



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE HIDALGO**

ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

**FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA
GLUCEMIA ANORMAL EN ESTUDIANTES DE 14 A 19
AÑOS DE LA ESCUELA PREPARATORIA NO.1 DE LA
UAEH.**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN SALUD PÚBLICA.**

**PRESENTA: ZAYDA ARLETTE TREJO OSTI
DIRECTOR: JORGE ABELARDO FALCON LEZAMA
CO-DIRECTOR: EDUARDO VAZQUEZ BUSTOS
ASESOR: MARIA ALMA OLVERA VILLA
ASESOR: MIGUEL BETANCOURT CRAVIOTO**

AGRADECIMIENTOS

- ❖ A mi familia. A mis padres, por siempre impulsarme a lograr mis sueños, por enseñarme que sí podía y seguiré pudiendo en cada uno de los objetivos que me proponga. Por todos los valores que me enseñaron y por siempre creer en mí. A mis hermanos porque ellos me han acompañado a lo largo de la vida, como iguales y compañeros inseparables de juegos. Entendieron el proceso y cada vez que me sentía rendir ustedes me apoyaron, me impulsaron y me invitaron a seguir adelante. Los amo por eso y mucho más.
- ❖ Al Dr. Jorge Abelardo Falcón Lezama porque estuvo en todo momento, en las buenas, en las malas y en las peores. Porque me enseñó a defender mis opiniones y siempre tuvo una palabra amiga para mí, pues aún sin conocerme apostó por mi trabajo y mis capacidades. Gracias.
- ❖ A mi comité tutorial porque sin ellos no habría tenido la guía y la sabiduría adecuada en este proyecto. Porque gracias a ustedes aprendí que por muy pequeño que sea el objetivo, éste debe de estar bien hecho y cómo lograrlo
- ❖ A la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo porque me ha formado a nivel licenciatura y ahora en maestría a todos mis maestros que hacen que me sienta orgullosa de pertenecer a esta casa de estudios.
- ❖ A la Escuela Preparatoria No. 1 de la UAEH, por abrirme las puertas y brindarme las facilidades para completar mi proyecto.
- ❖ A Dios gracias, por iluminarme y por estar en mi camino, dándome paciencia e inteligencia para concluir esta meta tan importante en mi vida.

ACTA DE REVISION

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, AGOSTO 28 DEL 2018.

D. EN C. S. P. JESÚS CARLOS RUVALCABA LEDEZMA
COORDINADOR DE LA MESTRIA EN SALUD PÚBLICA
DIRECTOR OF GRADUATE STUDIES MASTER IN PUBLIC HEALTH

LOS INTEGRANTES DEL COMITÉ TUTORIAL DE LA ALUMNA ZAYDA ARLETTE TREJO OSTI, CON NÚMERO DE CUENTA 140794, COMUNICAMOS A USTED QUE EL PROYECTO DE "FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA GLUCEMIA ANORMAL EN ESTUDIANTES DE 14 A 19 AÑOS DE LA ESCUELA PREPARATORIA NO.1 DE LA UAEH" HA SIDO CONCLUIDO Y SE ENCUENTRA EN CONDICIONES DE CONTINUAR EL PROCESO ADMINISTRATIVO PARA PROCEDER A LA AUTORIZACIÓN DE SU IMPRESIÓN.

ATENTAMENTE

"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"

D. EN C. E. JORGE ABELARDO FALCÓN LEZAMA. DIRECTOR

M EN C.S.S. EDUARDO BUSTOS VÁZQUEZ CO-DIRECTOR

M. EN C. S. MARÍA ALMA OLVERA VILLA ASESOR

D. EN S. P. MIGUEL BETANCOURT CRAVIOTO ASESOR



The image shows four handwritten signatures in blue ink, each written over a horizontal line. The signatures are: 1. A stylized signature for Jorge Abelardo Falcón Lezama. 2. A signature for Eduardo Bustos Vázquez. 3. A signature for María Alma Olvera Villa. 4. A signature for Miguel Betancourt Cravioto. The signatures are written in a cursive, somewhat abstract style.

ACTA DE AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
Instituto de Ciencias de la Salud
School of Health Sciences
Área Académica de Medicina
Department of Medicine
Maestría en Salud Pública
Master in Public Health

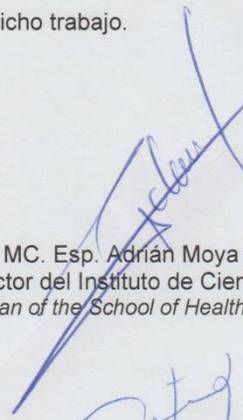


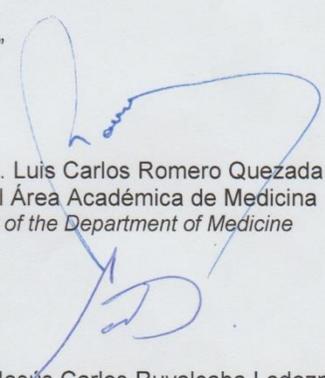
Oficio Núm. ICSa/AAM/MSP/255/2019
Asunto: Autorización de Impresión de PPT
Pachuca de Soto, Hgo., octubre 14 del 2019

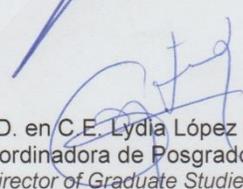
C. ZAYDA ARLETTE TREJO OSTI
ALUMNA DE LA MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA
STUDENT OF THE MASTER IN PUBLIC HEALTH

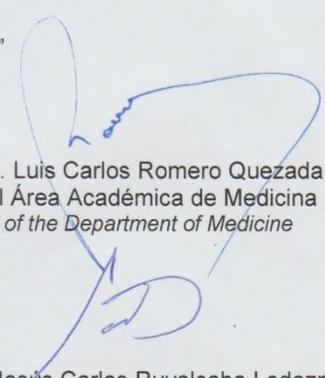
Comunicamos a usted, que el Comité Tutorial de su Proyecto de Producto Terminal denominado **“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA GLUCEMIA ANORMAL EN ESTUDIANTES DE 14 A 19 AÑOS DE LA ESCUELA PREPARATORIA NO.1 DE LA UAEH”**, considera que ha sido concluido satisfactoriamente, por lo que puede proceder a la impresión de dicho trabajo.

Atentamente.
“Amor, Orden y Progreso”


MC. Esp. Adrián Moya Escalera
Director del Instituto de Ciencias de la Salud
Dean of the School of Health Sciences


MC. Esp. Luis Carlos Romero Quezada
Jefe del Área Académica de Medicina
Chair of the Department of Medicine


D. en C.E. Lydia López Pontigo
Coordinadora de Posgrado del ICSa
Director of Graduate Studies of ICSa


D. en CSP. Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma
Coordinador de la Maestría en Salud Pública
Director of Graduate Studies Master in Public Health

JCRL/mchm*



Eliseo Ramírez Ulloa Núm. 400
Col. Doctores
Pachuca de Soto, Hidalgo, C.P.42090
Teléfono:52(771) 71 720 00 Ext. 2366
mtria.saludpublica@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
ACTA DE REVISION.....	3
ÍNDICE.....	5
RELACIÓN DE CUADROS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES	10
GRAFICAS	10
CUADROS	10
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
ANTECEDENTES / MARCO TEÓRICO	18
DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN ADOLESCENTES	18
CONCEPTO.....	18
FACTORES ASOCIADOS A LA DIABETES TIPO 2	18
1. ESTILOS DE VIDA.....	18
2. FACTORES GENÉTICOS Y PERINATALES.....	23
EPIDEMIOLOGIA.....	25
FISIOPATOLOGÍA DE LA DM2 EN ADOLESCENTES	28
CUADRO CLÍNICO.....	29
COMPLICACIONES	31
CRITERIOS DIAGNÓSTICOS.....	33

TRATAMIENTO.....	35
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	39
HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	41
JUSTIFICACIÓN.....	41
OBJETIVOS.....	43
OBJETIVO GENERAL	43
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	43
MATERIAL Y MÉTODOS	44
DISEÑO.....	44
POBLACIÓN DE ESTUDIO	44
MUESTRA.....	44
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	45
VARIABLES	47
PROCEDIMIENTO.....	48
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	49
CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE BIOSEGURIDAD	50
RESULTADOS.....	51
EDAD Y SEXO DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	51
ANTROPOMETRÍA	52
GLUCEMIA Y ANTROPOMETRIA.....	56
GLUCEMIA Y ANTECEDENTES PERINATALES.	60

GLUCEMIA Y ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES.....	61
REGRESIÓN LOGÍSTICA SIMPLE	63
REGRESIÓN LOGÍSTICA MULTIPLE	66
DISCUSIÓN.....	68
CONCLUSIONES	74
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS	85
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA ESC. PREPARATORIA NO.1 DE AL UAEH.....	85
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA E INVESTIGACIÓN.	86
CRONOGRAMA GENERAL.....	87
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	88
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	89
CARTA DE CONSENTIMIENTO PARA PADRES DE FAMILIA	90
.....	92
ASENTIMIENTO INFORMADO PARA ALUMNOS	92
RECURSOS MATERIALES Y FINANCIEROS	94
RECURSOS MATERIALES	94
RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS.....	94

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ADA	American Diabetes Association
AN	Acantosis nigricans
CCi	Circunferencia de cintura
DGE	Dirección General de Epidemiología
DM1	Diabetes Mellitus Tipo 1
DM2	Diabetes Mellitus Tipo 2
DMG	Diabetes Mellitus Gestacional
ENPCSOD	Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes
ENSANUT	Encuesta Nacional en Salud y Nutrición.
FID	Federación Internacional en Diabetes.
GP 2 h	Glucosa plasmática de dos horas
GPA	Glucosa plasmática en ayuno.
HbA ₁ C	Hemoglobina Glucosilada
HOMA	Homeostasis Model Assessment
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IMC	Índice de Masa Corporal.
IRS-1	Receptor de Insulina
Kg	Kilogramos
m ²	Metros cuadrados
NOM	Norma Oficial Mexicana
OMS	Organización Mundial de la Salud
PIB	Producto Interno Bruto
PTOG	Prueba de Tolerancia Oral a la Glucosa

