más agradable. De igual manera quiero agradecer a mis amigos quienes han estado en este proceso desde el inicio viendo las dificultades que conlleva ser médico residente y que han sabido aportar palabras de aliento en cada momento.

Quiero agradecer a mis asesores de tesis, quienes me han guiado en el camino de la investigación, así como al personal técnico y administrativo de laboratorio para el procesamiento de muestras, que ayudaron a hacer de la idea a una realidad y poder plasmar los resultados.

Muchas gracias a mis maestros, aquellos médicos adscritos que siempre aportaron información y ganas de seguir aprendiendo, a mis compañeros residentes y a cada persona que influyó de forma positiva.

## ÍNDICE

Portada. ....	1
Cubierta .....	2
Portadilla.....	3
Aprobación de Tesis .....	4
Agradecimientos .....	5
Índice .....	6
Lista de Figuras y cuadros .....	7
Título .....	8
Resumen .....	8
Abstract .....	9
Introducción .....	10
Antecedentes .....	12
Objetivos .....	13
Material y Métodos .....	13
Resultados.....	15
Discusión .....	19
Conclusión.....	20
Bibliografía.....	21

## **Lista de figuras y cuadros**

Cuadro 1. Características generales de la población

Cuadro 2. Características por sexo

Cuadro 3. Características generales y bioquímicas de pacientes con obesidad por porcentaje de grasa

## Título

Prevalencia de resistencia a la insulina en médicos residentes del Hospital Regional 1º de Octubre con obesidad determinada por porcentaje de grasa corporal (Resultados preliminares)

## Resumen

Introducción. La resistencia a la insulina forma parte del síndrome metabólico, el cual aumenta la morbilidad y mortalidad de origen cardiovascular. La resistencia a la insulina se caracteriza por un aumento en la secreción de insulina para compensar la resistencia en los tejidos periféricos para lograr su acción.

México es uno de los principales países con obesidad, diabetes e hipertensión por lo que es importante la vigilancia y medición de médicos residentes para determinar la prevalencia o aquellos que se encuentran en riesgo de desarrollar síndrome metabólico en edad temprana.

El objetivo de este estudio es: Determinar la prevalencia de resistencia a la insulina en los médicos residentes del Hospital Regional 1º de Octubre con índice de masa corporal normal y obesidad determinada por porcentaje de grasa corporal.

Material y métodos. Estudio prospectivo, observacional, transversal y analítico, donde se incluyeron médicos residentes del H. R. 1º de Octubre a los que se les realizaron mediciones de niveles de insulina, glucosa, perfil de lípidos y tensión arterial.

Resultados: El promedio de IMC en los residentes fue  $24.3 \text{ Kg/m}^2$ , el 73.8% se refirió con sedentarismo, el 12% se encontró con obesidad determinada por porcentaje de grasa corporal, mientras que en este grupo el IMC promedio de  $30.5 \text{ Kg/m}^2$ , 20% de ellos se encontró con resistencia a la insulina.

Discusión: Es importante detectar datos de síndrome metabólico en todos aquellos que tengan sobrepeso u obesidad ya sea determinada por IMC o grasa corporal y establecer acciones de forma temprana.

Palabras clave: resistencia a la insulina, médicos residentes, obesidad, grasa corporal

## Abstract

Introduction. Insulin resistance is part of the metabolic syndrome, which increases cardiovascular morbidity and mortality. Insulin resistance is characterized by an increase in insulin secretion to compensate the resistance in peripheral tissues to achieve its action.

Mexico is one of the main countries with obesity, diabetes and hypertension, so it is important to monitor and measure resident physicians to determine the prevalence or those who are at risk of developing metabolic syndrome at an early age.

The objective of this study is: To determine the prevalence of insulin resistance in the resident doctors of the Hospital Regional 1º Octubre with a normal body mass index and obesity determined by percentage of body fat.

Material and methods. Prospective, observational, cross-sectional and analytical study, which included medical residents of the H. R. 1º de Octubre, who took measurements of insulin levels, glucose, lipid profile and blood pressure.

Results: The average BMI in the residents was  $24.3 \text{ Kg/m}^2$ , 73.8% referred a sedentary lifestyle, 12% found obesity determined by percentage of body fat, while in this group the average BMI was  $30.5 \text{ Kg/m}^2$ , 20% of them encountered insulin resistance.

