



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GAI  
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA**

---

---

**"CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS, BIOQUÍMICAS Y FRECUENCIA DE LOS  
ESTADOS PREDIABÉTICOS EN ADOLESCENTES CON OBESIDAD DEL  
SERVICIO DE ENDOCRINOLOGÍA PEDIÁTRICA DE LA UMAE CMN LA RAZA"**

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO EN:  
**ENDOCRINOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**P R E S E N T A**  
DRA. MARTHA MICHELLE SÁNCHEZ VARGAS

ASESOR DE TESIS:  
M.E. OSCAR OCHOA ROMERO  
ENDOCRINÓLOGO PEDIATRA

NÚMERO DE REGISTRO: R-2018-3502-015

CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO

MARZO 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

INVESTIGADORES:

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

M.E. Oscar Ochoa Romero

Adscripción: Médico endocrinólogo pediatra adscrito al servicio de endocrinología pediátrica de la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” CMN La Raza.

Dirección: Paseo de las Jacarandas, S/N, colonia La Raza.

Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México, CP 02990.

Teléfono: 5591923824

Matrícula: 99366316

Correo electrónico: drochoaoscar@gmail.com

INVESTIGADOR ASOCIADO:

Tesista: Dra. Martha Michelle Sánchez Vargas

Adscripción: Médico residente de segundo año de endocrinología pediátrica en UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” CMN La Raza. Dirección: Paseo de las Jacarandas, S/N, colonia La Raza.

Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México, CP 02990.

Teléfono: 2223582369

Matrícula: 98209563

Correo electrónico: diepuppe\_929@hotmail.com



**“CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS, BIOQUÍMICAS Y FRECUENCIA DE LOS ESTADOS PREDIABÉTICOS EN ADOLESCENTES CON OBESIDAD DEL SERVICIO DE ENDOCRINOLOGÍA PEDIÁTRICA DE LA UMAE CMN LA RAZA”**

---

DRA. MARIA TERESA RAMOS CERVANTES  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACION EN SALUD  
UMAE HOSPITAL GENERAL “DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA” CMN LA  
RAZA

---

DRA. LORENA LIZÁRRAGA PAULIN  
JEFE DE SERVICIO DE ENDOCRINOLOGIA PEDIATRICA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACION EN  
ESDOCRINOLOGIA PEDIATRICA UMAE HOSPITAL GENERAL “DR.  
GAUDENCIO GONZALEZ GARZA”  
CMN LA RAZA

---

M. E. OSCAR OCHOA ROMERO  
ASESOR DE TESIS  
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE ENDOCRINOLOGÍA PEDIÁTRICA  
UMAE CMN “LA RAZA” HOSPITAL GENERAL “DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ  
GARZA”

---

DRA. MARTHA MICHELLE SANCHEZ VARGAS  
MEDICO RESIDENTE DE ENDOCRINOLOGIA PEDIATRICA  
UMAE CMN “LA RAZA” HOSPITAL GENERAL “DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ  
GARZA”

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por permitirme llegar a este momento de la vida. Por los logros obtenidos, por todo lo que me han permitido vivir y disfrutar, para mejorar día con día.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por enseñarme a seguir creciendo y trabajar duro por lo que quiero. A mi pequeño ángel, el cual me ha servido para dar lo mejor de mí.

Al Dr. Oscar Romero Ochoa que me brindó la oportunidad de realizar este trabajo, a la Dra. Lorena Lizárraga Paulin por su enorme apoyo y a todos los médicos del servicio de Endocrinología pediátrica del IMSS y hospitales por los cuales rote durante mi formación, por todos sus conocimientos, su paciencia, su confianza y apoyo en este largo camino. A mis compañeras de residencia por estos dos años en los cuales más que amigas y compañeras, nos volvimos una familia, con buenos y malos momentos, pero sabiendo en todo momento que contaba con el apoyo de todos y cada uno de ellos.

A Javier mi compañero en estos años de residencia quien me ha brindado su apoyo incondicional en las buenas y en las malas, de quien recibí consejos y también críticas pero siempre con la mejor intención. Y sobre todo a los pacientes que me permitieron tratarlos para así contribuir con mi formación, la cual es por y para ellos, para brindarles la atención que se merecen.

## ÍNDICE

RESUMEN	7-8
MARCO TEÓRICO	9
JUSTIFICACIÓN	23-24
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	26
OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO	26
HIPÓTESIS	26
MATERIAL Y MÉTODOS: DISEÑO DE ESTUDIO, UNIVERSO DE TRABAJO, LUGAR DE ESTUDIO	27
TAMAÑO DE MUESTRA Y TIPO DE MUESTREO	28
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	29
CRITERIOS DE SELECCIÓN	30
ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS	31
ASPECTOS ÉTICOS	32
RECURSOS Y FACTIBILIDAD	33-35
ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD	37
VARIABLES DEL ESTUDIO	38-39
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	40
RESULTADOS	41-53
DISCUSIÓN	54-56
CONCLUSIONES	57
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	58-63
ANEXOS	64
CONSENTIMIENTO INFORMADO	65
CARTA DE ASENTIMIENTO	66
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	68-69
PERCENTILES DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL POR EDAD Y GÉNERO DE 2 A 20 AÑOS	70-71
ESTADIO PUBERAL DE TANNER POR GÉNERO, CLASIFICACIÓN DE BURKE	72

## RESUMEN

### **Características clínicas, bioquímicas y frecuencia de los estados prediabéticos en adolescentes con obesidad del servicio de endocrinología pediátrica de la UMAE CMN “La Raza”**

**Introducción:** La obesidad es una enfermedad metabólica compleja, crónica y multifactorial, clínicamente heterogénea de etiología múltiple que se relacionan con alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos (estados prediabéticos) como son: la alteración de la glucosa alterada en ayunas (GAA) e intolerancia a los carbohidratos (ICHO), así como el desarrollo progresivo de Diabetes mellitus tipo 2 (DM2). **Objetivo general.** Conocer las características clínicas, bioquímicas de los estados prediabéticos en adolescentes con obesidad atendidos en el servicio de endocrinología pediátrica en el período de enero del 2013 a diciembre del 2017 de la UMAE CMN La Raza. **Materiales y métodos.** Se efectuó un estudio de tipo retrospectivo, transversal, observacional y descriptivo, a partir de los registros de los expedientes clínicos de pacientes adolescentes con obesidad en los que se estableció el diagnóstico de estados prediabéticos en el servicio de endocrinología pediátrica a partir de la prueba de carga oral a la glucosa (PTOG). **Resultados.** A partir de un total de 917 casos, identificamos una edad promedio de  $12.27 \pm 1.712$  con predominio en el género masculino (53%). La distribución de frecuencias para los estados prediabéticos reveló: GAA 14.8%, ICHO 11.1% y DMT2, 7.4%.

**Conclusión:** La frecuencia de los estados prediabéticos a través de 5 años de observación enfatiza el impacto en la detección temprana de dichos estados, con la finalidad de realizar un diagnóstico y tratamiento oportuno, además de un seguimiento más estrecho en el paciente, a fin de evitar su evolución a DMT2, e incluso una vez detectada la alteración del estado prediabético o diabético se deberá hacer mayor hincapié en los pilares de tratamiento como dieta, ejercicio y uso de medicamentos antidiabéticos a fin de evitar complicaciones.

**Palabras claves.** *Obesidad, resistencia la insulina, estados prediabéticos, adolescencia.*

## MARCO TEÓRICO

### INTRODUCCIÓN

#### **Índice de masa corporal, sobrepeso y obesidad.**

El índice de masa corporal (IMC) es un indicador antropométrico que se correlaciona con la grasa corporal total y se asocia de forma significativa y directa con el riesgo de obesidad central, trastornos cardiovasculares y resistencia a la insulina (RI) en la vida adulta.

De acuerdo con las pautas de práctica clínica de la Sociedad de Endocrinología (*Endocrine Society*) en la evaluación, tratamiento y prevención de la obesidad pediátrica de enero del 2017 se recomienda usar el IMC de acuerdo con los percentiles de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés de *Center Disease Control*) en niños y adolescentes<sup>1</sup>.

El IMC también conocido como índice de *Quetelet* se determina mediante la siguiente fórmula: peso expresado en kilogramos dividido entre la estatura expresada en metros al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )<sup>2</sup>. Considerándose sobrepeso en niños mayores de 2 años cuando éste es mayor al percentil 85 pero menor al percentil 95, y bien obesidad cuando éste es mayor al percentil 95 para la edad y género de acuerdo con las gráficas de los CDC<sup>1</sup>.

La obesidad se considera una enfermedad metabólica compleja, crónica y multifactorial, clínicamente heterogénea de etiología múltiple con factores de riesgo como son: sociales, conductuales, ambientales y genéticos, los cuales se asocian a diversas comorbilidades favoreciendo incremento en la mortalidad y disminución en la calidad de vida de forma general. Se caracteriza por el almacenamiento excesivo de tejido adiposo en el organismo, genera diversas alteraciones metabólicas que predisponen a la presentación de trastornos que deterioran el estado de salud, enfermedades endocrinas, cardiovasculares y ortopédicas principalmente<sup>1</sup>.

### **Epidemiología de la obesidad.**

De acuerdo con el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) basado en la encuesta de los años 2005-2006 sobre Conducta de Salud en Niños en Edad Escolar en 36 países de la Región Europea mostró que la prevalencia de sobrepeso/obesidad en niños de 11 a 13 años variaba del 5% a más del 25% en estos países<sup>4</sup>.

Como podemos observar, la obesidad es un problema de salud pública cada vez mayor en todo el mundo debido a su asociación con la diabetes, el síndrome metabólico y otras enfermedades con diversos riesgos en la salud. Los niños no son la excepción, ya que la obesidad infantil ha aumentado dramáticamente hasta alcanzar proporciones epidémicas en las últimas décadas planteando preocupaciones sobre un aumento a la par en la prevalencia de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2). Tal como lo refleja el estudio realizado en los Emiratos Árabes Unidos

por *Amiri et al*, en el año 2015, en niños de 11 a 17 años con problemas de sobrepeso y obesidad, siguiendo las prácticas de detección de diagnóstico, con determinación de glucosa plasmática en ayuno y prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG).

En dicho estudio, se encontró una prevalencia de 40% en lo que respecta a la obesidad infantil con una prevalencia de prediabetes en un 5.4% (56 casos de 1034 niños) y de 0.87% para DM2 (9 casos de 1034 niños). Determinando la obesidad como la causa más importante en el desarrollo de resistencia a la insulina y a la par como determinante crítico de la sensibilidad a la insulina, la distribución de la grasa corporal más que el IMC<sup>5</sup>.

Otro ejemplo, es el estudio realizado en Copenhague por *Zimmermann et al*, en 2017 en donde se investigó cómo un amplio espectro de valores del IMC a las edades de 7 a 13 años estaba asociado con el desarrollo de DM2 en la edad adulta. A partir del registro de salud escolar, se estudiaron 292,827 personas, nacidas entre 1930 y 1989 de las cuales 57,472 eran mujeres y 51,548 eran hombres ambos grupos con DM2. Al hacer el análisis de sus IMC en la infancia con la presencia de la DM2 encontraron que los IMC inferiores a la media en la infancia no se asociaban con la DM2, mientras que un IMC por encima de la media estaba fuertemente asociado con la DM2 en la edad adulta, estos parámetros corresponden a exceso de riesgos incluso a niveles por debajo de las definiciones internacionales de sobrepeso.

De hecho, dichas asociaciones fueron más fuertes en mujeres que hombres y no tuvieron relación por el peso al nacer. La explicación más directa es que el IMC a los 13 años es más proximal en el tiempo al tamaño corporal de un adulto que a los 7 años. Por lo tanto, ellos concluyeron que el IMC a los 13 años es un mejor marcador de riesgo de sobrepeso en adultos que el IMC a edades más tempranas<sup>6</sup>.