SSA	Secretaría de Salud
TNF α	Factores de Necrosis tumoral- α
UAEH	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
UCP1	Termogenina

RELACIÓN DE CUADROS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES

GRAFICAS

<i>Gráfica 1 Prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en población adolescente de 12 a 19 años de edad de la ENSANUT 2012 y ENSANUT MC 2016, por sexo</i>	<i>20</i>
<i>Gráfica 2 Incidencia de Diabetes mellitus tipo 2 por grupo de edad. 2008-2018.....</i>	<i>27</i>
<i>Gráfica 3 Distribución de sexo de la población de la Esc. Preparatoria No. 1 de la UAEH 2019</i>	<i>51</i>
<i>Gráfica 4 Distribución de Edad de acuerdo al sexo de la población de estudio de la Esc. Preparatoria No.1 de la UAEH. 2019</i>	<i>52</i>
<i>Gráfica 5 Distribución de IMC de acuerdo al Sexo.....</i>	<i>53</i>
<i>Gráfica 6 Distribución de circunferencia de cintura de acuerdo a percentiles y sexo.</i>	<i>54</i>
<i>Gráfica 7 Porcentaje de Lesiones de tipo Acantosis Nigricans de acuerdo al sexo.....</i>	<i>55</i>
<i>Gráfica 8 Distribución de glucosa capilar de acuerdo a categoría de normoglucemia e hiperglucemia</i>	<i>56</i>
<i>Gráfica 9 Distribución de medias de la glucosa capilar</i>	<i>57</i>
<i>Gráfica 10 Distribución de IMC de acuerdo a glucemia.....</i>	<i>59</i>
<i>Gráfica 11 Frecuencia de Acantosis Nigricans en la muestra total.....</i>	<i>59</i>
<i>Gráfica 12 Distribución de frecuencia de Producto Macrosómicos y de bajo peso al nacer de acuerdo al nivel de glucemia capilar</i>	<i>61</i>
<i>Gráfica 13 Enfermedades más frecuentes reportados en los abuelos</i>	<i>63</i>

CUADROS

<i>Cuadro 1 Incidencia de Diabetes mellitus no insulino dependiente (Tipo II) (E11-E14) por grupos de edad y sexo 2008-2018.....</i>	<i>27</i>
<i>Cuadro 2 Incidencia de Diabetes mellitus no insulino dependiente (Tipo II) (E11-E14) por grupos de edad 2005-2018. Hidalgo y México</i>	<i>28</i>

<i>Cuadro 3 Prevalencia de complicaciones de acuerdo al tipo de Diabetes en menores de 20 años.....</i>	<i>32</i>
<i>Cuadro 4 Comparación de los criterios diagnósticos para DM2 según la ADA 2019 y la NOM 015-SSA2-2010</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 5 Definición conceptual y operacional de las variables.....</i>	<i>47</i>
<i>Cuadro 6 Distribución de sexo y edad de la población de estudio de la Esc. Preparatoria No.1 de la UAEH. 2019.....</i>	<i>51</i>
<i>Cuadro 7 Antropometría de la población de estudio de la Esc. Preparatoria No. 1 de la UAEH de acuerdo al sexo</i>	<i>52</i>
<i>Cuadro 8 Distribución de IMC de acuerdo al sexo</i>	<i>53</i>
<i>Cuadro 9 Distribución de circunferencia de cintura de acuerdo a percentiles por sexo.....</i>	<i>54</i>
<i>Cuadro 10 Frecuencia de factor de Riesgo de acuerdo a circunferencia de cintura de acuerdo al sexo</i>	<i>55</i>
<i>Cuadro 11 Presencia de lesiones tipo Acantosis Nigricans de acuerdo al sexo.....</i>	<i>55</i>
<i>Cuadro 12 Glucemia capilar su categorización en normoglucemia e hiperglucemia</i>	<i>56</i>
<i>Cuadro 13 Distribución de glucemia por categorías de acuerdo al sexo</i>	<i>57</i>
<i>Cuadro 14 Distribución de glucemia de acuerdo a antropometría.....</i>	<i>58</i>
<i>Cuadro 15 Glucemia y antecedentes perinatales.....</i>	<i>60</i>
<i>Cuadro 16 Antecedentes Heredofamiliares y su relación con los niveles de glucemia.....</i>	<i>62</i>
<i>Cuadro 17 Razón de momios crudos para los factores asociados a la hiperglucemia en adolescentes de 14 a 19 años de la Esc. Preparatoria No.1 de la UAEH.....</i>	<i>64</i>
<i>Cuadro 18 Factores asociados a la hiperglucemia en adolescentes de 14 a 19 años de la Esc. Preparatoria No.1 de la UAEH.....</i>	<i>67</i>
<i>Cuadro 19 Desglose de los Recursos Financieros.....</i>	<i>94</i>
<i>Cuadro 20 Presupuesto para muestras de Glucosa en sangre</i>	<i>95</i>

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo describir los factores asociados a la glucemia anormal en ayuno en adolescentes de 14 a 19 años de la Escuela Preparatoria No. 1 de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Se realizó un estudio de tipo observacional, transversal, analítico con un tamaño de muestra de 365 alumnos, que se encontrarán cursando en algún semestre del bachillerato. Se tomará como variable dependiente la glucemia anormal en ayuno y como variables independientes el antecedente-heredofamiliar de Diabetes Mellitus tipo 2, antecedentes Perinatales, Índice de Masa Corporal, circunferencia de cintura y la presencia de *Acantosis nigricans*. Para el análisis estadístico se realizó un análisis descriptivo y posteriormente se utilizó un modelo de regresión logística múltiple con el programa STATA 12 ®. Los resultados obtenidos reportaron una media de glucemia capilar de 96.94 mg/dl (DE = \pm 13.57mg/dl; valor de $p = <0.001$). Se demostró que el presentar lesiones dérmicas de tipo *Acantosis nigricans* (OR = 4.37, IC95% = 2.03-10.57, $p = <0.001$) y tener el antecedente de ser producto se asocian con niveles de glucemia alta en ayuno (OR = 4.84, IC95% = 2.13-11.02, $p = <0.001$), además de que este se incrementaba parcialmente si el individuo tenía 16 años (OR = 6.47, IC95% = 0.77-54.31, $p = 0.08$). Esto nos permite concluir que la AC y el ser producto macrosómico se pueden considerar factores con una fuerte asociación a la hiperglucemia en adolescentes.

ABSTRACT

The purpose of this study aims was to describe factors associated with fasting abnormal glycemia in adolescents aged 14 to 19 years of No. 1 High School of the Autonomous University of the State of Hidalgo. An observational, cross-sectional, analytical study was conducted with a sample size of 365 students, who were studying any semester of high school. Abnormal fasting blood glucose was the dependent variable and as independent variables the family inherited background of Type 2 Diabetes Mellitus, Perinatal history, Body Mass Index, waist circumference and the presence of *Acanthosis nigricans*. For the statistical analysis, a descriptive analysis was performed and subsequently a multiple logistic regression model was used with the STATA 12 ® program. The results obtained reported a mean capillary blood glucose of 96.94 mg / dl (SD = \pm 13.57mg / dl; p = <0.001). It was shown that presenting dermal lesions of the *Acanthosis nigricans* type (OR = 4.37, 95% CI = 2.03-10.57, p = <0.001) and having a history of being a product are associated with fasting high blood glucose levels (OR = 4.84, IC95 % = 2.13-11.02, P = <0.001), in addition to this being partially increased if the individual was 16 years old (OR = 6.47, 95% CI = 0.77-54.31, P = 0.08). These results lead us to conclude that AC and history of having been a macrosomic product can be considered factors with a strong association with hyperglycemia in adolescents.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existen 425 millones de personas mayores de 20 años que viven con diabetes, se estima que para el año 2045 esta cifra aumente a 629 millones; desafortunadamente el 50% de ellos desconocen que padecen la enfermedad.

De acuerdo a la Federación Internacional de Diabetes (FID), 90% de los diagnosticados a nivel mundial corresponden al Tipo 2 (1). Aunque las causas de la Diabetes Mellitus Tipo 2 aún no se han comprendido del todo, se sabe que el sobrepeso y la obesidad están íntimamente ligados a la enfermedad. (2,3)

En México, se ha notado una disminución en la prevalencia de sobrepeso, pasando de 30.29 en 2012 a 27.71 para 2016. Con respecto a la obesidad se ha observado el mismo fenómeno, pasando de 23.50 a 21.64 respectivamente. Sin embargo, las cifras no son tan positivas en el caso de la DM2 pues esta se ha incrementado de 9.17 a 9.44 en el mismo periodo (4)

Con respecto a los niños y adolescentes, la Federación Internacional de Diabetes reporta que la incidencia de DM2 en este grupo poblacional está en aumentando en algunos países, aunque los datos son escasos. (1) Chiumello, en la década de los 70, documentó la diabetes y el hiperinsulinismo en niños obesos (5). A partir de entonces, diversos estudios han generado el consenso de que la incidencia de la DM2 en niños ha ido en aumento, algunos ejemplos son los estudios en Japón entre 1976 y 1995, que refirieron una incidencia 0.2 a 7.3 por 100,000, mientras que en el grupo de 13 a 15 años, la incidencia era de 13.9 por cada 100,000 personas, o más inquietante es el caso de los indios Pima de Arizona; quienes presentaron un aumento de 54% entre los años de 1988 y 1996, siendo más afectado el grupo de 15 a 19 años. (3,6)

Aunque la literatura reporta que en países de Europa, Asia y América, la prevalencia e incidencia de la DM2 se ha incrementado en niños y adolescentes, en Latinoamérica no se cuenta con datos sistematizados que permitan demostrar la magnitud de la problemática en relación con esta enfermedad para este grupo de edad. (5,7,8) En México, la Encuesta Nacional en Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012, incluyó la revisión de los diagnósticos previos de Diabetes en adolescentes, de los cuales 0.7% reportó haberlo recibido, con un porcentaje mayor en mujeres (0.8%) que en hombres (0.6%). El grupo con mayor prevalencia correspondió al de 16 a 19 años; aunque no se especifica que proporción corresponde a la DM1 de la DM2 (9).