Discussion: It is important to detect metabolic syndrome in all those who are overweight or obese, whether determined by BMI or body fat, and to establish actions early.

Key words: insulin resistance, medical residents, obesity, body fat

## Introducción

El síndrome metabólico se define por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una condición patológica que se va a caracterizar por la presencia de resistencia a la insulina, dislipidemia, obesidad e hipertensión arterial sistémica <sup>1</sup>.

Aproximadamente existen 30 millones de personas en Estados Unidos con síndrome metabólico, y un aproximado de 60 millones de personas con resistencia a la insulina. Así como a nivel mundial se encontró una prevalencia de 604 millones de adultos con obesidad, mientras que la prevalencia de obesidad en adultos jóvenes ocurrió en países con estatus socioeconómico bajo <sup>2</sup>.

Mientras que en México de acuerdo con cifras de la Encuesta Nacional en Salud 2016 se encontró una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad del 72.5%, así como la prevalencia de obesidad abdominal fue del 76.6%, con predominio en mujeres <sup>3</sup>.

La resistencia a la insulina se debe a la incapacidad de los tejidos de responder a la estimulación de la insulina, lo cual va a favorecer la producción de glucosa endógena, y va a disminuir la lipólisis y el aprovechamiento de las células de la glucosa plasmática disponible. La resistencia a la insulina en el músculo esquelético se va a dar principalmente por alteraciones en el transporte de la glucosa y translocaciones en el GLUT4. <sup>4</sup>

Sin embargo, se ha estudiado que existen diferentes factores que favorecen la resistencia a la insulina, entre ellos las alteraciones del ciclo circadiano, principalmente la exposición nocturna a la luz, la disminución en los niveles de melatonina y alteraciones en el ciclo de sueño-vigilia. <sup>5</sup>

El método más aceptado para la medición de la resistencia a la insulina se encuentra el modelo homeostático para evaluar la resistencia a la insulina conocido como HOMA (por sus siglas en inglés Homeostatic Model Assessment), el cual se obtiene a partir de la determinación de la glucosa en ayuno y los niveles séricos de insulina, el cual nos puede ayudar también a determinar el porcentaje de funcionabilidad de las células B del páncreas. Se pueden realizar

de 1 a 3 mediciones de los valores séricos, siendo el más comúnmente usado la toma de una sola ocasión para la mayoría de los estudios obteniendo una adecuada sensibilidad y especificidad para la resistencia a la insulina y en 3 ocasiones para la funcionalidad de las células B <sup>6</sup>.

Tradicionalmente se ha definido a la obesidad como la presencia de un Índice de masa corporal mayor a 30 kg/m<sup>2</sup> o como una circunferencia abdominal mayor a 94cm en hombres y 80cm en mujeres. Sin embargo, existen algunas otras formas para determinar la obesidad que son menos utilizadas, entre ellas se encuentra la bioimpedancia eléctrica, pletismografía o la absorciometría dual de rayos X. Y de acuerdo con la OMS los puntos de corte para obesidad acorde al porcentaje de grasa corporal son de 25% para hombres y 35% para mujeres <sup>7</sup>.

La bioimpedancia eléctrica es un método no invasivo y de fácil aplicación en la población y su principio de funcionamiento se basa en la resistencia de los tejidos al paso de una corriente eléctrica y a la reactancia, es decir, la oposición adicional debida a la capacitancia de esos tejidos y membranas celulares, los cuales van a depender de la frecuencia de la corriente eléctrica, esto nos va a permitir diferenciar entre el porcentaje de composición de músculo, líquido y grasa <sup>8</sup>.

Existen diferentes localizaciones de depósito para la grasa corporal, de forma general se puede dividir en grasa visceral que es aquella que se encuentra en pericardio, omento o mesenterio; la grasa depositada en la parte superior del cuerpo comprendiendo tórax y extremidades superiores; mientras que la grasa depositada en la parte inferior comprende aquella que se encuentra en regiones inguinales, iliacas y extremidades pélvicas. Y se ha determinado que la presencia de grasa visceral, principalmente a nivel hepático, así como aquella de depósito a nivel abdominal confieren un mayor riesgo cardiometabólico <sup>9</sup>.