### **México y la obesidad**

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en México de 2012 y de 2016 se observa el siguiente panorama:

- 1) La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en la población de 5 a 11 años disminuyó de 34.4% en 2012 a 33.2% en 2016, encontrando una reducción de 1.2%; sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente significativa.
- 2) Con respecto a las prevalencias de sobrepeso y obesidad en niñas de dicha edad en el 2016, se determinó una prevalencia de 20.6% y 12.2% respectivamente en niñas en 2016 siendo muy similares a las observadas en 2012 (sobrepeso 20.2% y obesidad 11.8%).
- 3) En relación con el grupo de los niños de misma edad, se encontró una reducción estadísticamente significativa de sobrepeso entre 2012 (19.5%) y a 15.4% en el 2016 (15.4%), mientras que las prevalencias de obesidad en 2012 no fueron significativas 17.4% en el 2012 y de 18.6% en el 2016.
- 4) Es importante señalar que en el estudio 2016, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue mayor en localidades urbanas que en las rurales

- (34.9% vs 29.0%) y las diferencias entre regiones no fueron estadísticamente significativas.
- 5) Con lo que respecta al grupo de adolescentes de entre 12 y 19 años la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue de 36.3%, 1.4% superior a la prevalencia en 2012 (34.9%). Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.
  - 6) La prevalencia de sobrepeso (26.4%) en adolescentes de sexo femenino en 2016 fue 2.7% superior a la observada en 2012 (23.7%), sin diferencia estadísticamente significativa.
  - 7) En cambio, la prevalencia de obesidad en el 2016 fue de 12.8% similar a la observada en 2012 12.1%.
  - 8) La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en áreas urbanas pasó de 37.6% en 2012 a 36.7% para 2016, mientras dicha prevalencia en áreas rurales aumentó 8.2% en el mismo periodo de tiempo.
  - 9) Por tipo de localidad, la prevalencia de sobrepeso fue 11.6% más alta en las localidades rurales que en las urbanas, y la prevalencia de obesidad fue 16.8% más alta en las localidades urbanas que en las rurales.
  - 10) En la categorización por regiones, la prevalencia de obesidad fue mayor en la región Norte que en el Centro (22.2%), Ciudad de México (11.4%) y región Sur (8.2%), aunque estas diferencias entre regiones no fueron estadísticamente significativas.
  - 11) En los adolescentes de sexo masculino no hubo diferencias significativas entre 2012 y 2016<sup>7</sup>.

## **COMPLICACIONES DE LA OBESIDAD**

La obesidad es un estado proinflamatorio que aumenta el riesgo de varias enfermedades crónicas que abarcan hipertensión, dislipidemia, DM, enfermedades cardiovasculares, asma, apnea del sueño, osteoartritis y varios cánceres en adultos. Con la prevalencia creciente de la obesidad pediátrica, los médicos han comenzado a identificar muchas de las mismas enfermedades crónicas y factores de riesgo que se observan en los adultos en los grupos de edad pediátrica.

Además, puede afectar negativamente a casi todos los sistemas orgánicos y con frecuencia tiene graves consecuencias, como hipertensión, dislipidemia, RI (resistencia a la insulina), prediabetes, DM2, enfermedad del hígado graso y complicaciones psicosociales. En general, las comorbilidades de la obesidad pediátrica se pueden agrupar en categorías físicas y psicosociales muchas de ellos relacionados con la RI<sup>8</sup>.

## **RESISTENCIA A LA INSULINA**

La RI, que se refiere a la disminución de la respuesta tisular a la acción metabólica de la insulina en el hígado, el tejido adiposo y el músculo esquelético, es un factor clave en el desarrollo de la DM2 y de los estados prediabéticos. Si bien se asocia con mayor frecuencia a la obesidad, no todos los niños obesos tienen RI y, a la inversa, ya que también se ha encontrado RI en niños no obesos<sup>9</sup>.

Así mismo puede ocurrir durante condiciones fisiológicas normales, como el embarazo o la pubertad<sup>10</sup>; y aunque el principal interés ha sido la RI, *Marchal et al*, en 2010, en el panel de expertos de la conferencia de consenso sobre la RI infantil,

establecieron que los efectos adversos relacionados con la RI estaban más probablemente mediados por hiperinsulinemia compensatoria que a la propia resistencia a la insulina <sup>9,10</sup>.

La RI se define como la pérdida parcial o completa de los tejidos sensibles a la insulina de responder a ésta. Normalmente a nivel celular, la insulina se une a su receptor en la superficie celular e induce la activación del dominio citoplasmático del receptor causando la fosforilación de tirosina.

En la célula hay dos vías celulares en las cuales la insulina ejerce su efecto. La primera es la vía cinasa clásica del sustrato del receptor de insulina-1 (IRS1), y la segunda el fosfatidilinositol-3 (PI3), el cual fosforila un número de intermediarios que finalmente conduce a que los transportadores de glucosa sean traslocados del depósito de almacenamiento intracelular hacia la membrana plasmática (músculo y tejido adiposo) o activa la vía de la sintasa de óxido nítrico (células endoteliales).

La segunda vía en las células es la mitogénica, la cual utiliza series diferentes de moléculas y resulta en la activación de RAS, RAF y la proteína cinasa mitógeno – activada (MAP-cinasa) que causa crecimiento y estimula la actividad mitogénica en células normales. La RI es el resultado de citosinas y derivados de ácido grasos libres que entran a la célula activando tanto la vía inflamatoria como la vía de la proteína cinasa C que conduce a la activación de una enzima que fosforila moléculas de serina treonina. El IRS1 y el PI3 contienen residuos de serina y tirosina y cuando las serinas cercanas a las tirosinas críticas necesitan ser fosforiladas para activar la molécula hay una interferencia estérica para la fosforilación de estas

tirosinas. Es así como la señal de insulina se detiene y no se continúa la cascada de eventos que termina con una disminución en la capacidad de la insulina para incrementar el transporte de glucosa.

Se ha demostrado que varios genes relacionados con la función de las células beta y la sensibilidad a la insulina se asocian con la DM2 en diferentes poblaciones. La variante protectora DM2 Pro12Ala en PPAR-  $\gamma$  se asocia con una mayor sensibilidad a la insulina en niños caucásicos<sup>9</sup>.

La pinza euglucémica hiperinsulinémica (PEH) es el estándar de oro para determinar la RI que generalmente se realiza en un entorno de investigación clínica<sup>11</sup>. Existen diversos métodos indirectos que sustituirían esta prueba, tal como el modelo de homeostasis de RI (HOMA-IR), el cual es una estimación aproximada de RI basada en la relación entre la glucosa en ayunas y los niveles de insulina, validado contra la absorción de glucosa de todo el cuerpo estimada por el PEH que muestra un alto grado de correlación con la última estimación.

La identificación de valores normativos de HOMA-IR que son específicos de la edad, el sexo y el IMC en poblaciones pediátricas son de gran valor para clasificar con precisión a los pacientes que no presentan RI fisiológica<sup>12</sup>.

La evaluación de RI a través de la evaluación del HOMA-IR es un índice clave para la prevención primaria de la Diabetes Mellitus y, por lo tanto, se encuentra en las directrices para la detección de grupos de alto riesgo. Sin embargo, los valores de corte de HOMA-IR difieren para diferentes razas, edades, géneros, enfermedades, complicaciones, etc. debido a la complejidad de la RI. Dificultando

la determinación de los valores de corte específicos de HOMA-IR en diferentes lugares y en diferentes situaciones<sup>13</sup>.

## **TRASTORNOS EN EL METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS (ESTADOS PREDIABÉTICOS)**

Los estudios de población en niños han demostrado que las tasas de la prediabetes/DM2 están aumentando, de ahí que sea primordial en el ámbito de la pediatría utilizar herramientas de evaluación eficaces para la determinar del riesgo de prediabetes y DM2 en la población pediátrica. Ya que la detección temprana de la prediabetes en particular es clave para restablecer la tolerancia normal a la glucosa (TNG), la modificación en el estilo de vida y el uso de algunos medicamentos tales como metformina, o ambos, los cuales han demostrado ser efectivos en revertir la prediabetes. Por ello de acuerdo con la Asociación Americana de la Diabetes (ADA, por sus siglas ingles de *American Diabetes Association*) recomienda la detección de niños en riesgo usando la glucosa plasmática en ayunas (GPA) o PTOG cada 2 años a partir de los 10 años o al inicio de pubertad, en niños con factores de riesgo, sobrepeso y/u obesidad. Considerándose como la PTOG como el estándar de diagnóstico clínico para hacer diagnóstico de intolerancia a la glucosa<sup>14</sup>.

Antes del inicio de la DM2, a menudo está presente un período de homeostasis alterada de la glucosa, conocida como prediabetes. Históricamente, el comité de expertos de la OMS en 1965 utilizó el término de prediabetes aplicándolo en forma retrospectiva a individuos con diabetes diagnosticada. Hay algunos

reportes anteriores usando este término (por ejemplo, *Jackson et al*, en 1962, en el *Diabetes Journal*: - “*That expression; prediabetes*”-).

El modelo de estudio e investigación incluía la etapa de prediabetes en las fases evolutivas de la enfermedad, considerándola la fase más temprana y que solo se podía sospechar, pero no diagnosticar. Además de ello, incluía alteraciones genéticas que hacían al individuo susceptible de desarrollar DM2 a lo largo del tiempo, pero que no presentaban alteraciones demostrables en las pruebas diagnósticas. En este modelo se incluían otras categorías no utilizadas actualmente como son: diabetes subclínica y diabetes latente.

Más adelante, en 1979, el Grupo Nacional de Datos en Diabetes (NDDG, por sus siglas en inglés de *National Diabetes Data Group*), con los aportes del Comité de Expertos de la OMS, propusieron una clasificación en la que se definió la categoría clínica de intolerancia a la glucosa y las categorías estadísticas de anormalidad previa y anormalidad potencial a la tolerancia a la glucosa. Pese a que reconocían que estos diagnósticos identificaban individuos con alto riesgo a desarrollar diabetes, no usaron el término de prediabetes.

No es hasta el 27 de marzo del 2003, cuando la ADA, en base a los resultados del Programa de Prevención de Diabetes, (DPP), toma una posición y propone una definición de la prediabetes: “*Es un estado que precede al diagnóstico de DM2. Esta condición es común, está en aumento epidemiológico y se caracteriza por elevación en la concentración de glucosa en sangre más allá de los niveles normales sin alcanzar los valores diagnósticos de diabetes. Se puede identificar a través de una*

*prueba de tolerancia oral a la glucosa o a través de la glucemia en ayunas. La mayoría de las personas con cualquiera de las dos condiciones desarrollará diabetes manifiesta dentro de un período de 10 años*<sup>15</sup>.

Mientras tanto, en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en los Estados Unidos en el año 2011-2012 (NHANES), *Skinner et al*, en 2014 y *Bass et al*, en el 2015, reportaron que el 5.9% de los niños de 2 a 19 años cumplían los criterios para prediabetes en comparación con el 3.8% de la encuesta previa del 1999-2000; revelando un aumento del 35%. Encontrando en este aumento, mayor prevalencia de prediabetes entre los niños de menor condición socioeconómica, en los grupos minoritarios raciales y étnicos <sup>16,17</sup>.

## **GLUCOSA ANORMAL EN AYUNO**

La etapa prediabética conocida como glucosa anormal en ayuno (GAA) se caracteriza por una hiperglucemia moderada durante el estado de ayuno y, en adultos, está relacionada con un marcado aumento en el riesgo de DM2 en el futuro<sup>18</sup>. La progresión de GAA a DM2 en niños y adolescentes no necesariamente progresa linealmente con el tiempo, ya que de hecho es más rápida su evolución a DM2 que en adultos, generalmente entre 12-21 meses<sup>19</sup>. La glucosa anormal en ayuno se define de acuerdo con la ADA aquella glucosa con un ayuno de al menos 8 horas, mayor a 100 mg/dL, pero menor a 126 mg/dL<sup>14</sup>.

## **TOLERANCIA ANORMAL A LOS CARBOHIDRATOS (ICHO)**

El estado de intolerancia a la glucosa se define según los criterios de la ADA aquella glucosa 2 horas posteriores obtenida durante la PTOG  $\geq 140$  mg/dL, pero  $< 200$  mg/dL<sup>14</sup>.