La apertura de México a la comunidad internacional característica de las últimas décadas ha generado cambios en el estilo de vida y los hábitos alimenticios. La modificación de estos se debe principalmente a tres factores: la transición demográfica, la epidemiológica y la nutricional; que han generado estilos de vida menos saludables con respecto a otras generaciones.

La Diabetes Mellitus es una epidemia que tiene un alto impacto social y económico en la población. Se estima que a nivel mundial el costo que generan las complicaciones por Diabetes es de \$376,000 millones de dólares y se prevé que para el 2030 esta cifra aumente a \$490,000 mil millones de dólares (10). La carga económica estimada para la diabetes en 2013 fue de \$362,859.82 millones de pesos, mientras que el costo directo de la enfermedad fue de \$179,495.3 millones de pesos, lo que representa el 1.11% del producto interno bruto (PIB) del 2013. En términos generales el 87% del gasto directo fue la atención de las complicaciones (\$156,602.4 millones de pesos), seguido la atención ambulatoria con un 9.8% (\$17,654.9 millones de pesos), mientras que los medicamentos representaron solo el 2.4% (\$4,316.7 millones de pesos) (11).

México es uno de los países que más contribuyen en la mortalidad por diabetes en el continente americano (10). Cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reportan a la DM2 y sus complicaciones como la segunda causa de muerte durante el 2017, tanto en mortalidad general como por sexos (12). De acuerdo a la Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes (ENPCSOD) cuyos indicadores de referencia reportan que la prevalencia de DM2 aumentó de 9.2% en 2012 a 9.4% en 2016, mientras que la mortalidad por DM2 aumentó a 70.8 muertes por cada 100 mil habitantes en 2013 a 84.7 en 2016 (13).

En lo que respecta al contexto familiar y social los indicadores de la ENPCSOD confirman que las ocupaciones sedentarias aumentaron de 14.6% en 2014 a 14.8% en 2017. Uno de los factores importantes que promueven el sedentarismo son las horas laborales pues se estima que el mexicano promedio trabajó 41.3 horas a la semana en 2017 (13). En 2018 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) reportó que el empleado mexicano trabaja en promedio de 2,258 horas trabajadas al año por empleado (14); mientras que el 29% de los empleados tienen un promedio de trabajo más largo que el habitual. De acuerdo al mismo documento confirma que los empleados de tiempo completo dedican menos horas a su cuidado personal y ocio, mientras que el promedio de la OCDE es de 15 horas al día (15).

La inseguridad en México ha modificado también los estilos de vida ya que el alarmante aumento de ésta ha generado que las familias sean menos propensas a realizar actividades al aire libre. La percepción de la inseguridad se ha incrementado de 59.7% en 2014 a 71.7% en 2018 (13). Esto es justificado pues México cuenta con la tasa de homicidio más alta a nivel mundial de 18.1 por cada 100,000 personas, muy por encima del promedio de la que es de 3.7 por cada 100,000 personas (15). Es por ello que

Respecto a la transición alimentaria se ha notado una modificación asociada al aparente desarrollo económico en los últimos 50 años. Moreno-Altamirano y colaboradores realizaron un estudio sobre los patrones alimentarios y sus modificaciones desde 1961 hasta el 2009. Encontraron que al inicio del periodo el aporte calórico promedio era de 2,316 kcal/persona día, mientras que para el final del estudio este había aumentado a 3,146 kcal/persona/día, casi 830 kcal/persona/día en 50 años. Así mismo se notó una disminución en el consumo de alimentos ricos en fibra de casi el 15% y un aumento importante del consumo de azúcar (16). Por otro lado Aceves-Martín, et al., reportaron que el consumo de bebidas carbonatadas y azucaradas incrementó en un 226% entre 1999 y 2006 (17). Esto ha contribuido de manera importante al incremento de sobrepeso, obesidad y Diabetes a nivel nacional.

No podemos negar que el estilo de vida del niño mexicano ha ido cambiando a lo largo de los últimos años, pues el aumento en la prevalencia del sobrepeso y obesidad, aunado al sedentarismo y la mala alimentación, son situaciones cotidianas y elementos que deben de ser vigilados estrechamente con la finalidad de garantizar la salud en esta población, pues no solo afecta la calidad de vida del individuo, a la larga producirá un impacto en los años de vida potenciales en estos adultos. Han sido muchos los estudios realizados en diversos países de Europa, Asia y Estados Unidos que confirman que la prevalencia e incidencia de la Diabetes tipo 2 se están incrementando en la población pediátrica, y aunque existe una normativa mexicana para la detección oportuna en adolescentes, en Latinoamérica aún no se cuenta con una base de datos oficial que permita demostrar la magnitud real en la que se está convirtiendo esta enfermedad metabólica (5). Siendo esta última una población vulnerable.

ANTECEDENTES / MARCO TEÓRICO

DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN ADOLESCENTES

CONCEPTO

La Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) se define como un estado de hiperglucemia causado por una inadecuada producción de insulina y la inhabilidad del cuerpo para responder a la misma. Los principales síntomas son: incremento en la sed (polidipsia), micciones frecuentes (poliuria), cansancio, retraso en el proceso de cicatrización, infecciones recurrentes y adormecimiento de los miembros. (1)

FACTORES ASOCIADOS A LA DIABETES TIPO 2

Los principales factores relacionados con la Diabetes tipo 2 (DM2) son: el estilos de vida y la herencia genética; la interacción que tienen estos dos factores es decisiva para la aparición de dicha enfermedad.

1. ESTILOS DE VIDA

1.1 Sobrepeso, Obesidad Y Resistencia a la Insulina.

El sobrepeso y la obesidad se definen como la acumulación anormal o excesiva de grasa corporal. (18) La OMS clasifica al sobrepeso en niños como el IMC para la edad con más de una desviación típica por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil, mientras que la obesidad es mayor que dos desviaciones típicas por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS. (19) El sobrepeso y la obesidad son condiciones multifactoriales y resultan principalmente del desequilibrio entre el aporte y gasto de energía; cuando el consumo de carbohidratos sobrepasa los requerimientos estos se transforman en grasas. El exceso de peso, es en sí mismo una causa suficiente para presentar una resistencia a la insulina. (20)

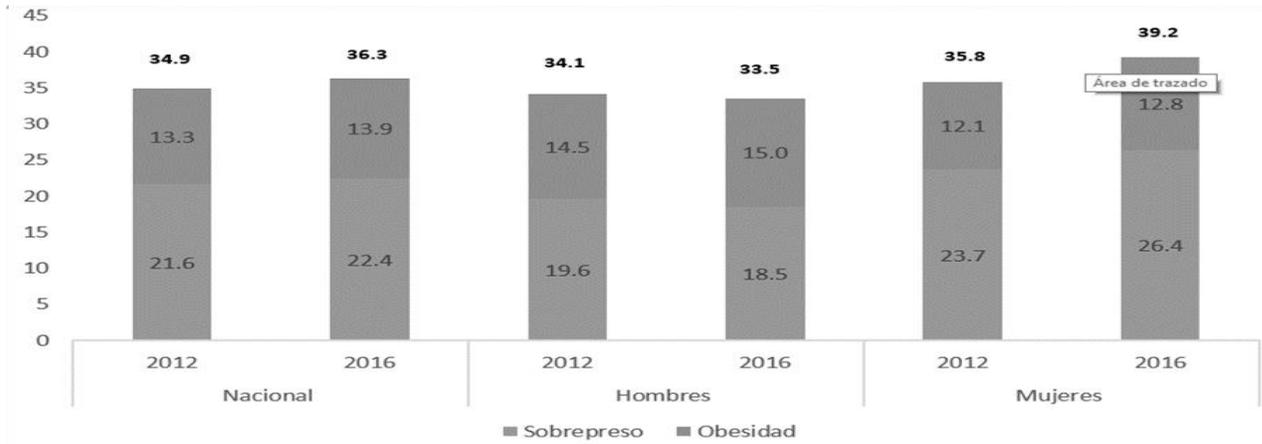
Se ha documentado una relación importante entre el incremento de la diabetes tipo 2 y la obesidad mórbida, sobre todo en aquellas poblaciones más susceptibles. (21) Se ha

demostrado que los niños y adolescentes obesos tienen niveles de colesterol, triglicéridos e insulina más altos que aquellos que no lo son. (22)

La presencia de tejido graso en exceso induce a una disminución de la sensibilidad a la insulina, lo cual provoca una respuesta homeostática compensadora aumentando la producción de la misma. El resultado se traduce en una elevación de los niveles plasmáticos de la hormona, acompañada de una disminución de la utilización de la glucosa que puede generar un aumento de la glucemia e inducir una disfunción metabólica, que puede provocar serias consecuencias clínicas entre las cuales se incluyen: Diabetes Mellitus tipo 2, enfermedad cardiovascular (ECV), algunas dislipidemias entre otras patologías. (23) Un estudio de 2013, realizado en 1,215 individuos de entre 9 y 16 años, demostró que el 13.17% presentaron obesidad y del total de los obesos, solo el 12% tenían una resistencia a la insulina demostrada. (22).