## Antecedentes

En años recientes la presencia de sobrepeso y obesidad en México se ha vuelto un problema de salud pública, ya que se encuentra en los primeros lugares a nivel mundial en prevalencia, lo cual sumado a la presencia de enfermedades crónico degenerativas han hecho que sea una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en este país <sup>10,11</sup>.

La mayoría de los estudios epidemiológicos se ha enfocado en determinar factores de riesgo para síndrome metabólico en pacientes mayores de 30 años, como en el estudio Lindavista, en el cual se observó que más del 70% de la población muestra tenía sobrepeso u obesidad y aumento en la circunferencia abdominal mayor a 80cm en mujeres y 90cm en hombres y más del 50% de ellos cumplieron los requisitos para clasificarlos como portadores de síndrome metabólico <sup>12</sup>.

Existen pocos estudios que correlacionen el porcentaje de grasa corporal con la resistencia a la insulina, uno de esos estudios se realizó en población colombiana de 20 años promedio en los cuales se observó que con un punto de corte para el porcentaje de grasa de 25.5% en hombres y 38% en mujeres, se obtuvo una sensibilidad del 96.1% y 97.4% para la detección de síndrome metabólico, encontrando correlación entre el porcentaje de grasa, circunferencia abdominal y marcadores bioquímicos <sup>13</sup>.

Peltz y colaboradores midieron en 538 mexicoamericanos el índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal y el índice de masa grasa, el promedio de edad fue de 22 años, encontrando que un 20% de los hombres clasificados con índice de masa corporal (IMC) normal y un 67% clasificados con sobrepeso por IMC, correspondieron a obesidad acorde a la medición del porcentaje de grasa corporal; mientras que en las mujeres fue un 9.2% de aquellas clasificadas con un IMC normal y un 84.2% de aquellas clasificadas con sobrepeso por IMC <sup>14</sup>.

Existe muy poca evidencia de estudios realizados en este tipo de población, uno de los estudios realizados en Brasil, en el que la población de estudio se centró en el grupo de 21 – 30 años, e

el cual encontraron sobrepeso hasta en un 29.5% de la muestra y obesidad en un 8.7%, y una prevalencia de resistencia a la insulina del 7.3% <sup>15</sup>.

Mientras que Gaona-Valle en 2018 realizó una encuesta donde participaron 88 médicos residentes de diversas especialidades de un hospital de tercer nivel en México, reportando un 60.9% de sedentarismo, 80% obesidad central, y mediante la medición de IMC un 45.4% obeso y un 11.3% con sobrepeso <sup>16</sup>.

Mientras que 2017 Arguello-Gonzalez reportaron una prevalencia de 50.7% de sobrepeso y un 12.3% de obesidad en una muestra de médicos residentes de medicina familiar en la ciudad de México <sup>17</sup>.

En el 2018 Almeda-Valdés hizo un estudio para la evaluación de la resistencia a la insulina en población mexicana no diabética con edades entre los 28 – 40 años, en la cual encontró que el índice HOMA-IR obtuvo la mejor área bajo la curva ROC para identificar pacientes con resistencia a la insulina y el índice Triglicéridos-Glucosa IMC la mejor sensibilidad y especificidad <sup>18</sup>.

## Objetivos

General:

- Determinar la prevalencia de resistencia a la insulina en los médicos residentes del Hospital Regional 1º de Octubre

Específicos:

- Definir el comportamiento de síndrome metabólico en los brazos del estudio
- Realizar tablas comparativas por sexo

## Material y métodos

Se trata de un estudio prospectivo, observacional, transversal y analítico. Con un universo de trabajo basado en Médicos Residentes del Hospital Regional 1º de Octubre que aceptaron participar en el estudio. Se realizó del día 1º de Diciembre 2019 al 23 de Julio 2020.

Los criterios de inclusión son: Médicos Residentes que laboraran en el Hospital Regional 1º de Octubre y que aceptaron participar en el estudio y firmaron el consentimiento informado.

Los criterios de exclusión: Médicos Residentes con diagnóstico previo de diabetes, con embarazo actual o lactancia, médicos residentes que no firmaron el consentimiento informado, médicos residentes que se encontraban con ingesta de esteroides y aquellos que contaban con enfermedades reumatológicas o autoinmunes.