## **DIABETES MELLITUS TIPO 2**

Históricamente considerada como una condición médica crónica y grave solo para personas mayores, ahora tiene una mayor prevalencia en niños y adolescentes. Hace 30 años, se consideraba que la DM2 era rara en niños y adolescentes. Sin embargo, a mediados de la década de 1990, los investigadores comenzaron a notar una creciente incidencia de DM2 en todo el mundo<sup>20, 21</sup>. Estudios recientes han demostrado que más del 20% de los nuevos casos de DM en niños y adolescentes se deben a DM2<sup>22</sup>. Si bien, la incidencia de DM2 en niños se ha incrementado en parte debido a la epidemia de obesidad infantil y la RI<sup>22, 23</sup>, se desconoce la incidencia real de DM2 en niños debido a un infradiagnóstico<sup>24</sup> y, esto se refleja en los diversos estudios epidemiológicos relacionados.

Por ejemplo, el estudio SEARCH, para la diabetes en la juventud en el 2006, demostró que la incidencia de DM2 en niños de 10 a 19 años era de 42 jóvenes afectados por cada 100,000 jóvenes en comparación con 1 de cada 100,000 jóvenes entre los niños de 0 a 9 años. La edad máxima al inicio de DM2 en niños coincide con el momento puberal porque la edad media en el momento del diagnóstico es de 12 a 16 años. Las mujeres tienen una mayor incidencia de DM2

que los hombres, probablemente porque las niñas son más resistentes a la insulina y portan más grasa subcutánea que los niños<sup>19, 24</sup>.

De igual forma, el estudio a cargo de *Pérez et al*, en el 2013 realizado en Estados Unidos con 3500 niños, reveló que la incidencia en menores de 17 años fue de 22 casos por cada 100,000 jóvenes, es decir 3600 jóvenes diagnosticados con dicha condición cada año<sup>18</sup>. Estos datos son comparables con los descrito por *Liese et al*, en 2006, en el estudio SEARCH para la diabetes en la juventud<sup>24</sup>.

La incidencia de diabetes por raza/etnia de acuerdo con la ADA son los siguientes: 7.4% de las personas blancas no hispanas/latinas; 8.0% de los estadounidenses de origen asiático, 12.1% de los hispanos/latinas, 12.7% de las personas de raza negra no hispanas/latinos y el 15.1% de las personas indígenas americanos y nativos de Alaska<sup>20</sup>.

Un aumento lineal en la incidencia de la diabetes podría resultar en un aumento sustancial en el número de jóvenes con DM1 y DM2 en los próximos 40 años, especialmente en las minorías<sup>25</sup>. De acuerdo con *Imperatore et al*, en 2012, a través de un estudio epidemiológico con un modelo dinámico para proyectar la prevalencia y la incidencia de menores de 20 años con DM1 y DM2 para 2050, se encontró que, en relación con la prevalencia, el número de jóvenes con DM1 aumentará de 166,018 a 203,382 y con DM2 de 20,203 a 30,111, respectivamente, en 2010 y 2050. Mientras que para la incidencia de DM1, el número de jóvenes casi se triplicará de 179,388 en 2010 a 587,488 en 2050 (2.13/1,000 y 5.20/1,000 (+144%)), con el mayor aumento en la juventud de grupos minoritarios

raciales/étnicos, con lo que respecta a jóvenes con DM2 este casi se cuadruplicará, de 22,820 en 2010 a 84,131 en 2050; por lo cual la incidencia aumentará de 0.27/1,000 a 0.75 /1.000 (+178%)<sup>26</sup>.

De tal manera, que, en los próximos 40 años, las tasas de incidencia en los jóvenes con DM1 y DM2 podrían aumentar en un 23% y un 49%, respectivamente, afectando profundamente su productividad, calidad de vida, esperanza de vida y aumentando los costos de atención médica<sup>25, 26</sup>.

## **DIAGNÓSTICO DE LOS ESTADOS PREDIABÉTICOS Y DM.**

La ADA recomienda evaluar a niños en riesgo usando GPA o PTOG cada 2 años comenzando a los 10 años o al inicio de la pubertad ante la presencia de factores de riesgo para DM2.

Se han considerado varias alternativas a las recomendaciones de detección de la ADA, la más reciente es la hemoglobina glucosilada (HbA1c).

En 2018, la ADA especificó el uso de medidas de HbA1c en el rango de 5.7% a 6.4% y  $\geq 6.5\%$  para diagnosticar prediabetes y diabetes, respectivamente. La HbA1c es una prueba que no es de ayuno, lo cual la hace una prueba más conveniente para fines de detección. Aunque recomendado para adultos, muchos en la comunidad pediátrica han utilizado estos puntos de corte sin obtener datos para confirmar su relevancia en niños y adolescentes en los estados prediabéticos<sup>14</sup>.

## JUSTIFICACIÓN

**Magnitud.** De acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes (IDF, por sus siglas en inglés *International Diabetes Federation*) se ha estimado que habrá 642 millones de personas que vivirán con DM para el año 2040, estableciendo que la detección temprana de los estados prediabéticos son un factor de suma importancia en el diagnóstico y manejo temprano, así como en el impacto de las medidas de prevención en todos los niveles de atención en pacientes con dichas alteraciones<sup>11</sup>.

**Trascendencia.** Consideramos que la importancia de este estudio recae en que la obesidad en los adolescentes es una causa frecuente de atención en nuestro servicio, además de que el estado prediabético tiene una evolución más rápida hacia DM2 en este grupo etario con complicaciones a largo plazo en la etapa adulta.

**Vulnerabilidad.** Estudios recientes han demostrado que más del 20% de los nuevos casos de DM en niños y adolescentes se deben a DM2. Si bien, la incidencia de DM2 en niños y adolescentes se ha incrementado en parte debido a la epidemia de obesidad y la RI, se desconoce la incidencia real de DM2 en adolescentes en nuestro medio debido a un infradiagnóstico y, esto se refleja en los diversos estudios epidemiológicos.

**Factibilidad.** Con los hallazgos de nuestra investigación estamos seguros se enfatizará el impacto en la detección temprana, con la finalidad de realizar un diagnóstico y tratamiento oportuno de los estados prediabéticos y DM 2, además

del seguimiento estrecho, haciendo factible evitar la evolución a DM2 y la morbilidad asociada.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La obesidad y la RI se relacionan con alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos (estados prediabéticos) como son: la alteración de la GAA e intolerancia a los carbohidratos (ICHO), así como el desarrollo progresivo de DM2, considerándose un factor de riesgo cardiometabólico de manera prematura.

Existen algunos estudios internacionales en población adolescente enfocados a la relación entre la obesidad y los estados prediabéticos. Sin embargo, desconocemos la frecuencia y las características clínicas y bioquímicas de ellos en la población de adolescentes con obesidad que reciben atención en el servicio de endocrinología pediátrica de la UMAE CMN La Raza.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACION**

Derivado de lo anterior, se realizó la siguiente: ¿Cuáles son características clínicas, bioquímicas y frecuencia de los estados prediabéticos en adolescentes con obesidad del servicio de endocrinología pediátrica de la UMAE CMN “La Raza”?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Conocer las características clínicas, bioquímicas de los estados prediabéticos en adolescentes con obesidad atendidos en el servicio de endocrinología pediátrica en el período de enero del 2013 a diciembre del 2017 de la UMAE CMN “La Raza”.

-

### **Objetivos específicos**

- Analizar la frecuencia por género y edad de los estados prediabéticos en adolescentes con obesidad atendidos en el servicio de endocrinología pediátrica en el período de enero del 2013 a diciembre del 2017 de la UMAE CMN “La Raza”.
- Identificar la frecuencia de los estados prediabéticos en adolescentes con obesidad atendidos en el servicio de endocrinología pediátrica en el período de enero del 2013 a diciembre del 2017 de la UMAE CMN “La Raza”.

## **HIPÓTESIS**

En el presente estudio, debido a que se trata de un estudio de tipo descriptivo, no aplicó el desarrollo de la hipótesis de trabajo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### DISEÑO DE ESTUDIO:

#### Tipo de estudio

- Por el tipo de estudio: Descriptivo
- Por el control de la maniobra: Observacional
- Por el control de la maniobra experimental: Transversal
- Por la captación de la información: Retrospectivo.

### UNIVERSO DE TRABAJO:

El estudio se realizó con los registros de los expedientes clínicos de pacientes adolescentes de 10 a 16 años con diagnóstico de obesidad atendidos en la consulta externa de endocrinología pediátrica, a quienes se les realizó glucemia plasmática en ayuno, PTOG y HbA1C en el periodo de enero 2013 a diciembre 2017, en la UMAE Hospital General Dr. Gaudencio González Garza Centro Médico Nacional La Raza del **Instituto Mexicano del Seguro Social**.

### LUGAR DEL ESTUDIO:

El estudio se realizó en el servicio de Endocrinología Pediátrica de la UMAE Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza, Ciudad de México, México.

## **TAMAÑO DE MUESTRA**

- a. En el presente estudio se incluyeron a aquellos pacientes adolescentes que cumplieron con criterios de selección en el periodo establecido por el investigador. Por lo que no se requirió cálculo de la muestra.
  
- b. Se incluyeron todos los expedientes de los pacientes adolescentes del género masculino o femenino con edades comprendidas de 10 a 16 años con obesidad que fueron atendidos en el servicio de Endocrinología pediátrica del periodo de 01 de enero del 2013 a 31 de diciembre del 2017 en el servicio de Endocrinología Pediátrica del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza.

## **TIPO DE MUESTREO**

- a. No probabilístico a conveniencia

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO Y PROCEDIMIENTOS:**

1. Lugar. - UMAE Hospital General Dr. Gaudencio González Garza, Centro Médico Nacional La Raza, unidad de tercer nivel de atención.
2. Forma de recolección de los pacientes. - Se captaron a partir de los expedientes clínicos físicos o electrónicos del servicio de endocrinología pediátrica que cumplieron los criterios de selección.
3. Se llenaron las hojas de recolección de datos, donde se incluyeron las diferentes variables, de los expedientes de pacientes atendidos en la consulta externa de endocrinología pediátrica a quienes se les efectuó glucemia plasmática en ayuno, PTOG y HbA1C con diagnóstico de obesidad.
4. Captura de datos. - La información requerida se anotó en la hoja de recolección de datos diseñada exprofeso, con el programa Microsoft Word 365 para y Excel 365 para Windows.
5. Los datos obtenidos se vaciaron en una hoja de base de datos del programa estadístico IBM SPSS Statistics 25 para su análisis respectivo.
6. Con la información obtenida en el análisis se procedió a la realización de la redacción del escrito final de la tesis.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- a) Expedientes completos de pacientes de ambos géneros con edades comprendidas entre los 10 y los 16 años, con diagnóstico de obesidad que acudieron a la consulta de endocrinología pediátrica del 01 de enero del 2013 a 31 de diciembre del 2017 en UMAE Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza.
- b) Registros completos de glucemia plasmática en ayuno, PTOG y HbA1C.

### **CRITERIOS DE NO INCLUSION**

- c) Expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de alguna enfermedad conocida que aumente o disminuyan los niveles de glucosa sanguínea como: enfermedades congénitas que afecten el metabolismo de la glucosa, tal como: errores innatos del metabolismo, glucogenosis, procesos hemolíticos, anemia, policitemia vera, enfermedades linfoma o mieloma proliferativas, enfermedad renal crónica o aguda.
- d) Pacientes con tratamiento a base de glucocorticoides orales o intravenosos por más de 10 días.

### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Expedientes clínicos de pacientes con registro incompleto.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos obtenidos se capturaron en una base de datos con el programa Excel 365 y se analizaron mediante estadística descriptiva con porcentajes, frecuencia, medidas de tendencia central y de dispersión de acuerdo con la distribución de cada una de las variables, utilizando el paquete estadístico SPSS versión 25.