En México, entre 1988 y 2012, la prevalencia de la obesidad en adolescentes entre 12 y 19 años se incrementó de 11.1 a 35.5% (1.0 puntos porcentuales por año) en mujeres, mientras que en hombres fue de 33 a 34.1%. (17) El reporte final de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016, encontró una prevalencia de obesidad y sobrepeso de 36.3% en adolescentes de 12 a 19 años, 1.4% más alta que en 2012. (24) Esto coloca a México en el primer lugar en obesidad infantil a nivel mundial [Gráfica 1]. (25)

Gráfica 1 Prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en población adolescente de 12 a 19 años de edad de la ENSANUT 2012 y ENSANUT MC 2016, por sexo



Fuente: ENSANUT Médico Camino, 2016. (24)

1.2 Actividad Física y Hábitos Alimenticios.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define a la actividad física como “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía.” Este organismo recomienda que los niños y jóvenes de 5 a 17 años deben realizar como mínimo 60 minutos de ejercicio de moderado a intenso diario, o por lo menos tres veces a la semana. (26)

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012, mostró que el 58.6% de los jóvenes de 10 a 14 años no realizaban ningún tipo de actividad física extra; por otro lado el 67% pasaba más de dos horas frente a la pantalla del televisor al día. (9) Para el 2016, la misma encuesta reportó que solo el 17.2% de la población entre 10 a 14 años realizan al menos 60 minutos de actividad moderada-vigorosa los 7 días de la semana y en el grupo de 15 a 19 años de edad, aumentó de 56.7% a 60.5% de 2012 a 2016. (24) En ambos grupos se nota que es más alta la actividad física en los hombres que en las mujeres. En un estudio realizado por Saucedo-Molina en 2015 se encontró que el 31,9% realizaba baja actividad física, 28,5% moderado y 39,6% alto; siendo más frecuente y vigorosa en hombres que en mujeres. (27)

Mientras que García reporta que la actividad física es más frecuente e intensa en los hombres que en las mujeres, (28) lo cual coincide con lo hallado por Saucedo-Molina.

Una de las estrategias implementadas por el Plan Sectorial de salud 2013-2018, es el de “Fomentar la actividad física en la población en los entornos escolar, laboral, comunitario y recreativo con la colaboración de los sectores público, privado y social”. (29) De lo anterior destaca la necesidad de la promoción del ejercicio en las escuelas del nivel básico. Si bien es cierto que el programa educativo 2018-2019 contiene la materia de Educación Física en todos los niveles (preescolar, primaria y secundaria) esta solo cuenta con una hora obligatoria de ejercicio a la semana. (30) Otro de los grandes problemas es la falta de espacios abiertos o adecuados para realizar dicha actividad, mientras que el 96% de los maestros responsables de impartir la materia no programa sus clases lo que se traduce en poca actividad física para la juventud mexicana. (17)

Respecto a la alimentación, se deben de tomar en cuenta que los requerimientos energéticos de los adolescentes son más altas en comparación con los adultos. El crecimiento, sexo, actividad física entre otros factores van a influir en la demanda del metabolismo, es por ello que las guías Alimentarias y de actividad física para la población mexicana sugiere realizar tres comidas principales al día con dos colaciones intermedias, tener un horario específico, además de promover en los adolescentes la participación activa en la elección de menús. Se debe fomentar además las comidas familiares. (31) Empero y debido a los diversos estilos de vida, cada vez es más frecuente que no realicen estos tres tiempos y rara vez ocurren en familia. Según un estudio realizado en 2015 los jóvenes que tenían un IMC normal (43.2%) siempre realizaban sus tres comidas, mientras que aquellos que no lo hacían tenían un IMC entre sobrepeso y obesidad. (27) Es lógico pensar que al tener una alimentación adecuada y suficiente es un factor protector para el desarrollo de sobrepeso y la obesidad.

México ha realizado un esfuerzo para reducir el Sobrepeso, Obesidad y Diabetes y se han tomado acciones para la prevención de la obesidad y el sobrepeso, el Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria, contempla 10 objetivos: (32)

1. Fomentar la actividad física en la población en los entornos escolar, laboral, comunitario y recreativo con la colaboración de los sectores público, privado y social.
2. Aumentar la disponibilidad, accesibilidad y el consumo de agua simple potable.
3. Disminuir el consumo de azúcar y grasas en bebidas.
4. Incrementar el consumo diario de frutas y verduras, leguminosas, cereales de granos enteros y fibra en la dieta, aumentando su disponibilidad, accesibilidad y promoviendo su consumo.
5. Mejorar la capacidad de toma de decisiones informadas de la población sobre una dieta correcta a través de un etiquetado útil, de fácil comprensión y del fomento del alfabetismo en nutrición y salud.
6. Promover y proteger la lactancia materna exclusiva hasta los seis meses de edad, y favorecer una alimentación complementaria adecuada a partir de los 6 meses de edad.
7. Disminuir el consumo de azúcares y otros edulcorantes calóricos añadidos en los alimentos.
8. Disminuir el consumo diario de grasas saturadas en la dieta y reducir al mínimo las grasas trans de origen industrial.
9. Orientar a la población sobre el control de tamaños de porción recomendables en la preparación casera de alimentos, haciendo accesibles y poniendo a su disposición alimentos procesados que se lo permitan, e incluyendo en restaurantes y expendios de alimentos, tamaños de porciones reducidas.

10. Disminuir el consumo diario de sodio y aumentando la disponibilidad y accesibilidad de productos de bajo contenido o sin sodio.

La Estrategia Nacional para la Prevención y el control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes es un esfuerzo del gobierno y la sociedad para mejorar el estado de salud de la población a través de la Secretaría de Salud quien es responsable del cumplimiento de los objetivos anteriormente mencionados (29). Los resultados que ha presentado la ENPCSOD en 2018 indican que la población adulta activa de entre 15 y 69 años aumentó de 66.6% en 2012 a 82.2% en 2016. Además de que los niños entre 10 y 14 años reportaron un incremento en la actividad física de 41.4% en 2012 a 48.5% en 2017 (13). Finalmente cabe destacar los estilos de vida poco saludables como el sedentarismo, así como vigilar conductas de riesgo como el alcoholismo, tabaquismo y así como conductas alimentarias.

2. FACTORES GENÉTICOS Y PERINATALES.

Además de lo anterior, hay un fuerte factor hereditario asociado, probablemente de origen multigénico a la DM2. El riesgo de padecer DM2 es de 1:7 cuando algún familiar de primer grado vive con la enfermedad; si el diagnóstico ocurre después de los 50 años el riesgo aumenta a 1:13. En caso de que ambos padres sean diabéticos, sin importar la edad, el riesgo aumenta a 1:2. (25) Estudios realizados en gemelos monocigóticos reportan que si uno de ellos desarrolla DM2, el otro gemelo tiene 90% de posibilidades de desarrollarla. Se ha identificado que al momento del diagnóstico los jóvenes tenían por lo menos un familiar diabético por línea directa. (2,3,6,20,33–37)

Estudios recientes en múltiples poblaciones humanas, han identificado alelos de riesgo de enfermedad que son comunes en una población, pero raros en otros. En 2014 “*The SIGMA Diabetes type 2 Consortium*”, analizó 9,2 millones de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) en 8,214 mexicanos y otros latinoamericanos: 3,848 con diabetes tipo 2 y 4,366 controles no

diabéticos. Se identificó un locus novedoso asociado con la diabetes tipo 2 a nivel genómico que abarca los portadores de soluto SL C1 6A1 1 y SLC1 6 A13 P. (38)

De acuerdo a los resultados encontrados se detectó que la asociación era más fuerte en personas más jóvenes y delgadas con diabetes tipo 2 y se replicaron en muestras independientes (P51.131024; OR51.20). El haplotipo de riesgo conlleva cuatro sustituciones de aminoácidos, todas en SLC16A11; está presente con una frecuencia del 50% en muestras de nativos americanos y un 10% en el este de Asia, pero es raro en muestras europeas y africanas. La expresión de SLC16A11 en células heterólogas altera el metabolismo de los lípidos, y la mayoría no puede causar un aumento en los niveles de triacilglicerol intracelular. A pesar de que la diabetes tipo 2 había sido bien estudiada mediante estudios de asociación de genoma completo en otras poblaciones, el análisis en individuos mexicanos y latinoamericanos identificó un gen para la diabetes tipo 2 con un posible papel en el triacilglicerol SLC 6A11. (38)

Ruso *et al.*, detectaron 18 variantes genéticas que abarcaba los principales genes asociados a la DM2. En dicho estudio, la población mexicana, estas variantes están en fuerte desequilibrio y se asocian con un aumento del 30% en el riesgo de DM2. El conjunto creíble incluye 12 SNP sin codificación que abarcan SLC16A11 y SLC16A13, un SNP de codificación silenciosa en SLC16A13 y los cuatro SNP de codificación silenciosa y un sentido erróneo en SLC16A11. Entre estos, tres variantes no codificantes proximales al sitio de inicio de la transcripción SLC16A11 (rs77086571 y rs74577409 en la región promotora proximal SLC16A11 y rs2292351 en el 50 UTR) se clasifican como las variantes causales más probables, con una probabilidad posterior colectiva del 39%, mientras que el sentido erróneo de variantes en SLC16A11 muestran una probabilidad colectiva posterioridad posterior de 29%. (39)

Con respecto a los factores perinatales, se sabe por estudios realizados en los Indios Pima de Arizona que la prevalencia de diabetes en hijos de madres sanas era del 1,4%, en caso de que la madre fuere prediabética se incrementaba a 8,6% y de 45,5% si la madre

padecía diabetes gestacional. En otro estudio realizado en la misma población durante 1987 y 1996 se encontró que el 70% de los individuos de 25 a 34 años expuestos a un ambiente intrauterino hiperglucémico presentaron diabetes del tipo 2. (6,40)

Otros factores perinatales de importancia para el desarrollo de la DM2 tanto los productos macrosómicos como los recién nacidos con bajo peso al nacer además de un perímetro cefálico menor al normal, se han asociado con una disminución de las células β durante la edad adulta. (36) Por otro lado el pecho exclusivo durante los primeros 6 meses de vida disminuye el riesgo de padecer tanto enfermedades infecciosas como no infecciosas particularmente en el caso de la Diabetes e hipertensión. (31)

EPIDEMIOLOGIA

La Federación Internacional de Diabetes (FID) reporta que cerca del 90% de los casos corresponden a la DM2. Se sabe además que esta enfermedad afecta predominantemente a los adultos, sin embargo en los últimos años se ha visto un incremento de ésta en el grupo de niños y adolescentes (1).