Como criterios de eliminación se consideró a aquellos Médicos Residentes que retiraron su consentimiento durante el desarrollo del estudio y aquellos médicos residentes en quien no se pudo realizar toma de muestra sanguínea.

Se realizó muestreo no probabilístico dado la aplicación de criterios

La muestra es de 24 sujetos

Se consideró obesidad por porcentaje de grasa corporal para mujeres con porcentaje de grasa corporal  $>35\%$  y para hombres con porcentaje de grasa corporal  $>25\%$ . Así como se consideró sedentarismo en aquellos residentes que tenían actividad física menor a 150 minutos de ejercicio a la semana y antecedentes familiares de diabetes a aquellos que contaban con familiares de primer grado con diagnóstico de diabetes.

El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva para variables cualitativas frecuencias, porcentajes e intervalos de confianza al 95%. Los datos se analizaron mediante Chi cuadrada para las variables cualitativas y pruebas de normalidad para las variables cuantitativas. Así como se utilizará t de Student para estimar la media de la muestra.

Se tomarán como diferencias estadísticamente significativas con una  $p < 0.05$  e intervalo de confianza al 95%.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Investigación y Comité de Ética en Investigación del Hospital Regional 1º Octubre.

## Resultados

Se presentan a continuación los resultados preliminares donde al momento se han medido de 65 residentes del Hospital Regional 1º Octubre, no se han encontrado médicos residentes con IMC normal que cursen con obesidad determinada por porcentaje de grasa corporal. De los 65 residentes medidos el 53% fueron mujeres, la edad promedio de los residentes fue de 28.6 años, el peso promedio fue de 67.6kg, y la talla promedio de 1.70 m, IMC promedio 24.3 Kg/m<sup>2</sup>, el porcentaje de grasa corporal promedio de 23.2%, el promedio de tensión arterial sistólica 114 mmHG, el promedio de tensión arterial diastólica 68.9 mmHg, Únicamente el 10% refirió no tener antecedentes familiares de diabetes, y el 73.8% se refirió con actividad física menor a 150 minutos a la semana. Se encontró sobrepeso y obesidad en el 33.8% de los residentes (cuadro 1 y 2).

De los 65 residentes, el 12% se encontró con obesidad determinada por porcentaje de grasa corporal, con una edad promedio de 29.6 años, peso promedio de 88.1 kg, talla promedio 1.70 mts, IMC promedio de 30.5 Kg/m<sup>2</sup>, El 100% de los residentes con obesidad determinada por porcentaje de grasa corporal tiene antecedentes familiares de diabetes y son sedentarios. 1 de los residentes no aceptó toma de muestra para determinación de perfil de lípidos, insulina o glucosa. En el grupo de residentes con obesidad por porcentaje de grasa corporal, el colesterol total promedio del fue de 186mg/dl, HDL 40.7 mg/dl, VLDL 21mg/dl, Triglicéridos 176 mg/dl, Glucosa 84 mg/dl, Insulina 11.6 µUi/ml. Obteniendo un 20% de este grupo con resistencia a la insulina (cuadro 3).

**Cuadro 1. Características generales de la población**

<b>Característica</b>	<b>Frecuencia (n= 65)</b>
Edad (años)	28.6 ± 2.4
Sexo	
Masculino	30 (46%)
Femenino	35 (54%)
Peso (kg)	67.6 ± 13.6
Talla (cm)	170 ± 10
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	24.3 ± 3.6
TAS (mmHg)	114 ± 7.8
TAD (mmHg)	68.9 ± 6.8
Porcentaje de grasa (%)	23.2 ± 6.5
Sedentarismo	
Si (%)	48 (73.8)
Antecedentes familiares de diabetes	
Si (%)	58 (89.2)

Abrev: TAD: Tensión arterial diastólica, TAS Tensión arterial sistólica

**Cuadro 2. Características por sexo**

<b>Característica</b>	<b>Hombres (n= 30)</b>	<b>Mujeres (n=35)</b>
Edad (años)	28.9 ± 2.9	28.5 ± 1.9
Peso (Kg)	76.4 ± 10.5	60.1 ± 11.3
Talla (cm)	170 ± 10	160 ± 10
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25.7 ± 2.8	23.1 ± 3.9
TAS (mmHg)	116.3 ± 6.8	111.9 ± 8.2
TAD (mmHg)	71.2 ± 6.7	66.9 ± 6.3
Porcentaje de grasa (%)	19.8 ± 4.6	26.1 ± 6.5
Sedentarismo		
Si (%)	24 (80)	24 (68)
Antecedentes familiares de diabetes		
Si (%)	28 (93)	30 (85)