## **DIFUSIÓN DE RESULTADOS**

- a. El proyecto se diseñó para presentarse como tesis de posgrado con el fin de obtener el diploma de la subespecialidad de Endocrinología Pediátrica.
- b. Los resultados obtenidos se presentarán en un congreso de la especialidad, así como de la subespecialidad.
- c. Una vez terminado el estudio se espera publicarlo en una revista científica médica indexada.

## ASPECTOS ÉTICOS

Este trabajo de investigación se realizó a través de la revisión de expedientes clínicos de los pacientes, la información e identidad de pacientes se conservó bajo confidencialidad.

## CONFIDENCIALIDAD

A cada paciente le fue asignado un número de identificación y con éste se captó en una base de datos. La base de datos solo estuvo a disposición de los investigadores o de las instancias legalmente autorizadas en caso de así requerirlo. Los investigadores se comprometieron a mantener de manera confidencial la identidad y los datos de los pacientes participantes y a hacer un buen uso de las bases de datos que resultaron de la investigación omitiendo los datos como nombre y número de seguridad social de cada uno de los participante.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

De acuerdo a lo estipulado en el artículo 17.1, del reglamento de la Ley General e salud en materia de investigación para la salud, el presente trabajo de investigación se clasifica sin riesgo, tratándose de investigación documental, retrospectiva, donde

no se realiza ninguna intervención o medicación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio.

Este protocolo de investigación cumple con las consideraciones emitidas en el código de Núremberg, la Declaración de Helsinki, promulgada en 1964 y sus diversas modificaciones incluyendo la actualización de Fortaleza, Brasil 2013, así como las pautas internacionales para la investigación médica con seres humanos, adoptadas por la OMS y el Consejo de organizaciones internacionales para investigación con seres humanos; en México, cumple con lo establecido por la Ley General de Salud y el IFAI, en materia de investigación para la salud y protección de datos personales.

Información sobre el artículo 21 de la Ley General de Salud.

ARTICULO 21.- Para que el consentimiento informado se considere existente, el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal deberá recibir una explicación clara y completa, de tal forma que pueda comprenderla, por lo menos, sobre los siguientes aspectos:

- I. La justificación y los objetivos de la investigación.
- II. Los procedimientos que vayan a usarse y su propósito, incluyendo la identificación de los procedimientos que son experimentales:

- III. Las molestias o los riesgos esperados.
- IV. Los beneficios que puedan observarse.
- V. Los procedimientos alternativos que pudieran ser ventajosos para el sujeto.
- VI. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento del sujeto.
- VII. La libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, sin que por ello se creen prejuicios para continuar su cuidado y tratamiento.
- VIII. La seguridad de que no identificará al sujeto y que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad

## **RECURSOS Y FACTIBILIDAD**

### **RECURSOS HUMANOS**

1.- Dra. Martha Michelle Sánchez Vargas.

Médico residente de segundo año de endocrinología pediátrica en UMAE Hospital General Dr. Gaudencio González Garza Centro Médico Nacional La Raza, se encargó de realizar el protocolo de estudio, la recopilación de la información, así como recolección de datos en los expedientes clínicos de los pacientes en estudio, con el posterior análisis de la información.

2.- M.E. Oscar Ochoa Romero.

Médico endocrinólogo pediatra adscrito al servicio de endocrinología pediátrica de la UMAE Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza, se encargó de asesorar la realización del protocolo de estudio, registro ante SIRELCIS así como análisis de los casos en conjunto con el residente, a fin de lograr la presentación del trabajo final.

### **RECURSOS MATERIALES**

Este proyecto de tesis obtuvo los datos a partir de los reportes de laboratorio del expediente clínico de los pacientes que cumplieron con los criterios de selección. No requirió financiamiento y apoyo de otras instituciones.

## **FACTIBILIDAD**

El estudio fue factible porque se contó con la información necesaria para la realización del estudio en los expedientes clínicos de los pacientes de endocrinología pediátrica de UMAE Hospital General Centro Médico La Raza.

## **ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD**

El presente trabajo de investigación no consideró pertinente los aspectos relacionados con bioseguridad por no tratarse de un estudio con riesgos tóxico, infectocontagiosos o radiológicos que debiera cumplir con los requerimientos para su realización establecidos por la NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, la cual establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de enero de 2013.

## **VARIABLES**

### **VARIABLES DE ANTECEDENTES:**

- Diagnóstico médico de pacientes de obesidad.
- Antecedente familiar de primer y/o segundo grado con Diabetes mellitus tipo 2.

### **VARIABLES CLÍNICAS:**

- Edad actual, género.
- Somatometría: Peso, Talla, Índice de masa corporal.
- Resistencia a la insulina clínica: presencia y grado de acantosis nigricans de acuerdo a la clasificación de Burke.
- Pubertad: características de desarrollo sexual de acuerdo con escala de Tanner.

### **VARIABLES BIOQUÍMICAS:**

- Glucemia plasmática en ayuno, prueba de tolerancia oral a la glucosa (glucosa post carga, insulina basal, hemoglobina glicosilada), cálculo del índice HOMA-IR.

## VARIABLES DE ABORDAJE

• Acorde al reporte de laboratorio se clasificó la existencia de estado prediabético en pediátricos de 10 a 16 años de ambos géneros, como:

-Glucosa alterada en ayuno (GAA)

-Tolerancia anormal a los carbohidratos (CHO)

-Resistencia a la insulina. Índice HOMA-IR (glucosa (mg/dL) x insulina ( $\mu$ U/L) /405, considerándose un valor igual o mayor a 3.16 mg/Mu

-Diabetes mellitus tipo 2

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (GRÁFICA DE GANT)

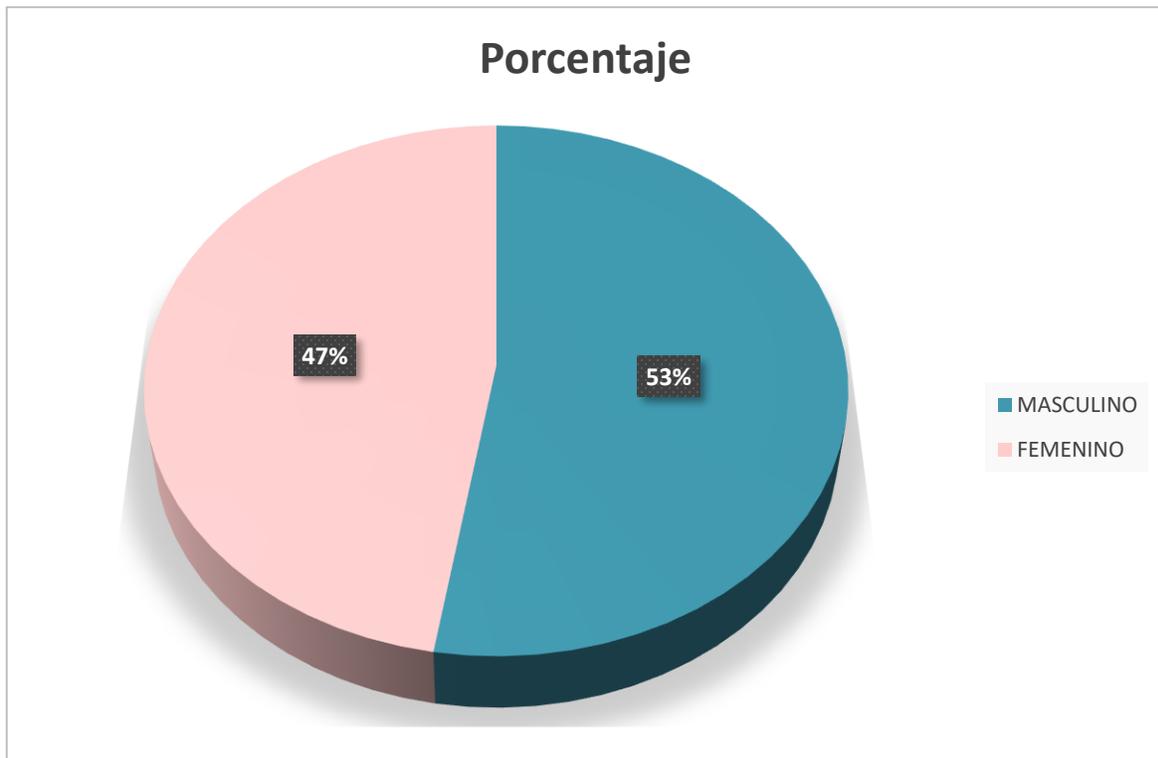
ACTIVIDADES 2018	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MA Y	JUN	JUL	AGO
Recopilación de la información y revisión de la misma.	X	X	X						
Elaboración del protocolo de investigación.				X	X	X			
Envió y registro ante el SIRELCIS del protocolo de investigación. Así como su aprobación por los Comités de Investigación.							X		
Recolección de los datos y análisis de los resultados.								X	
Presentación de trabajo final.									X

## RESULTADOS

Se utilizaron 1080 expedientes clínicos de pacientes pediátricos adolescentes de edad entre 10 a 16 años con diagnóstico de obesidad que fueron atendidos en el servicio de endocrinología pediátrica en el tiempo referido. Tras la aplicación de los criterios de selección fueron excluidos 80 expedientes y eliminados 82 al término del estudio, concluyendo el análisis con 917 casos.

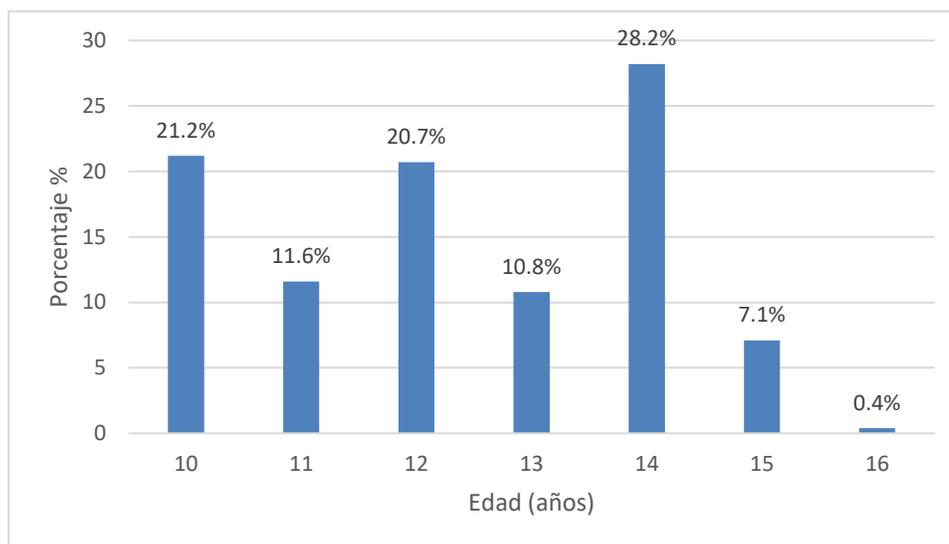
De los 917 pacientes, el 52.6 % (482) correspondieron al género masculino y 47.4% (435) al género femenino. Encontrando una mayor frecuencia de obesidad en varones. (Gráfica 1)

**Gráfica 1. Número de casos estudiados por género.**

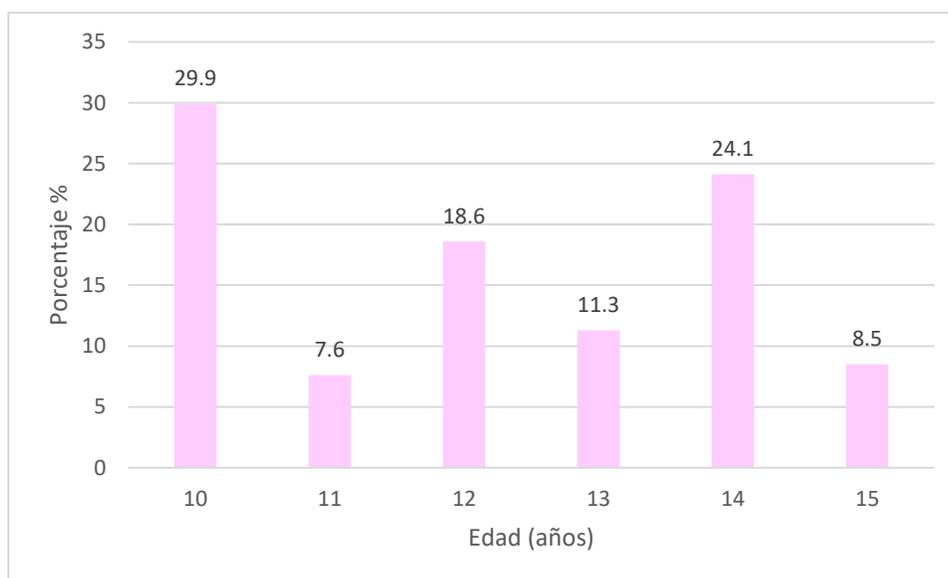


La edad en general de diagnóstico en la que se detectó obesidad fue una media de 12.27 años, con una desviación estándar  $\pm 1.71$  años. Al distribuir los pacientes por edad y género encontramos una mayor frecuencia de obesidad en varones, a la edad de 14 años (28.2%) y en mujeres a la edad de 10 años (29.9%), como se muestran en las gráficas 2 y 3 respectivamente.