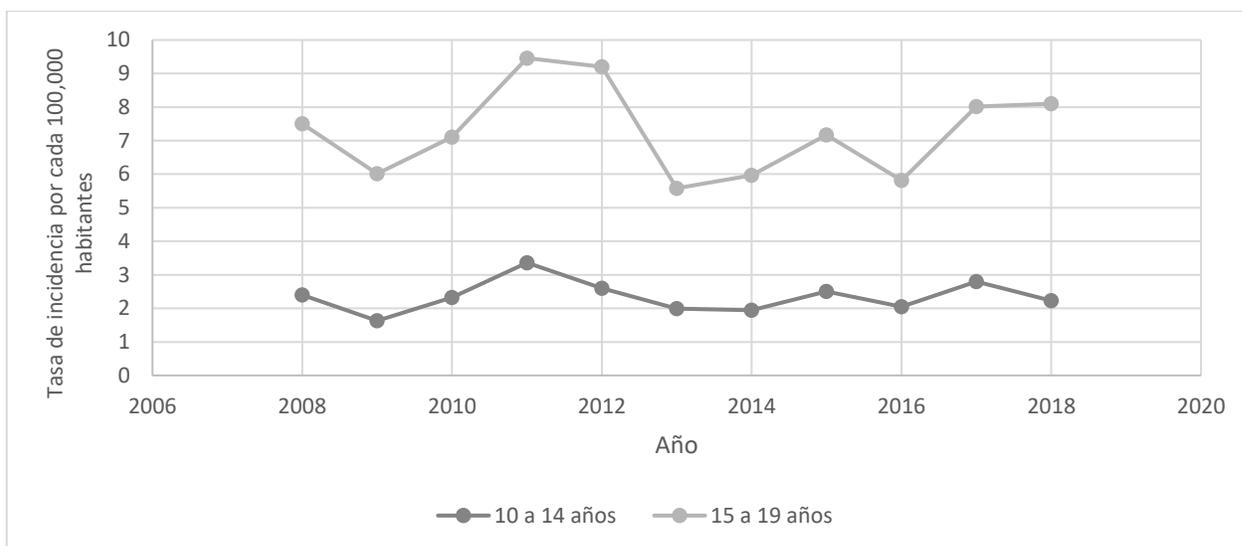
A finales del siglo XX, Wei *et al.*, encontraron que la DM2 es la principal causa de Diabetes en niños y jóvenes taiwaneses; (41) mientras que en Japón durante el 2005, el 80% de los casos nuevos fueron de DM2. (42) De acuerdo con investigaciones recientes la prevalencia de DM2 en adolescentes estadounidenses es de 12 por cada 100,000; mientras que en Europa la prevalencia disminuye a 2.5 por cada 100,000 adolescentes. (34,43) La prevalencia se eleva a 22.3 por cada 1000 si se es afroamericano, hispano, asiático, e indios nativos americanos de entre 10 y 14 años. (43) En Estados Unidos se ha registrado de una incidencia anual de DM2 de 4.8%, mientras que en el caso de la Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1) es de 1.8%.

El principal factor asociado a la aparición de la DM2 es el sobrepeso y la obesidad, los cuales han experimentado un incremento sostenido en los últimos 20 años en todos los grupos etarios (2). A nivel mundial la tasa de sobrepeso y obesidad en escolares se encuentra en un 34 %, mientras que en el continente americano esta tasa es del 10%. (43) En México durante el 2016 los niños presentaban una tasa conjunta de sobrepeso y obesidad de 33.2%, en el grupo de adolescentes este se incrementa a una 39.2% en el mismo año. (24) D'adamo y Caprio en 2011 encontraron que el 25% de los niños y el 21% de los adolescentes con intolerancia a la glucosa, presentaban algún grado grave de obesidad independientemente de su origen étnico. (42) Otro estudio realizado en población latina, demostró que los jóvenes con DM2 presentaban una media de 32.8 kg/m² IMC al momento del diagnóstico (33). Mientras Caballero-Noguez *et al.*, en 2016, determinó una fuerte asociación entre el sobrepeso y la obesidad con la resistencia a la insulina en niños mexicanos. (44)

Con respecto a la edad y al sexo, Nadeau *et al.*, en 2016 reportaron que la incidencia en Estados Unidos era de 5,000 casos nuevos por año, y que esta aumenta entre los 15 a 18 años, siendo 60% más frecuente en mujeres que en hombres. (2) Manrique-Hurtado *et al.*, reporta que el 59% de los casos de diabetes tipo 2 correspondían al sexo femenino, con una edad promedio de 14.3 años. (33)

De acuerdo a datos obtenidos del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica en Diabetes Tipo 2, en México, desde 2003 se tienen registrados 15,679 casos de DM2 en menores de 19 años, afectando con mayor frecuencia a mujeres. (45) El año en el que se mostró un mayor número de casos nuevos fue durante el 2011 con una tasa global de 3.36 de los 10 a 14 años y 9.46 de 15 a 19 años por cada 100,000 habitantes. (46) [Gráfica 2]

Gráfica 2 Incidencia de Diabetes mellitus tipo 2 por grupo de edad. 2008-2018



Fuente: Anuario de Morbilidad 1984-2018. Dirección General de Epidemiología. (52)

De acuerdo al sexo se muestra una marcada tendencia al sexo femenino quien presenta las tasas más altas en todos los años, y al igual que en el caso anterior, el año con mayor tasa de incidencia corresponde al 2011 (11.94), seguido del 2017 (10.28) y 2018 (10.89). (46)

[Cuadro 1]

Cuadro 1 Incidencia de Diabetes mellitus no insulino dependiente (Tipo II) (E11-E14) por grupos de edad y sexo 2008-2018

	10-14 años			15 a 19 años		
	Hombre ^a	Mujer ^b	Global ^c	Hombre ^a	Mujer ^b	Global ^c
2008	2.03	2.78	2.4	5.42	9.6	7.5
2009	1.62	4.41	1.63	1.64	7.63	6.01
2010	1.85	4.75	2.32	2.95	9.6	7.1
2011	3.07	3.65	3.36	6.99	11.94	9.46
2012	2.24	2.97	2.6	6.41	12	9.2
2013	2.42	1.54	1.99	4.61	6.56	5.58
2014	1.74	2.14	1.94	3.85	8.12	5.97
2015	0.21	2.91	2.5	0.27	9.4	7.17
2016	1.68	2.44	2.05	3.95	7.73	5.81
2017	2.49	3.13	2.8	5.8	10.28	8.01
2018	1.86	2.61	2.23	5.39	10.89	8.1

Fuente: Anuario de Morbilidad 1984-2018. Dirección General de Epidemiología. (46)

^a Tasa por cada 100,000 habitantes hombres

^b Tasa por cada 100,000 habitantes mujeres

^c Tasa por cada 100,000 habitantes mayores de 10 años

Hablando a nivel estatal, Hidalgo ha presentado una marcada tendencia al aumento en el número de casos de DM2 en particularmente en el grupo de 10 a 19 años, llama la atención que, durante el año 2015, el número de casos nuevos superó la media nacional en 1.91 números porcentuales, mientras que para el 2018 este se redujo a 7.87. (46) [Cuadro 2]

Cuadro 2 Incidencia de Diabetes mellitus no insulino dependiente (Tipo II) (E11-E14) por grupos de edad 2005-2018. Hidalgo y México

Grupo de edad	2005		2010		2015		2018	
	Hidalgo ^a	Nacional ^b						
0-4 años	0	0.97	0	0.57	NA	NA	NA	NA
5-9 años	0.4	1.29	1.28	0.9	NA	NA	NA	NA
10-14 años	0	2.5	1.59	2.32	2.19	2.5	1.08	2.23
15 a 19 años	1.18	6.48	7.5	7.1	9.05	7.17	7.87	8.1
20 a 24 años	11.14	31.88	34.9	35.02	23.17	33.32	36.73	41.39
25 a 44 años	180.12	253.6	201.28	267.24	209.23	223.34	201.87	246.86

Fuente: Anuario de Morbilidad 1984-2018. Dirección General de Epidemiología. (46)

^a Tasa por cada 100,000 habitantes

^b Tasa por cada 100,000 habitantes mayores de 10 años

FISIOPATOLOGÍA DE LA DM2 EN ADOLESCENTES

La DM2 es una enfermedad multifactorial; producto de las interacciones genéticas, estilo de vida y medio ambiente. Se sabe que aquellos individuos que tienen familiares con historial de resistencia a la insulina o hipersinulinemia tienen más probabilidades de desarrollar DM2. (20,42,47)

El exceso de tejido adiposo tanto visceral como periférico produce hiperglucemias prolongadas con una subsecuente resistencia a la insulina (RI), además de una pérdida progresiva de la función de las células β del páncreas. (47) La resistencia a la insulina genera una demanda prolongada sobre el páncreas y aunque se desconocen los mecanismos exactos que la producen se cree que éste fenómeno es el responsable de la pérdida de las células β . (5) De hecho, nueva evidencia ha demostrado que los jóvenes de 10 a 19 años presentan una

pérdida acelerada de estas células, cerca del 25 al 35% anual, mientras que en personas mayores es de 7%. (48)