Abrev: TAD: Tensión arterial diastólica, TAS Tensión arterial sistólica

**Cuadro 3. Características generales y bioquímicas de pacientes con obesidad por porcentaje de grasa**

<b>Característica</b>	<b>Frecuencia (n= 8)</b>
Edad (años)	29.6 ± 2.1
Sexo	
Masculino	5 (63%)
Femenino	3 (37%)
Peso (kg)	88.1 ± 10.5
Talla (cm)	170 ± 10
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	30.5 ± 1.8
TAS (mmHg)	121.6 ± 5.6
TAD (mmHg)	72.6 ± 8.7
Porcentaje de grasa (%)	30.5 ± 5.5
Sedentarismo	
Si (%)	8 (100)
Antecedentes familiares de diabetes	
Si (%)	8 (100)
Colesterol total (mg/dL)	186.1 ± 39.5
HDL (mg/dL)	40.7 ± 5.7
VLDL (mg/dL)	21 ± 10
Triglicéridos (mg/dL)	176.6 ± 150.7
Glucosa (mg/dL)	83.4 ± 7
Insulina (μU/mL)	11.6 ± 7.2
HOMA IR (UI)	2.4 ± 1.6

Abrev: IMC índice de masa corporal, TAS tensión arterial sistólica, TAD tensión arterial diastólica, HDL lipoproteínas de alta densidad, VLDL lipoproteínas de muy baja densidad

## Discusión

Derivado de la pandemia por SARS COV 2 y las acciones realizadas para mantener la sana distancia y disminuir la exposición del personal de salud, se realizó la medición en una cuarta parte de los residentes del Hospital Regional 1º Octubre, dentro de los cuales se encontró que 22 residentes se encontraron con sobrepeso u obesidad por IMC, y a pesar de que no todos cumplieron con obesidad por porcentaje de grasa corporal, se debe considerar que ellos también pueden contar con alteraciones bioquímicas por lo que a futuro se deberá considerar un abordaje de aquellos médicos residentes que cumplan con dicha característica. No se ha cumplido el objetivo primario aún de encontrar pacientes con IMC normal y que cursen con obesidad determinada por porcentaje de grasa corporal, de acuerdo a Ramirez – Velez aproximadamente el 1% de la población estudiada contaba con dicha característica, sin embargo dentro de la muestra medida, el 12% de ellos se encontró con sobrepeso u obesidad por IMC y además con obesidad determinada por porcentaje de grasa corporal, se encontró que el 20% de ellos cuenta con resistencia a la insulina determinada por HOMA IR, y el 37.5% se encontró con dislipidemia, por lo que se realizó envío a la consulta de endocrinología para valoración y tratamiento. Más del 50% de los residentes medidos tiene antecedentes de familiares con diabetes y son sedentarios, lo cual no contrasta con la realidad actual, ya que México es de los primeros lugares a nivel mundial en prevalencia de sobrepeso, obesidad, diabetes y enfermedad cardiovascular como primeras causas de muerte. Es importante establecer un plan de acción en beneficio de mantener personal de salud sin riesgo cardiovascular desde etapas tempranas y a futuro poder incidir en la mortalidad y morbilidad, la cual nos ha sido recordada una vez más por el virus SARS COV 2 que afecta de forma más importante a este tipo de población en riesgo, aún a pesar de ser jóvenes. Se continuará con la medición de residentes para establecer si se cumple el objetivo primario.

## **Conclusiones**

La tendencia del estudio es que hasta el momento aquellos pacientes con obesidad por porcentaje de grasa presentan alteraciones en los niveles de lípidos, y HOMA-IR calculado, si bien aún falta considerar otros residentes y a aquellos que pudieran llegar a tener obesidad por porcentaje de grasa corporal e IMC normal es importante destacar que se puede influir de manera temprana y de esta forma disminuir el riesgo cardiovascular en personal médico, ya que muchas veces el ser jóvenes permite la falsa creencia de ser sanos y al realizar este tipo de protocolos se influye en la morbilidad y mortalidad a mediano o largo plazo.