**Gráfica 2. Distribución por edad en adolescentes masculinos obesos.**



**Gráfica 3. Distribución por edad en niñas con obesidad.**

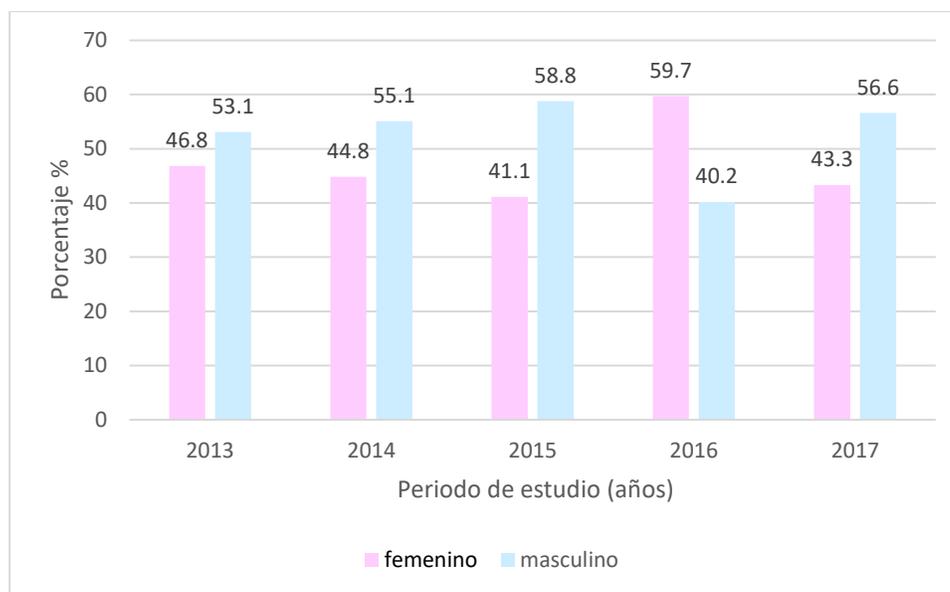


Al separar el grupo por año de estudio, se encontró una mayor proporción de pacientes obesos para estudio de pesquisa de estado prediabético y diabético, en el año 2017, (242) pacientes. (Tabla 1 y Gráfica 4).

**Tabla 1. Distribución por género de los pacientes con obesidad candidatos a estudio de pesquisa de estado prediabético y diabético por año de estudio.**

AÑO		2013		2014		2015		2016		2017		TOTAL	
Edad decimal (años)	Genero	Masc (n=100)	Fem (n=88)	Masc (n=64)	Fem (n=52)	Masc (n=100)	Fem (n=70)	Masc (n=81)	Fem (n=120)	Masc (n=137)	Fem (n=105)	Frecuencia	porcentaje
	10		22	30	16	16	17	12	16	32	31	40	232
11		9	7	6	5	18	4	8	12	15	5	89	9.7%
12		17	12	12	9	31	19	15	27	25	14	181	19.7%
13		13	8	9	7	9	10	10	15	10	10	101	11%
14		31	22	13	11	19	20	25	23	48	29	241	26.2%
15		8	9	8	4	5	5	7	11	6	8	71	7.7%
16		0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0.21%
	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>88</b>	<b>64</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>81</b>	<b>120</b>	<b>136</b>	<b>106</b>	<b>917</b>	<b>100%</b>
	<b>%</b>	<b>53.1%</b>	<b>46.8%</b>	<b>55.1%</b>	<b>44.8%</b>	<b>58.8%</b>	<b>41.1%</b>	<b>40.2%</b>	<b>59.7%</b>	<b>56.6%</b>	<b>43.3%</b>	<b>100%</b>	

**Gráfica 4. Distribución por género de los pacientes con obesidad candidatos a estudio de pesquisa de estado prediabético y diabético por año de estudio.**

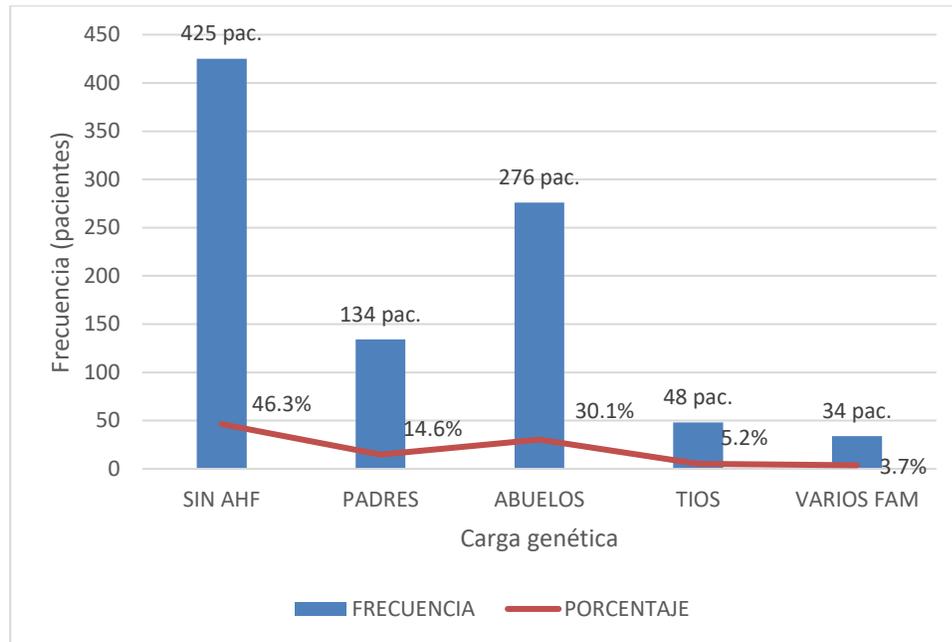


En cuanto a los antecedentes heredofamiliares para DM, el 53.7% (492) de los pacientes tuvieron antecedente familiar de primer y/o segundo grado con Diabetes mellitus, y un 14.6% (134) de antecedente de DM por parte de sus padres, 30.1% (276) por abuelos maternos y/o paternos, un 5.2% (48) por tíos y un 3.7% (34) tenían padres, abuelos y/o tíos con DM a la par.

**Tabla 2. Distribución de antecedente heredofamiliar para DM por género.**

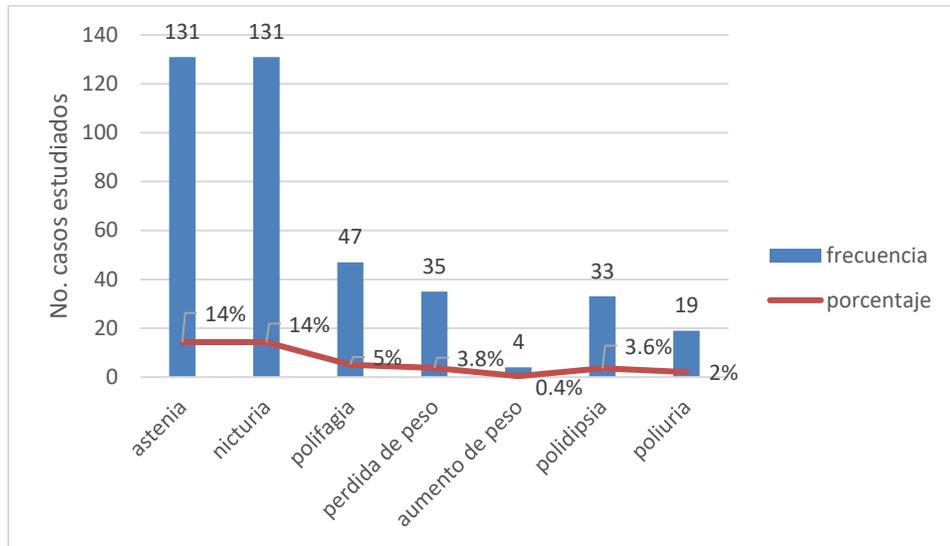
Familiares con DM	Masculino		Femenino		Total
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
NINGUNO	147	30.4%	278	63.9%	425
PADRES	98	20.3%	36	8.2%	134
ABUELOS	193	40%	83	19%	276
TIOS	24	4.9%	24	5.5%	48
VARIOS	20	4.3%	14	3.2%	34
TOTAL	482	100%	435	100%	917

**Gráfica 5. Antecedentes heredofamiliares de los pacientes con obesidad candidatos a estudio de pesquisa de estado prediabético y diabético.**



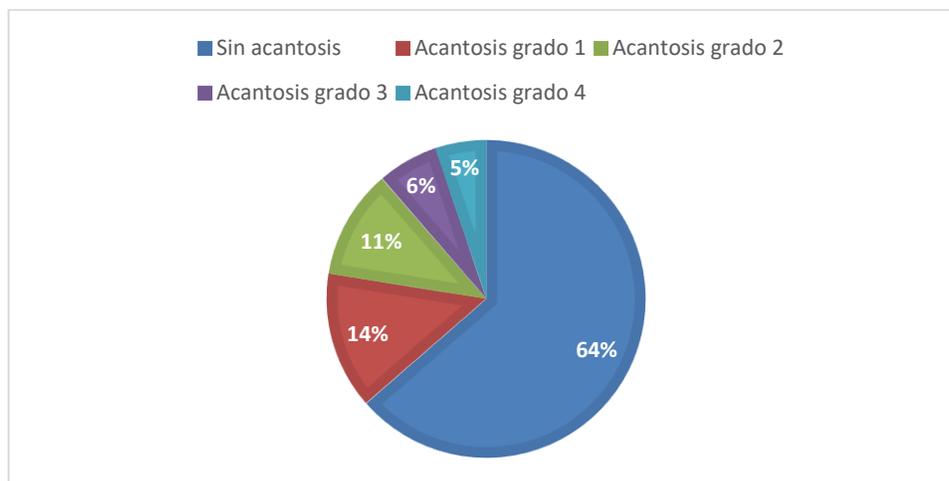
Observamos que la sintomatología y manifestación más frecuente de la población estudiada fue la astenia y nicturia en un 14% (131 pacientes) y un 14% (131 pacientes) (Gráfica 6).

**Gráfica 6. Características clínicas en adolescentes con obesidad candidatos a estudio de pesquisa de estado prediabético y diabético.**



Así mismo encontramos que el 36.4% (334 pacientes) de la población estudiada tenía acantosis nigricans de acuerdo con la clasificación de acantosis nigricans de Burke, mientras que el 63.6% (583) se reportaron sin clínica de resistencia a la insulina. (Gráfica 7).

**Gráfica 7. Presencia de acantosis nigricans de acuerdo a la clasificación de Burke.**



En relación a la somatometría tomada a los varones con obesidad se reportó una media de talla de 151.84 cm con  $\pm 9.5291$  de desviación estándar, una media de peso de 71.3 kg con  $\pm 14.7081$  de desviación estándar y un índice de masa corporal (IMC) de 31.41 con  $\pm 4.6394$  de desviación estándar. Así como una media de glucosa en ayuno de 94.05 mg/dl y glucosa poscarga de 112.72 mg/dl (Tabla 3).