La relación entre la sensibilidad a la insulina y la secreción de ésta se describe mediante una función hiperbólica, lo que implica que un bucle de retroalimentación regula la interacción entre las células β y el tejido periférico. Por lo tanto, cuando la sensibilidad a la insulina disminuye, la secreción de insulina aumenta para que la tolerancia a la glucosa permanezca normal. Este equilibrio se describe cuantitativamente mediante el "índice de disposición" (ID). La alteración de este sistema, conlleva a su vez a una pérdida de las células β , y por tanto la aparición de la DM2, de hecho, se ha encontrado que, al momento de realizar el diagnóstico, cerca del 80% de las funciones de las células β , se encuentra reducidas o perdidas en su totalidad. Estos datos sugieren que la presencia de un riesgo preexistente de disfunción de células B en adolescentes obesos, puede ser la base para el desarrollo de intolerancia a la glucosa y posiblemente de la DM2 en jóvenes obesos con tolerancia normal a la glucosa. (42)

La pubertad es otro factor relevante en la DM2 en adolescentes. Se sabe que la hormona del crecimiento posee un efecto antagónico a la insulina, causando un efecto de resistencia a la misma; esto explicaría porque la edad promedio de diagnóstico es entre los 14 y 16 años. (43) Manrique-Hurtado *et al.*, reportó que el 68% de los casos registrados se encontraban en un Estadio Tanner IV y V. (33) Otros estudios realizados para la medición de la insulinoresistencia en diferentes grupos de edad, demuestran que la tasa de descenso de la glucosa por la insulina es 30% más bajo en adolescentes en etapa Tanner II y IV, en comparación con pre púberes o jóvenes adultos además lo asocia con la obesidad y al síndrome de ovario poliquístico. (34)

CUADRO CLÍNICO

La Diabetes tipo 2 se presenta típicamente en un adolescente de entre 14 y 16 años con sobrepeso u obesidad. Manrique-Hurtado reportó que la media de IMC fue de 32.8 kg/m² al

momento del diagnóstico, siendo más frecuente en mujeres. (33) El sexo también es un factor importante pues predomina en las mujeres y aunque se puede presentarse en cualquier etnia, suele ser más frecuente en afroamericanos, indios americanos, asiáticos e hispanos. En la historia clínica encontramos que del 74 al 100% de los casos tienen uno o más familiares diabéticos de primer o segundo grado. (3,6,34,36,43) Diversos autores coinciden en que el espectro clínico tiene múltiples presentaciones; desde una glucosuria no cetósica asintomática con poliuria leve, polidipsia sin pérdida de peso; hasta aquellos individuos que debutan con cetoacidosis. En casos muy raros se pueden manifestar con un coma hiperglucémico hiperosmolar. (43,48,49) La distinción entre la DM1 y la DM2 no es posible hasta meses después, cuando los requerimientos de insulina disminuyen y un curso no insulino dependiente se desarrolla sin depender de la insulina para sobrevivir. (34)

También es frecuente encontrar datos asociados a las dislipidemias, hipertensión arterial, además de los típicos asociados al ovario poliquístico y la resistencia a la insulina como la *Acanthosis nigricans* (48); estas son lesiones hiperpigmentadas de característica aterciopelada en zonas de pliegues como el cuello, axilas o pliegues inguinales. (50) Un estudio realizado en México por Portillo Pineda, *et al* en 2011, describió que de una muestra de 146 niños y adolescentes, el 47.9% eran obesos y el 47.3% presentaban las típicas lesiones de resistencia a la insulina. (35) En Paraguay en 2013 Venanzo-Vera y Ramírez encontraron que de los niños obesos estudiados, el 12 % presento resistencia a la insulina, con una media de HOMA (Homeostasis Model Assessment o Modelo de Determinación de la Homeostasis para determinación de resistencia a la insulina) de 4.23. (22) En 2015 Un estudio realizado en escuelas primarias del Estado de México, de un total de 805 niños entre 5 y 11 años, 251 cursaban con sobrepeso y obesidad, de los cuales, el 11.3% presentaba algún grado de *Acanthosis nigricans*. (44) Se sabe que el 90% de los adolescentes con diagnóstico de Diabetes tipo 2, presentan este tipo de lesiones.

De acuerdo a Eppens *et al.*, los jóvenes con DM2 tienen tasas significativamente más altas de microalbuminuria e hipertensión que sus pares con DM1, a pesar de una menor duración de la diabetes y una menor A1C (37). Así mismo Dart *et al.*, realizó un estudio en 3,063 jóvenes entre 1 y 18 años, del total de la muestra 342 correspondían a DM2; 1,011 a DM1 y 1,710 jóvenes control no diabéticos, en un periodo de 20 años. Los resultados reportaron que a los 5 años las complicaciones neurológicas y renales comenzaban a aparecer, mientras que las complicaciones severas como la ceguera, diálisis o la amputación, comenzaban a partir de los 10 años. Sin embargo las complicaciones cardiovasculares y cerebrovasculares fueron raras y no hubo una diferencia significativa en la retinopatía. (51)

La edad y el uso de Inhibidores del sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona, fungieron como factores adversos para el desarrollo de las complicaciones, además de tener 6.15 veces más riesgo de padecer una enfermedad vascular, que los DM1 y los controles. (51)

COMPLICACIONES

La característica principal de las complicaciones de la DM2 en adolescentes es que se presentan en un menor periodo de tiempo. En muchos casos se pueden presentar complicaciones microvasculares y macrovasculares, hígado graso, apnea del sueño, dislipidemias, e hipertensión al momento del diagnóstico; mientras que en la DM1 y en la DM2 en adultos éstas se presentan muchos años después del diagnóstico. (49)

En un estudio observacional realizado entre 2002 y 2015 con pacientes que fueron diagnosticado con diabetes en la infancia y adolescencia, la prevalencia de complicaciones y comorbilidades fue mayor entre las personas con diabetes tipo 2 en comparación con el tipo 1, pero frecuente en ambos grupos. (52) En el cuadro 3 se pueden observar la prevalencia de las complicaciones microvasculares de acuerdo al tipo de diabetes.

Cuadro 3 Prevalencia de complicaciones de acuerdo al tipo de Diabetes en menores de 20 años

Complicación	Diabetes Tipo 1	Diabetes Tipo 2
Enfermedad Renal	5.78%	19.91%
Retinopatía	6.03%	13.48%
Neuropatía Periférica	6.40%	21.89%
Neuropatía autonómica cardiovascular	12.20%	17.06%
Hipertensión	8.09%	24.26%

Fuente: The SEARCH Group, 2017 (52)

El tiempo promedio de diagnóstico fue de 7.9 años. Resalta que 1 de cada 3 adultos jóvenes con DM1 y 3 de cada 4 de aquellos con DM2 presentaban por lo menos un tipo de complicación, por lo tanto se puede inferir que las complicaciones microvasculares son más agresivas en jóvenes con DM2 que los DM1. (52)

Respecto a las complicaciones macrovasculares destacan el Infarto Agudo al Miocardio (IAM); el cual es 14 veces más frecuente en aquellos jóvenes con DM2 que los que no la padecen. Las enfermedades cardíacas y renales tienen un 30 a 50% mayores probabilidades de desarrollarlas además de que el pronóstico es mucho peor a mediano plazo. Entre las complicaciones macrovasculares más frecuentes son: la estenosis carotídea y aórtica, enfermedades isquémicas del corazón y derrames cerebrales. (48)

Otras comorbilidades asociadas a la DM2 en jóvenes son: problemas de audición, alteraciones en la fertilidad, deterioro cognitivo temprano, problemas psicológicos, síndrome de ovario poliquístico (SOP), entre otras. (48) También se ha detectado hígado graso, apnea del sueño, dislipidemias las cuales están asociadas también al sobrepeso y la obesidad previos. (49)

El pronóstico a mediano y largo plazo no es muy alentador para estos pacientes. Un estudio basado en un modelo hipotético de cohorte en adolescentes y adultos jóvenes, confirman que la esperanza de vida se reduce 14 años en los hombres y 16 años en mujeres si el diagnóstico se presenta entre los 20 y 40 años de edad. (48)

CRITERIOS DIAGNÓSTICOS.

Debido a la epidemia de sobrepeso y obesidad que se vive actualmente a nivel mundial, el diagnóstico de DM 2 puede ser un reto en población adolescente. Se dificulta aún más pues es común encontrar sobrepeso y obesidad en individuos con DM1 e incluso se han identificado las lesiones características de resistencia a la insulina en estos pacientes. El diagnóstico certero es vital ya que los regímenes de tratamiento, los enfoques educativos, el asesoramiento dietético y los resultados difieren notablemente entre los pacientes con los dos diagnósticos. (20)

La NOM-015-SSA02-2010 para la prevención y tratamiento de la diabetes y la Guía de práctica clínica para el Tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2 en el primer nivel de atención publicada en 2017; indican que la detección de la prediabetes y de la DM2 se deben realizar en la población general a partir de los 20 años de edad o al inicio de la pubertad si presentan uno o más de los siguientes factores: sobrepeso, obesidad abdominal, obesidad mórbida, ser de una etnia con predisposición genética, tener familiares de primer o segundo grado con diagnóstico de DM2, haber tenido peso bajo en extremo o peso alto al nacer o que durante el embarazo la madre haya cursado con Diabetes gestacional, esto se debe de realizar cada tres años, esto también se encuentra establecido por la Asociación Americana de Diabetes en 2019, ADA por sus siglas en inglés. (20,49,53)

Se establece el diagnóstico de prediabetes cuando la glucosa en ayuno es igual o mayor a 100 mg/dl y menor o igual de 125 mg/dl y/o cuando la glucosa 2h post-carga oral de 75 g de glucosa anhidra es igual o mayor a 140 mg/dl y menor o igual de 199 mg/dl. Para establecer el diagnóstico de Diabetes deben cumplirse con los siguientes criterios: presencia de síntomas clásicos y una glucemia plasmática casual > 200 mg/dl; glucemia plasmática en ayuno > 126 mg/dl; o bien glucemia >200 mg/dl a las 2 h después de una carga oral de 75 g de glucosa

anhidra disuelta en agua. (53) La ADA también incluye como criterio diagnóstico una Hemoglobina glucosilada (HbA_{1C}) mayor o igual a 6.5% (48mmol/L), estos criterios se deben confirmar repitiendo la prueba en un día diferente (Cuadro 4) (20).