## Bibliografía

1. Saklayen MG. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Curr Hypertens Rep.* 2018;20(2):1–8.
2. Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, Lee A, et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med.* 2017;377(1):13–27.
3. SS/INSP. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. (ENSANUT MC 2016). Inst Nac Salud Pública [Internet]. 2016;2016(Ensanut):151. Available from: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>  
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT>
4. Petersen MC, Shulman GI. Mechanisms of insulin action and insulin resistance. *Physiol Rev.* 2018;98(4):2133–223.
5. Stenvers DJ, Scheer FAJL, Schrauwen P, la Fleur SE, Kalsbeek A. Circadian clocks and insulin resistance. *Nat Rev Endocrinol* [Internet]. 2019;15(2):75–89. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41574-018-0122-1>
6. Matthews DR, Hosker JR, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC, et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia.* 1985;412–9.
7. Garvey WT, Mechanick JI, Brett EM, Garber AJ, Hurley DL, Jastreboff AM, et al. American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology comprehensive clinical practice guidelines for medical care of patients with obesity. *Endocr Pract.* 2016;22(July):1–203.
8. Alvero-Cruz JR, Correas-Gomez L, Ronconi M, Fernández-Vázquez R, Manzanido P. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte.* 2011;4(4):167-174.  
Residente R. Medicina del deporte. *Acta Médica Colomb.* 2019;43(2S):176.
9. Després JP. Body fat distribution and risk of cardiovascular disease: An update. *Circulation.* 2012;126(10):1301–13.

10. Rivera JA, Barquera S, Campirano F, Campos I, Safdie M, Tovar V. Epidemiological and nutritional transition in Mexico: rapid increase of non-communicable chronic diseases and obesity. *Public Health Nutr.* 2002;5(1a):113–22.
11. Meaney E, Lara-Esqueda A, Ceballos-Reyes GM, Asbun J, Vela A, Martínez-Marroquín Y, et al. Cardiovascular risk factors in the urban Mexican population: The FRIMEX study. *Public Health.* 2007;121(5):378–84.
12. Meaney A, Ceballos-Reyes G, Gutierrez-Salmean G, Samaniego-Méndez V, Vela-Huerta A, Alcocer L, et al. Factores de riesgo cardiovascular en mexicanos de clase media: El estudio lindavista. Datos basales. *Arch Cardiol Mex.* 2013;83(4):249–56.
13. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Sanders-Tordecilla A, Ojeda-Pardo ML, Cobo-Mejía EA, Castellanos-Vega R del P, et al. Percentage of body fat and fat mass index as a screening tool for metabolic syndrome prediction in Colombian university students. *Nutrients.* 2017;9(9).
14. Peltz G, Aguirre MT, Sanderson M, Fadden MK. The role of fat mass index in determining obesity. *Am J Hum Biol.* 2010;22(5):639–47.
15. Barbosa JB, dos Santos AM, Barbosa MM, Barbosa MM, de Carvalho CA, Fonseca PC de A, et al. Síndrome metabólica, resistência insulínica e outros fatores de risco cardiovascular em universitários. *Cienc e Saude Coletiva.* 2016;21(4):1123–36.
16. Gaona Valle L, Consuelo Estrada J, Tomp Osnaya E, Rizo Amezquita J. La importancia de la salud en los médicos residentes y su relación con la calidad y seguridad del paciente. *Conamed.* 2018;3(18):15–8.
17. Argüello-González AJ, Cruz-Arteaga G. Autorregulación de hábitos alimenticios en médicos residentes de Medicina Familiar con sobrepeso u obesidad. *Aten Fam.* 2017;24(4):160-16
18. Almeda-Valdés P, Bello-Chavolla OY, Caballeros-Barragán CR, Gómez-Velasco D V., Viveros-Ruiz T, Vargas-Vázquez A, et al. Índices Para La Evaluación De La Resistencia a La Insulina En Individuos Mexicanos Sin Diabetes. *Gac Med Mex.* 2018;154(Suppl 2):S50–5.