**Tabla 3. Características somatométricas y bioquímicas de adolescentes masculinos candidatos a pesquisa de estado prediabético y diabético.**

Masculino n=482	Talla (Kg)	Peso (cm)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Glucosa en ayuno (mg/dl)	Glucosa poscarga (mg/dl)	HbA1c (%)	Insulina ( $\mu$ U/ml)	HOMA (mg/ $\mu$ U)
Media	151.84 5	71.356	31.41 5	94.05	112.72	5.4477	5.89	1.38
Mediana	152.00 0	72.500	30.80 0	90.00	105.00	5.3400	4.1	0.9
Moda	152.0	83.0	37.3	82	98	5.02	2.01	0.45
DE	$\pm$ 9.5291	$\pm$ 14.708 1	$\pm$ 4.639 4	$\pm$ 18.20 7	$\pm$ 29.508	$\pm$ 0.6861 6	5.33	1.24
Mínimo	123.0	36.5	22.6	62	72	3.98	1.2	0.23
Máximo	186.7	115.0	48.0	199	265	10.40	57	11.68

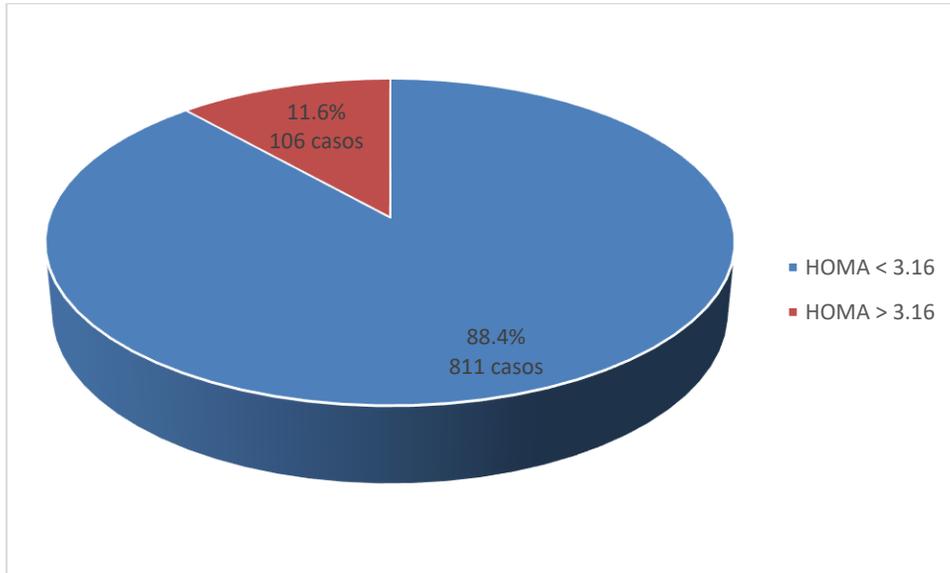
Con respecto a las pacientes femeninas adolescentes se detectó una media de talla de 152.58 cm con  $\pm 10.53$  de desviación estándar, una media de peso de 72.38 kg con  $\pm 15.2360$  de desviación estándar y un índice de masa corporal (IMC) de 31.85 con  $\pm 4.7179$  de desviación estándar. Por otra parte se reportó una media de glucosa en ayuno de 98.15 mg/dl y glucosa poscarga de 113.89 mg/dl (Tabla 4).

**Tabla 4. Características somatométricas y bioquímicas de adolescentes femeninos candidatos a pesquisa de estado prediabético y diabético.**

Femenino N=435	Talla (Kg)	Peso (cm)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Glucosa en ayuno (mg/dl)	Glucosa poscarga (mg/dl)	HbA1c (%)	Insulina ( $\mu$ U/ml)	HOMA (mg/ $\mu$ U)
Media	152.58 3	72.381	31.58 7	96.15	113.89	5.4499	6.99	1.67
Mediana	152.00 0	74.000	31.10 0	92.00	109.00	5.3900	6.1	1.3
Moda	152.0	84.0	37.3	85	111 <sup>a</sup>	5.30	6.7	1.9
DE	$\pm$ 10.537 3	$\pm$ 15.236 0	$\pm$ 4.717 9	$\pm$ 20.15 5	$\pm$ 33.216	$\pm$ 0.4868 8	5.91	1.51
Mínimo	125.8	35.5	22.7	62	74	4.20	1.4	0.2
Máximo	186.7	126.5	46.4	231	352	10.00	34.8	11.4

En relación a la resistencia a la insulina desde el punto de vista bioquímico medido por HOMA-IR, encontramos que el 88.4% de la población estudiada (811 pacientes), no tenían resistencia a la insulina por este método, (Gráfica 8).

**Gráfica 8. Resistencia a la insulina medida por HOMA-IR, en adolescentes con obesidad candidatos a pesquisa de estado prediabético y diabético.**



Con respecto a los resultados de la prueba de tolerancia oral a la glucosa efectuada a los adolescentes con obesidad, se observó una media de glucosa basal de 95 mg/dl, con  $\pm 19.174$  en desviación estándar; una media de glucosa poscarga de 113.27 mg/dl, con  $\pm 31.310$  en desviación estándar; una media de hemoglobina glucosilada de 5.448 % con  $\pm 0.59\%$  en desviación estándar y una insulina basal de 6.41  $\mu\text{U/ml}$  con  $\pm 5.64$  en desviación estándar (Tabla 5).

Tabla 5. Características bioquímicas de adolescentes de ambos candidatos a pesquisa de estado prediabético y diabético.

Femenino N=435	Glucosa en ayuno (mg/dl)	Glucosa poscarga (mg/dl)	HbA1c (%)	Insulina ( $\mu$ U/ml)	HOMA (mg/ $\mu$ U).
Media	95.1	297.9	5.4477	6.35	1.52
Mediana	91	110.86	5.3400	5.1	1.1
Moda	83.6	104.5	5.02	4.4	1.17
DE	19.181	31.35	.68616	5.336	1.39
Mínimo	62	72	3.98	1.20	.20
Máximo	231	435	10.40	57.00	11.68

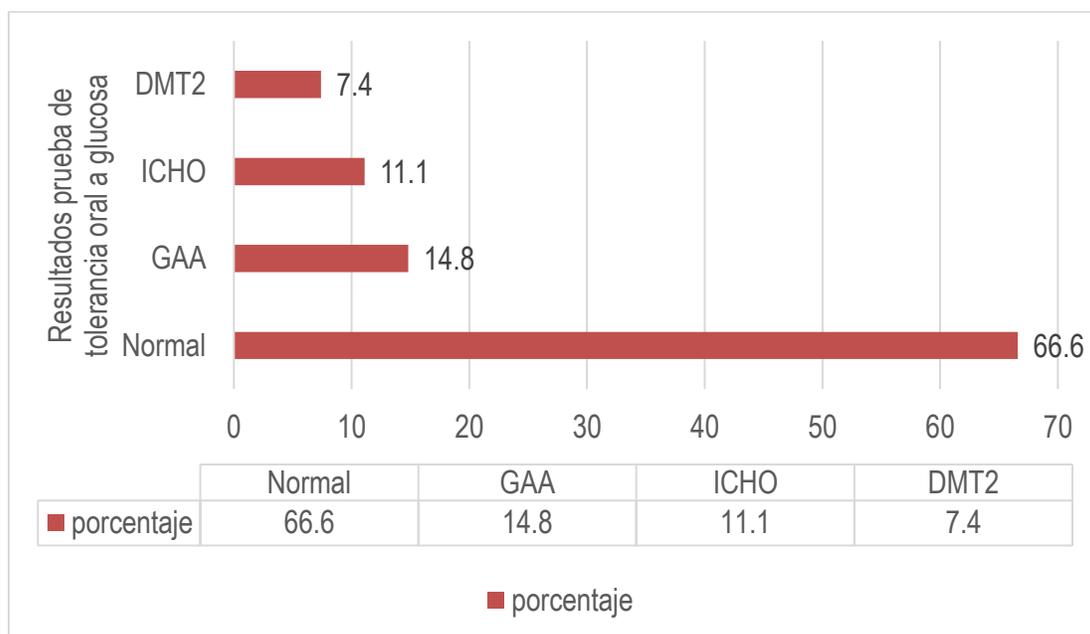
De los 917 pacientes estudiados, tomando en cuenta el estado glucémico se encontró que el 66.6% (611 pacientes), 331 masculinos (54.25%) y 280 femeninas (45.8%) tenían glucosa normal en ayuno y poscarga. El 25.9% (238 pacientes) se reportó con estado prediabético, es decir un 14.8% (136) eran pacientes con glucosa anormal en ayuno siendo este estado mayor, en el género femenino (52.9%, 72 pacientes). Mientras que 102 pacientes (11.12%) se reportaron con intolerancia a los carbohidratos (ICHO), no encontrando diferencias por género, 50% respectivamente. El 7.41% (68 pacientes) se diagnosticó con DM 2; 36 masculinos (52.9%) y 32 femeninas (47.9%) (Tabla 6).

**Tabla 6. Reporte de estado prediabético y diabético en adolescentes con obesidad de acuerdo a la prueba de tolerancia oral a la glucosa para pesquisa de estado prediabético y diabético.**

ESTADO GLUCEMICO	GÉNERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	TOTAL (n=917)
NORMAL	MASCULINO	331	54.2	
	FEMENINO	280	45.8	
	TOTAL	611	100.0	66.6%
GLUCOSA ANORMAL EN AYUNO	MASCULINO	64	47.1	
	FEMENINO	72	52.9	
	TOTAL	136	100.0	14.8 %
INTOLERANCIA A LOS CARBOHIDRATOS	MASCULINO	51	50.0	
	FEMENINO	51	50.0	
	TOTAL	102	100.0	11.1 %
DIABETES MELLITUS TIPO 2	MASCULINO	36	52.9	
	FEMENINO	32	47.1	
	TOTAL	68	100.0	7.4 %

Tras llevar a cabo la prueba de tolerancia oral a la glucosa a los adolescentes de ambos géneros con obesidad, se obtuvo una frecuencia de 33.3% (306 pacientes), con resultados anormales, 238 pacientes tuvieron estado prediabético ( glucosa anormal en ayuno e intolerancia a los carbohidratos) (25.9%), siendo mayor en el género masculino, mientras que aquellos con hallazgos sugestivos de DMT2 ocupó el tercer lugar con un 7.4% de la población estudiada que correspondieron a 68 pacientes de ambos géneros con obesidad.

**Gráfica 9. Clasificación del estado glucémico obtenido de acuerdo a la prueba de tolerancia oral a la glucosa realizada a los adolescentes con obesidad.**



Se reportó un incremento en el abordaje de nuestro servicio de Endocrinología pediátrica para la pesquisa de estado prediabético y diabético comparativamente por año, siendo discretamente mayor en el 2017 con un 26.3% de adolescentes obesos en comparación con el 2013 con tan sólo 20.5% de la población estudiada (Tabla 7).

**Tabla 7. Distribución de los estados prediabéticos de los adolescentes con obesidad por año.**

<b>Diagnostico</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Normal</b>	138	68	87	138	179
<b>GAA</b>	11	17	48	55	6
<b>ICHO</b>	25	13	19	4	41
<b>DM2</b>	14	18	16	4	16
<b>Total</b>	188	116	170	201	242

## DISCUSIÓN

Nuestro estudio logró describir claramente las características clínicas y bioquímicas de la población de adolescentes con obesidad que fueron atendidos en el servicio de endocrinología pediátrica, candidatos a la prueba de tolerancia oral a la glucosa, reportando la frecuencia de los estados prediabéticos y DMT2 a través de 5 años de observación, mostrando la frecuencia de la alteración del metabolismo de carbohidratos.