Cuadro 4 Comparación de los criterios diagnósticos para DM2 según la ADA 2019 y la NOM 015-SSA2-2010

Criterios Diagnósticos ADA	Criterios Diagnósticos NOM-015-SSA2-2010
GPA ≥ 126 mg/dl (7 mmol/L)	GPA ≥ 125 mg/dl (6.8 mmol/L)
PG ≥ 200 mg/dl (11.1 mmol/L) a las 2 h después de una carga oral de 75 g de glucosa anhidra disuelta en agua	PG ≥ 200 mg/dl (11.1 mmol/L) a las 2 h después de una carga oral de 75 g de glucosa anhidra disuelta en agua
En pacientes con sintomatología clásica de hiperglucemia o en una crisis hiperglucémica con una glucosa plasmática aleatoria de ≥ 200 mg / dL (11.1 mmol / L)	--
HbA _{1C} ≥ 6.5% (48mmol/L).	--

Fuente: Standards of Diabetes Care ADA 2019, NOM-015-SSA02-2010 para la prevención y tratamiento de la diabetes (20,53)

Cabe recalcar que los estudios recomendados para el diagnóstico deben ser la glucosa plasmática en ayunas (GPA), glucosa plasmática de 2 horas (PG 2 h) después de una prueba de tolerancia a la glucosa oral de 75 g (PTOG) o los criterios de Hemoglobina glucosilada (HbA_{1C}). Numerosos estudios han confirmado que, en comparación con los puntos de corte de GPA y HbA_{1C}, el valor PG de 2 h diagnostica a más personas con diabetes. No obstante, todas ellas son igualmente apropiadas para las pruebas de diagnóstico. (20)

Confirmación del diagnóstico

Si existen dudas acerca del diagnóstico, es necesario realizar una segunda para la confirmación del diagnóstico. La ADA recomienda realizar el mismo tipo de prueba, con una muestra de sangre diferente lo más pronto posible, ya que hay mayor probabilidad de concurrencia. Por ejemplo, si una prueba de HbA_{1C} tiene valores por encima de 7% (53 mmol/L), y en la siguiente prueba reporta un resultado de 6.8% (51 mmol/L) el diagnóstico se confirma. En caso de que se tengan dos pruebas distintas y ambas reporten resultados por encima de los criterios establecidos, también se confirma el diagnóstico. Por otro lado, si un paciente tiene resultados discordantes de dos pruebas diferentes, se debe repetir el resultado de la prueba que está por encima del punto de corte de diagnóstico. El diagnóstico se realiza

sobre la base de la prueba confirmada. Por ejemplo, si un paciente cumple con el criterio de diabetes del HbA_{1c} (dos resultados $\geq 6.5\%$ [48 mmol/L]) pero no GPA (126 mg / dL [7.0 mmol / L]), se debe considerar a esa persona como diabética. (20)

TRATAMIENTO

El tratamiento de la DM2 en niños y adolescentes requiere de personal bien capacitado para que pueda diferenciar entre la DM1 y la DM2, ya que de ellos dependerá del éxito del tratamiento. Una vez establecido el diagnóstico, se debe de iniciar con el tratamiento el cual debe de englobar diversas metas, entre ellas destaca: (20,49)

1. Educación para la diabetes y el manejo personal del paciente.
2. Normalización de la glucemia reduciendo las hipoglucemias.
3. Pérdida de peso.
4. Reducción de la toma de azúcares y la ingesta calórica.
5. Incremento de la actividad física y condición física.
6. Control de las comorbilidades y complicaciones, incluyendo la hipertensión, dislipidemias neuropatía, desórdenes del sueño, e hígado graso.
7. Educación, Dieta y Ejercicio

La educación del paciente y de la familia va a determinar el pronóstico a largo plazo. Se requiere de un grupo multidisciplinario conformado por el médico tratante, nutriólogo, psicólogo, trabajador social y un entrenador físico. Las acciones deben estar enfocadas en los cambios de comportamiento así como en un seguimiento riguroso del medicamento para evitar en lo posible las hipoglucemias y es necesario educar al paciente y la familia para lograr la auto-monitorización adecuada (49).

Las recomendaciones en la dieta son: eliminar las bebidas azucaradas como refrescos y jugos; incrementar la ingesta de frutas y verduras, reducción de la ingesta de alimentos

procesados, pre-cocidos o con azúcares refinados, control de porciones, evitar en lo posible comidas fuera de casa. En el caso de los jóvenes Diabéticos tipo 2, es necesario hacer un cambio también en los hábitos alimenticios familiares. Respecto a la actividad física se debe promover rutinas de ejercicio independientemente de las realizadas en la escuela, además de reducir las horas frente a la pantalla/celular/Tablet (49)

La reducción de la grasa corporal tiene como objetivo incrementar la sensibilidad a la insulina y la HbA_{1c}; y en combinación con la dieta se logra reducir la presión arterial, disminuye el colesterol total, incrementa el colesterol HDL además de mejorar la función endotelial en pacientes que tienen sobrepeso y obesidad. Es importante mencionar que estos beneficios se verán a mediano y largo plazo; pues la experiencia nos habla que los pacientes suelen esperar efectos inmediatos. (20,48,49) Además se debe hacer énfasis en la necesidad de mantener un estilo de vida saludable para que los cambios sean permanentes.

1.1 Monitorización y control de la glucemia

Un objetivo razonable de HbA_{1c} para la mayoría de los niños y adolescentes con diabetes tipo 2 tratados con solo con agentes orales es del 7% (53 mmol/L). Los objetivos de HbA_{1c} más estrictos (como el 6,5% [48 mmol/L]) pueden ser apropiados para pacientes individuales seleccionados si esto se puede lograr sin hipoglucemia significativa u otros efectos adversos del tratamiento. Los pacientes apropiados podrían incluir aquellos con diabetes de corta duración y menor grado de disfunción de las células B y los pacientes tratados con estilo de vida o metformina solo que logran una mejora significativa del peso. Los objetivos de HbA_{1c} para pacientes con insulina deben ser individualizados, teniendo en cuenta las tasas relativamente bajas de hipoglucemia en la diabetes tipo 2 de inicio en la juventud. (20)

El autocontrol domiciliario de los regímenes de glucosa en sangre debe ser individualizado, teniendo en cuenta el tipo de tratamiento farmacológico del paciente. HbA_{1c} debe medirse cada 3 meses. (20)

1.2 Tratamiento farmacológico.

Existe una gran controversia acerca de nuevos tratamientos con hipoglucemiantes orales en menores de 18 años. Estas preocupaciones están basadas en la poca o nula información sobre la seguridad que impiden o desalientan su uso. Esta situación se ve agravada por las dificultades para reclutar a jóvenes para participar en ensayos clínicos. (48)

1.2.1 Tratamiento inicial

Algunos estudios reportan que tanto la metformina como la glibenclamida se pueden usar de manera efectiva, al menos a corto plazo, en niños y adolescentes con diabetes tipo 2. Se han informado reducciones en la glucosa plasmática en ayunas (aproximadamente 1 a 2 mmol / L) y HbA_{1c} (> 1%) con metformina en monoterapia en niños con DM2 de 10 a 16 años de edad. También se mostraron reducciones sustanciales en la HbA_{1c} en un estudio que comparó la metformina y la glibenclamida como monoterapia y en combinación; notablemente, la combinación no fue más efectiva que cualquiera de estos fármacos usados solos. (48) A pesar de lo anterior, la literatura reporta que dependiendo del país, el uso de sulfonilureas no están permitidas en menores de 18 años, este es el caso de México. (49)

Si el paciente es metabólicamente estable y asintomático (HbA_{1c} <8.5%), la metformina es el tratamiento de elección junto con cambios saludables en el estilo de vida. Se debe de iniciar con una dosis de 500-1000 mg diarios durante 7-14 días con una consecuente valoración 1 a 2 semanas, dependiendo de la tolerabilidad del paciente, durante 3 a 4 semanas hasta que se obtenga la dosis máxima de 1000 mg BID, 850 mg TID (o 2000 mg una vez al día de metformina de liberación prolongada cuando esté disponible) alcanzado. (20,49)

En pacientes con cetosis/cetonuria/cetoacidosis o HbA1c > 8,5%, se requiere de insulina. Lo ideal es una dosis al día (insulina intermedia o basal) la cual suele ser efectiva para lograr el control metabólico. Se recomienda una dosis de 0,25 a 0,5U/kg dosis inicial. Esto produce una carga mínima para el paciente y es bien tolerada por los mismos. El principal efecto adverso de la insulina es el aumento de peso. El riesgo de hipoglucemia también debe considerarse, pero es poco frecuente en adolescentes con DM2 debido a su resistencia a la insulina. La metformina generalmente se puede iniciar al mismo tiempo que la insulina, a menos que haya acidosis. (20,49,54,55)