En relación con las características clínicas y demográficas, observamos una edad promedio similar a la descrita en otras investigaciones, 12.27 años con  $\pm 1.712$  años en desviación estándar; tal como, *Jaruratanasirikul et al*<sup>27</sup>, quienes describen en una cohorte de 6 años, una media de edad de 12.2 años  $\pm 1.34$  de desviación estándar, con 32.8% de prepúberes. Mientras que revela una edad, ligeramente menor a lo realizado por *Amiri et al*<sup>5</sup>, donde a partir de su estudio retrospectivo con 1034 pacientes, describe una edad promedio de 14.7 años para ambos géneros, con una desviación estándar  $\pm 1.54$ ; situación similar al estudio de *Mirbolouk et al*<sup>28</sup>, con una media de edad de 14.45 años y  $\pm 2.78$  de desviación estándar.

Al analizar la distribución por género, nosotros encontramos un discreto predominio de obesidad en el género masculino, similar a los resultados descritos por *Amiri et al*<sup>5</sup>, con una frecuencia del 53.6% para dicho género, contrastante a lo reportado por *Mirbolouk et al*<sup>28</sup>, con un predominio del género femenino en un 55% aproximadamente. Finalmente, a pesar de estas observaciones, se han descrito correlaciones nulas o poco significativas con respecto a la edad, el género y otras determinaciones antropométricas<sup>5</sup>.

Uno de los aspectos más notorios de nuestra investigación fue una mayor frecuencia en el grupo de los niños de antecedentes heredofamiliares de DM, con hasta un 49.5% de coexistencia en familiares de primer y segundo grado; con una mayor relación cuando alguno de los abuelos tenían DM.

Otros estudios, como el de *Cambuli et al*<sup>30</sup>, describen una situación similar en pacientes con GAA y antecedentes heredofamiliares. De igual forma, *Amiri et al*<sup>5</sup>, describen en su estudio que más de la mitad de todos los participantes diagnosticados como prediabéticos y todos los participantes diagnosticados con diabetes tenían un familiar de primer grado con DMT2, siendo similar a nuestras observaciones.

Como objetivo específico de nuestra investigación, nos propusimos determinar la frecuencia de estados prediabéticos y diabéticos en pacientes pediátricos obesos de 10 a 16 años, encontrando una frecuencia de 25.95% de estado prediabético, y de diabetes mellitus tipo 2, de 7.4%, siendo mayor a lo reportado por *Amiri et al*<sup>5</sup>, en una cohorte de niños y adolescentes con sobrepeso/obesidad en Emiratos Árabes Unidos, en la cual, ellos encontraron una frecuencia de prediabetes del 5.4% y de DMT2 del 0.87% según las prácticas de diagnóstico tradicionales (1034 pacientes con obesidad). Por su parte, *Jaruratanasirikul et al*<sup>27</sup>, detectaron en su estudio de alteraciones en el metabolismo de la glucosa en 156 pacientes con obesidad que el 81.4% de los participantes tenían alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, siendo un 15.3 % los pacientes que tenían intolerancia a los carbohidratos, esto muestra un porcentaje mayor de estado prediabético en su población en comparación con la de nosotros pero un porcentaje muy similar de intolerancia a los carbohidratos, al que nosotros encontramos.

Otros autores, como *Cambuli et al*<sup>30</sup>, a través del estudio en 535 niños con obesidad observaron una frecuencia de resistencia a la insulina de 11.4%, una frecuencia de glucosa alterada en ayuno de 7.66% y de intolerancia a los carbohidratos de 3.18%; nuestro estudio reveló una mayor frecuencia de glucosa anormal en ayuno del 14.83% y de intolerancia a los carbohidratos del 11.12%, mientras que existió una similitud en el reporte de resistencia a la insulina medida por HOMA-IR, a lo estudiado por dicho autor, en nuestro estudio 11.6%,

El diseño de nuestro estudio nos permitió determinar la cantidad del estado prediabético en 917 pacientes, lo que refleja el riesgo de la obesidad para desarrollar alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos como son los estados prediabéticos y diabéticos.

Al observar nuestros hallazgos surge por nuestra parte, la inferencia de que la tasa creciente actual de los estados prediabéticos y la DMT2 en el grupo de edad adolescente con obesidad, se relaciona no solo con el aumento de la prevalencia de la obesidad, sino también con otros factores de riesgo, como conductas alimentarias poco saludables y estilos de vida cada vez más sedentarios, sin olvidar la predisposición genética<sup>32</sup>.

## CONCLUSIONES

Es importante que el médico de cualquier nivel de atención realice énfasis en el interrogatorio inicial ante un paciente con posibilidad diagnóstica de estado prediabético y diabético, además de ser minuciosos en la exploración física a fin de evitar omitir datos clínicos importantes y con esto incrementar el porcentaje de diagnóstico clínico a partir de la sospecha por parte del personal médico.

Es importante que el médico de cualquier nivel de atención médica realice como parte de los estudios de laboratorio de escrutinio, la pesquisa de alteraciones prediabéticas y diabéticas; mediante la prueba de tolerancia oral a la glucosa dada la fortaleza que tiene dicho estudio.

Es importante, dar manejo integral a los pacientes con estados prediabéticos a fin de evitar su progresión a Diabetes mellitus tipo 2, con respecto a los pacientes que se reportan con diagnóstico de Diabetes mellitus, se debe hacer hincapié en los pilares de tratamiento como dieta, ejercicio y uso de medicamentos antidiabéticos a fin de evitar complicaciones.

Dado el incremento de obesidad, en los últimos años en nuestro país, consideramos ser importante proponer estrategias con mayor impacto en la población de riesgo, así como a la familia con el objetivo de evitar la presencia de estado prediabético.

Con esta información estamos seguros, que se enfatizará el impacto en la detección temprana de dichos estados, con la finalidad de realizar un diagnóstico y tratamiento oportuno, además de un seguimiento más estrecho en el paciente y evitar su evolución a DMT2.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cedeño R, Castellanos M, Benet M, Mass L, Mora C, Parada J. Indicadores antropométricos para determinar la obesidad, y sus relaciones con el riesgo cardiometabólico. *Rev Finlay* 2015; 5 (1): 1- 11.
2. Barquera S, Campos I, Rojas R, Rivera J. Obesidad en México: epidemiología y políticas de salud para su control y prevención. *Gac Méd México* 2010; 146: 397-407.
3. Torres M, Aguilar B, Altamirano N, Barquera S, Barrientos M, Bracho E, et al. Consenso de expertos sobre prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad en edad pediátrica. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2015; 72 (Suple 1):1-28.
4. Medina C, Yuja N, Lanza O. Prevalence of Overweight and Obesity in Children Aged 6-12 Years in Three Schools of Honduras. *Arch Med* 2016; 12 (3): 1-6.
5. Amiri E, Abdullatif M, Abdulle A, Al Bitar N, Zaki E, Parish M, et al. The prevalence, risk factors, and screening measure for prediabetes and diabetes among Emirati overweight/obese children and adolescents. *BMC Public Health* 2015; 15: 1298.
6. Zimmermann E, Bjerregaard L, Gamborg M, Vaag A, Sørensen T, Baker J. Childhood Body Mass Index and Development of Type 2 Diabetes Throughout Adult Life—A Large-Scale Danish Cohort Study. *Obesity (Silver Spring)* 2017; 25 (5): 965-971.

7. Secretaria de Salud. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT 2016). México, 6 de abril de 2017.
8. Güngör N. Overweight and Obesity in Children and Adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2014; 6 (3):129-143
9. Ramkumar S, Tandon N. Type 2 Diabetes Mellitus in Children and Youth. *Ind J Med Res* 2013; 80 (1): S87 – S94.
10. Marchal C, Arslanian S, Cutfield W, Sinaiko A, Druet C, Marcovecchio L, et al. Insulin resistance in children: Consensus, perspective, and future directions. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010; 95: 5189–98.
11. Brar P, Mengwall L, Franklin B, Fierman A. Screening Obese Children and Adolescents for Prediabetes and/or Type 2 Diabetes in Pediatric Practices: A Validation Study. *Clin Pediatr* 2014; 53 (8): 771 – 776.
12. Shashaj B, Luciano R, Contoli B, Morino G, Spreghini M, Rustico C, et al. Reference ranges of HOMA-IR in normal-weight and obese young Caucasians. *Acta Diabetol.* 2016; 53 (2): 251-60.
13. Morimoto A, Tatsumi Y, Soyano F, Miyamatsu N, Sonoda N, Godai K, et al. Increase in homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) had

a strong impact on the development of type 2 diabetes in Japanese individuals with impaired insulin secretion: the Saku study. *PLoS One*. 2014; 9 (8): e105827.

14. American Diabetes Association. Executive summary: Standards of medical care in diabetes 2014. *Diabetes Care* 2018; 37 (Suppl. 1): S5–S13.

15. Friege F, Lara A, Suverza A, Campuzano R, Vanegas E, Vidrio M, et al. En: Consenso de Prediabetes Documento de Posición de la Asociación Latinoamericana de Diabetes. Asociación Latinoamericana de Diabetes, 2016.

16. Skinner A, Skelton J. Prevalence and trends in obesity and severe obesity among children in the United States, 1999–2012. *JAMA Pediatr* 2014; 168: 561–6.

17. Bass R, Eneli I. *Postgrad Med J* 2015;0:1–7. doi:10.1136/postgradmedj-2014-133033.

18. Kao K, Sabin M. Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *AFP* 2016; 45 (6): 401 – 406.

19. Tich P, Dreimane D. Type 2 Diabetes Mellitus in Children and Adolescents. *Ind J Med Res* 2014; 81 (2): 165 – 169.

20. Sumner A, Thoreson C, O'Connor M, Ricks M, Chung S, Tulloch M, et al. Detection of Abnormal Glucose Tolerance in Africans Is Improved by Combining

- A1C With Fasting Glucose: The Africans in America Study. *Diab Care* 2015; 38: 213–219.
21. Hutchins J, Barajas R, Hale d, Escaname E, Lynch J. Type 2 diabetes in a 5-year-old and single center experience of type 2 diabetes in youth under 10. *Pediatr Diab* 2016; 18 (7): 1 – 4.
22. Dileepan K, Feldt M. Type 2 Diabetes Mellitus in Children and Adolescents. *Pediatr Rev* 2013; 34: 541.
23. Tamnearu O, Tandafir L, Purcarea M. Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents: A relatively new clinical problem within pediatric practice. *J Med Life* 2016; 9 (3): 235 – 239.
24. Liese A, D’Agostino R Jr, Hamman R, et al; SEARCH for Diabetes in Youth Study Group. The burden of diabetes mellitus among US youth: prevalence estimates from the SEARCH for Diabetes in Youth Study. *Pediatrics*. 2006; 118 (4):1510–1518.
25. Hamman F, Bell R, Dabelea D, D’Agostino Jr. R, Dolan L, Imperatore G, et al. The SEARCH for Diabetes in Youth Study: Rationale, Findings, and Future Directions. *Diabetes Care* 2014; 37: 3336–3344.
26. Imperatore G, Boyle J, Thompson T, Case D, Dabelea D, Hamman R, et al; SEARCH for Diabetes in Youth Study Group. Projections of type 1 and type 2

- diabetes burden in the U.S. population aged, 20 years through 2050: dynamic modeling of incidence, mortality, and population growth. *Diabetes Care* 2012; 35:2515–2520.
27. Jaruratanasirikul S, Thammaratchuchai S, Puwanant M, Mo L, Sriplung H. Progression from impaired glucose tolerance to type 2 diabetes in obese children and adolescents: a 3-6-year cohort study in southern Thailand. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2016; 29 (11): 1267-1275.
28. Mirbolouk M, Derakhshan A, Charkhchi P, Guity K, Azizi F, Hadaegh F. Incidence and predictors of early adulthood pre-diabetes/type 2 diabetes, among Iranian adolescents: the Tehran Lipid and Glucose Study. *Pediatr Diabetes* 2016; 17 (8): 608-616.
29. Jaruratanasirikul S, Thammaratchuchai S, Sriplung H. Trends of childhood diabetes in Southern Thailand: 20-year experience in a tertiary medical center. *World J Pediatr* 2017; 13 (6): 566-570.
30. Cambuli V, Incani M, Pilia S, Congiu T, Cavallo M, Cossu E, et al. Oral glucose tolerance test in Italian overweight/obese children and adolescents results in a very high prevalence of impaired fasting glycaemia, but not of diabetes. *Diabetes Metab Res Rev* 2009; 25 (6) :528-34.
31. Hamman F, Bell R, Dabelea D, D'Agostino Jr. R, Dolan L, Imperatore G, et al. The SEARCH for Diabetes in Youth Study: Rationale, Findings, and Future Directions. *Diabetes Care* 2014; 37: 3336–3344.

32. Dabelea D, Stafford J, Mayer E, D'Agostino R Jr, Dolan L, Imperatore G, et al; SEARCH for Diabetes in Youth Research Group. Association of type 1 diabetes vs type 2 diabetes diagnosed during childhood and adolescence with complications during teenage years and young adulthood. *JAMA* 2017; 317 (8): 825-835.

## Anexo 1. Carta de consentimiento informado



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

### XIV. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	Características clínicas, bioquímicas y frecuencia de los estados prediabéticos en adolescentes con obesidad del servicio de endocrinología pediátrica de la UMAE CMN La Raza
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica
Lugar y fecha:	Azcapotzalco, Ciudad de México, México. Julio de 2018
Número de registro:	En Trámite
Justificación y objetivo del estudio:	Actualmente desconocemos las manifestaciones en su cuerpo y los niveles de azúcar en la sangre de los niños con obesidad que acuden a nuestro servicio con sospecha de problemas de azúcar en la sangre (conocidos como estados prediabéticos), la información que nosotros obtengamos nos permitirá establecer a futuro diagnósticos más tempranos, generando en el personal de salud envíos precoces para su detección y tratamiento oportuno a fin de evitar que los niños con obesidad desarrollen Diabetes mellitus tipo 2. El objetivo es saber las manifestaciones en su cuerpo y los niveles de azúcar en su sangre de su familiar con obesidad, así como saber cuántos pacientes tienen alteraciones de azúcar en la sangre atendidos durante el período de enero del 2013 a diciembre del 2017 en el servicio de endocrinología pediátrica de la UMAE CMN La Raza.
Procedimientos:	Se revisará el expediente de su familiar y sus estudios de laboratorio que se realizaron previamente en el servicio de endocrinología pediátrica como son: su azúcar en sangre en ayuno y a las 2 horas posteriores a la prueba que le hicimos con la limonada azucarada además de su hemoglobina azucarada.
Posibles riesgos y molestias:	Ninguno, dado que se revisarán los expedientes clínicos de los pacientes adolescentes con obesidad a quienes se les haya realizado pruebas de laboratorio (ya comentadas).
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Los resultados de este estudio serán presentados al servicio de endocrinología pediátrica, en la tesis que es el trabajo final de investigación y en un congreso de especialidad, a fin de comentar discutir los resultados obtenidos, el beneficio fue en su momento para su familiar y ahora para los próximos niños que atenderemos en el futuro esto con fines de una atención oportuno como ya le hemos comentado y evitar su evolución a diabetes mellitus tipo 2.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Si usted desea conocer los resultados que obtenemos de su familiar, los investigadores están en la mejor disposición de proporcionarlos.
Participación o retiro:	La participación es voluntaria, en el caso que usted desee dejar de participar, lo puede hacer sin que haya ninguna repercusión en la atención. Esto no afectará la atención que se le ha brindado hasta este momento en el servicio de Endocrinología pediátrica.
Privacidad y confidencialidad:	Los datos obtenidos del estudio serán manejados con absoluta confidencialidad. A su familiar no se le identificara por nombre y solo se hará uso de los datos con fines de análisis para la investigación.
En caso de colección de material biológico (si aplica):	<input type="checkbox"/> No autoriza que se tome la muestra. <input type="checkbox"/> Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio. <input type="checkbox"/> Si autorizo que se tome la muestra para este estudios y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):

Cada caso es individual y seguramente su manejo fue nutricional, ejercicio o bien uso de metformina que en su momento se indico.

Beneficios al término del estudio:

El beneficio fue para su hijo en su momento y ahora será para los próximos pacientes que tengan este problema a fin de evitar el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a: Departamento de Endocrinología pediátrica del Hospital General en el Centro Médico Nacional La Raza.

Investigador Ochoa Romero Oscar

Responsable:

Colaboradores: Sánchez Vargas Martha Michelle

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx) y/o al Comité de Ética e Investigación del Hospital General Centro Médico Nacional La Raza "Dr. Gaudencio González Garza" Unidad Médica de Alta Especialidad" en Av. Jacarandas s/n Col. La Raza, Delegación: Azcapotzalco, Ciudad de México. Dirección de Enseñanza e Investigación en Salud. Teléfono 57245900 extensión 24428

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de ambos padres o tutores o representante legal

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

\_\_\_\_\_  
Testigo 1 Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Testigo 2 Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.

**Clave: 2810-009-013**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE ASENTIMIENTO PARA SUJETOS PEDIÁTRICOS – CASOS**

**XIV. CARTA DE ASENTIMIENTO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

Hola ( \_\_\_\_\_ ) estamos invitando a niños con Diagnóstico de Obesidad y sospecha de alteraciones de la azúcar en su sangre a participar en un estudio, para tratar de entender un poco más sobre este problema, saber su estado de salud.

Nos gustaría que participaras en este estudio, el cual consiste que nos autorices en revisar tu expediente clínico y/o electrónico. Esto no amerita que estés presente.

Con base en los resultados que obtendremos, podremos saber cuántos niños como tú, tienen alterada su azúcar en su sangre y de esta manera ayudarlos a sanar o prevenir otras enfermedades que pueden hacerles daño.

¿Estás de acuerdo en participar?

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de ambos padres o tutores o representante legal

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

\_\_\_\_\_  
Testigo 1 Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Testigo 2 Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.

**Clave: 2810-009-013**

## Anexo 2. Hoja de recolección de datos

**FICHA DE IDENTIFICACION, ANTECEDENTES RELEVANCIA, CARACTERISTICAS CLINICO - BIOQUIMICAS.**

FOLIO _____	NOMBRE PACIENTE: _____	NSS: _____																																										
<b>1. Género.</b>  ① Masculino  ② Femenino   <b>2. Edad paciente</b>  _____ años _____ meses	<b>3. Antecedente de familiares con DM2</b>  ① Si    ② No   <b>4. ¿Quiénes?</b> ① Mama    ② Papa ③ Abuelos    ④ Tíos ⑤ Primos ⑥ Otros ¿Quién? _____	<b>5. Padece alguna enfermedad</b>  ① Diabetes.                      ② Obesidad ③ Dislipidemia                  ④ Enf. Cardíaca ⑤ Enf. Oncológica              ⑥ Enf. Pulmonar ⑦ Enf. Reumatológica        ⑧ Enf. Hematológica. ⑨ Otro ¿Cuál? _____  <b>6. ¿Uso de medicamento como esteroide o algún otro? ① Si    ② No</b> ¿Cuál? _____																																										
<b>9. ¿Índice de masa corporal? (peso/ talla<sup>2</sup>)</b>  _____		<b>7. Tanner niñas y/o niños</b>  <b>Tanner púbico</b> ① ② ③ ④ ⑤  <b>Tanner mamario/testicular</b> ① ② ③ ④ ⑤																																										
<b>10. clasificación de acuerdo al IMC</b>  ① bajo peso    ② normal    ③ sobrepeso    ④ obesidad		<b>11. Síntomas asociados</b> ① Poliuria    ② Polidipsia    ③ Pérdida de peso ④ Polifagia    ⑤ Nicturia    ⑥ Enuresis    ⑦ Otro _____  <b>12. Resultados de prueba confirmatoria (CTOG)</b>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Fecha de prueba dinámica</th> <th style="width: 15%;">Glucosa sérica ayunas</th> <th style="width: 15%;">Glucosa sérica post carga</th> <th style="width: 15%;">Hemoglobina Glucosilada (HbA1C)</th> <th style="width: 10%;">Insulina basal</th> <th style="width: 10%;">Insulina Post carga</th> <th style="width: 15%;">HOMA IR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 2013</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>② 2014</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>③ 2015</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>④ 2016</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑤ 2017</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Fecha de prueba dinámica	Glucosa sérica ayunas	Glucosa sérica post carga	Hemoglobina Glucosilada (HbA1C)	Insulina basal	Insulina Post carga	HOMA IR	① 2013							② 2014							③ 2015							④ 2016							⑤ 2017						
Fecha de prueba dinámica	Glucosa sérica ayunas	Glucosa sérica post carga	Hemoglobina Glucosilada (HbA1C)	Insulina basal	Insulina Post carga	HOMA IR																																						
① 2013																																												
② 2014																																												
③ 2015																																												
④ 2016																																												
⑤ 2017																																												
<b>13. Clasificación por reporte de glucosa plasmática</b>  13.                                      ① normal    ② Alteración glucosa ayunas    ③ Intolerancia a los carbohidratos  <span style="margin-left: 350px;">⑤ Resistencia a la insulina</span>																																												





## Anexo 5. Estadio Puberal de Tanner (1962) en el género femenino.

### Sexo Femenino Vello Púbico



Estadio I  
Ligera velosidad infantil



Estadio II  
Vello escaso, lacio y ligeramente pigmentado, usualmente a lo largo de los labios (dificultad para apreciar en la figura.)



Estadio III  
Vello rizado, aún escasamente desarrollado, pero oscuro, claramente pigmentado, sobre los labios



Estadio IV  
Vello pubiano de tipo adulto, pero no con respecto a la distribución (crecimiento del vello hacia los pliegues inguinales, pero no en la cara interna de los muslos)



Estadio V  
Desarrollo de la velosidad adulta con respecto a tipo y cantidad; el vello se extiende en forma de un patrón horizontal, el llamado femenino (el vello crece también en la cara interna de los muslos). En el 10% se extiende por fuera del triángulo pubiano Estadio VI

### Sexo Femenino. Desarrollo Mamario



Estadio I  
Mama preadolescente o infantil  
Solo el pezón está ligeramente sobreelevado



Estadio II  
Brote mamario. Las areolas y pezones sobresalen como un cono. Esto indica la existencia de tejido glandular subyacente. Aumento del diámetro de la areola



Estadio III  
Continuación del crecimiento con elevación de mama y areola en un mismo plano



Estadio IV  
La areola y el pezón pueden distinguirse como una segunda elevación, por encima del contorno de la mama



Estadio V  
La areola y el pezón pueden distinguirse como una segunda elevación, por encima del contorno de la mama

## Anexo 6. Estadio Puberal de Tanner (1962) en el género masculino.

### Desarrollo genital

### Desarrollo del vello pubiano

<p>Estadio G1: pene, testículo y escroto de tamaño infantil. Estadio P1: no hay vello púbico</p>		
	<p>Estadio G2: aumento del tamaño de los testículos y del escroto (el pene no suele aumentar todavía). La piel del escroto más fina y enrojecida. Estadio P2: crecimiento disperso de vello largo, fino, ligeramente pigmentado, liso o ligeramente rizado en la base del pene</p>	
	<p>Estadio G3: siguen aumentando los testículos y el escroto. Aumenta la longitud del pene. Estadio P3: vello más pigmentado, más denso, más rizado, que se extiende por la sínfisis púbica.</p>	
	<p>Estadio G4: continuación del crecimiento de los testículos y del escroto. El pene aumenta en diámetro y longitud. Pigmentación de la piel del escroto. Estadio P4: vello del tipo observado en una persona adulta, pero en menor cantidad.</p>	
	<p>Estadio G5: órganos genitales propios de una persona adulta, tanto por su tamaño como por su forma. Estadio P5: vello del tipo observado en una persona adulta, tanto por su tipo como por su cantidad.</p>	

## Anexo 7. Clasificación de Burke para la acantosis nigricans.

Grado Acantosis	Clasificación Burke
Grado 0	Ausente
Grado I	Detectable a la inspección cercana
Grado II	Parte posterior cuello, 7.6 cm
Grado III	Se extiende a partes laterales del cuello, 7.6-15.2 cm
Grado IV	> 15.2 cm, forma un "collar" y es visible frente al paciente