El cambio a la metformina se logra en 2 a 6 semanas una vez que se logró la estabilización metabólica con la insulina. Para ello se requiere disminuir de un 30 a 50 % de la dosis de insulina cada vez que se aumenta la metformina; esto se puede lograr sin la pérdida del control glucémico. Los datos del estudio "TODAY" indican que al 90% de los jóvenes con DM2 pueden ser tratados con metformina exclusivamente. (49,55)

1.2.3 Tratamiento subsecuente.

El objetivo del tratamiento inicial es alcanzar una HbA1c inferior al 7,0% (53 mmol/L) y, en algunas situaciones, <6,5% (47,5 mmol/L). Esto casi siempre se puede lograr con Metformina e insulina basal, solo o en combinación. A largo plazo Si el paciente no alcanza la HbA1c objetivo de <7.0% (53 mmol/L) o <6.5% (47.5 mmol/L) dentro de los 4 meses en monoterapia con metformina, debe considerarse la adición de insulina basal. Si no se alcanza el objetivo con la combinación de metformina y basal (hasta 1,5 U / kg / día), se debe considerar el inicio de insulina preprandial, con una titulación que alcance el objetivo HbA1c <7.0% (53 mmol/L) o <6.5% (47.5 mmol/L). (49)

Como se ha mencionado anteriormente el uso de otros hipoglucemiantes orales como las sulfonilureas, que han demostrado su efectividad en adultos, en jóvenes con DM2 podrían

resultar beneficiosos, no obstante existen estudios limitados sobre su uso. Estos agentes no se han estudiado específicamente en adultos jóvenes entre 18 y 25 años, pero se presume que su seguridad y efectividad son similares a las reportadas para adultos mayores. (20,49,53,55)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con el Informe Mundial Sobre la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2), la prevalencia de esta enfermedad se ha incrementado en los últimos 30 años; siendo esta de 108 millones en 1980, a 425 millones registrados en 2017. (1,56) Uno de los puntos que resaltan en este informe es el incremento de la misma en menores de 19 años; debido a los cambios en los estilos de vida, pero sobre todo al incremento del sobrepeso y obesidad registrados en los últimos años. Pese a lo anterior, no existen datos oficiales que respalden dicha afirmación, no obstante sí se ha propiciado una serie de investigaciones destinadas a describir este fenómeno.

Múltiples autores han descrito los factores asociados a la DM2, entre ellas destaca: 1) La etnia, entre ellas la hispana, con una prevalencia de 0.79 por cada 1000 adolescentes diabéticos tipo 2 (34); 2) La combinación de obesidad y DM2 es la más frecuente; y que cerca del 60% de los diagnosticados corresponden al sexo femenino, con una edad promedio de 14 a 16 años. (2,5,7,21,22,34,51,57). En México la prevalencia conjunta de obesidad y sobrepeso es de 36.3% (24); 3) La combinación entre el sedentarismo y los malos hábitos alimenticios han generado un incremento en el índice de Masa Corporal (IMC) de los adolescentes. Entre más alto sea IMC, menor será la actividad física realizada.

Por todo lo anterior, la ADA recomienda realizar tamizaje en menores de 18 años con sobrepeso, además de uno o más factores de riesgo tales como: antecedentes maternos de diabetes, Diabetes Gestacional (DMG) durante el embarazo, niños con antecedente de bajo peso al nacer o productos macrosómicos, tener por lo menos un familiar de primer o segundo grado con DM2, origen étnico (nativo-americano, afroamericano, latino, asiático-americano,

isleño del Pacífico), condiciones o signos asociados con resistencia a la insulina (*acantosis nigricans*, hipertensión, dislipidemia, síndrome de ovario poliquístico o bajo peso al nacer para la edad gestacional). (58) La combinación todos estos factores, aunado a la edad, sexo, alimentación inadecuada, el nivel socioeconómico bajo (44), además del estilo de vida y el sedentarismo (6) promueven el desarrollo de la enfermedad.

Aunque a nivel mundial existen múltiples estudios enfocados en describir tanto la epidemiología como la presentación clínica de la DM2 en niños y adolescentes; en México es escasa la investigación que aporten datos sobre el comportamiento y la distribución de esta enfermedad en población mexicana. Sin embargo, y dadas las características propias de la población, es altamente probable encontrar más casos de los reportados actualmente. Es por ello que el presente estudio tiene como finalidad la de estimar la prevalencia de los factores asociados a la glucemia anormal en ayuno en los estudiantes de 14 a 18 años de la Escuela Preparatoria No. 1 de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN

A mayor prevalencia de factores de riesgo para la Diabetes, mayor será la probabilidad de encontrar alteraciones en la glucemia anormal en ayuno en los adolescentes de 14 a 19 años

JUSTIFICACIÓN

La diabetes Mellitus se ha convertido en un problema de salud pública que se está extendiendo a poblaciones pediátricas y adultos jóvenes. Al hacer una revisión general de la literatura se concluye que son pocos los estudios realizados en México. Aunque existe abundante información acerca de la obesidad y sobrepeso en niños mexicanos, pocos son los estudios que han buscado la asociación entre estos y la hiperglucemia, por lo tanto no es posible determinar cuántos de ellos están o podrían estar en riesgo de sufrir un síndrome de resistencia a la insulina o peor aún, desarrollar la diabetes tipo dos como tal.

Sabemos por estudios realizados que la población hispana es una población vulnerable y es congruente pensar que se pueden encontrar más casos de DM2 de los reportados. Con ello se permitiría ampliar el conocimiento y el comportamiento de la enfermedad en nuestra población joven, esperando que se realicen aún más estudios sobre estos temas y eliminar así la idea de que la diabetes tipo dos es solo una enfermedad que afecta a los adultos.

Aunque ya se encuentra estandarizado el tamizaje en adolescentes en México por la Norma Oficial Mexicana 015 para la prevención, tratamiento y control de la Diabetes Mellitus (53) y en los Estándares de atención médica en diabetes-2019 de la asociación Americana en Diabetes; (58) es un hecho que en los servicios de salud mexicanos es poco frecuente que se realice. De llevar a cabo estas normativas, se esperaría que el tamizaje en adolescentes detectara oportunamente la DM2 para iniciar el tratamiento oportunamente, incidiendo así en la calidad de vida pero sobre todo en los años de vida potenciales de los jóvenes. Si se realizaran todas estas actividades, a partir de la simple detección; se esperaría que a largo plazo se

reduzca la tasa de incidencia de diabetes en México tanto en niños como en adultos, pues se sabe que es en la juventud donde se forman los hábitos del individuo y se podrían dirigir hacia los aspectos saludables como la actividad física y la cultura de la prevención. Se deberían de contemplar e involucrar a los padres, pues son los responsables directos de los hábitos alimenticios de sus hijos y también a las escuelas pues es donde pasan gran parte de su vida.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estimar la prevalencia de los factores de riesgo asociados a la glucemia anormal en ayuno en los estudiantes de 14 a 18 años de la Escuela Preparatoria No. 1 de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estimar la prevalencia del sobrepeso, obesidad y *acantosis nigricans*, en alumnos que presenten glucosa capilar por encima de los niveles normales en ayuno.
2. Describir los antecedentes heredo-familiar de DM2 y los factores perinatales asociados en aquellos alumnos que presenten niveles anormales altos de glucosa en ayuno.
3. Determinar la asociación entre el sobrepeso, obesidad, antecedente heredo-familiar de DM2 y *acantosis nigricans*, con el nivel de glucosa anormal en ayuno

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO

Se desarrolló un estudio observacional, transversal, analítico.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Los alumnos de 14 a 19 años que se encuentren cursando el bachillerato general en la Escuela Preparatoria No.1 de la UAEH, en cualquiera de los turnos que cumplan con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión.

- Ser hombre o mujer.
- Edad entre 14 y 19 años de edad.
- Que cursen el bachillerato general en la escuela Preparatoria No. 1 de la UAEH.

Criterios de exclusión.

- Enfermedades metabólicas previamente diagnosticadas.
- Que tomen medicamentos que pudieran causar hiperglucemia
- Que no cuenten con la firma de autorización del padre o tutor
- Embarazo.

Criterios de eliminación.

- Aquellos que no completen el estudio
- Que se den de baja del estudio

MUESTRA

Se utilizó una muestra, no probabilística a conveniencia por sujetos tipo. La población total de la escuela corresponde a 7,000 alumnos, el cual estuvo sujeta a cambios por los índices de reprobación y deserción por lo que se consideró un tamaño de muestra de 365 alumnos

N= 7,000 alumnos (sujeto a cambios por el índice de deserción).

- Margen de error: 5%
- Nivel de confianza del: 99%

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

$$\frac{(7000) (1.96)^2 (0.5) (1-.05)}{[(7000-1) (0.05)^2] + [(1.96)^2 (.5) (1-$$

Tamaño de n: 365

$$.05)] + [(1.96)^2 (.5) (1-$$

Fuente: http://www.corporacionaem.com/tools/calc_muestras.php

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Formato de recolección de datos para alumnos.

Este formato fue diseñado por el investigador el cual se concentró en recabar edad, sexo, fecha de nacimiento, fecha de aplicación, talla, peso, IMC, circunferencia de cintura, niveles de glucosa y una imagen del cuerpo que permite marcar las zonas donde se encuentre *Acantosis nigricans*. (Ver anexos). Para la recolección de peso se utilizó la báscula para análisis corporal Omron HBF-514LA, en el caso de la talla se usó un tallímetro portable de la marca Goeser No. 26SM de 2 metros. Para la medición de la circunferencia de cintura el instrumento elegido fue la cinta métrica de SECA modelo 201. Finalmente, para la recolección de los niveles de glucosa se eligió el glucómetro Accu-Chek Aviva ®, con sus respectivas lancetas y tiras reactivas.

Formato de recolección de datos para padres.

Para la recolección de datos de antecedentes perinatales y heredofamiliares se aplicó un cuestionario a los padres el cual indagaba la edad de los padres y nivel de estudios, el estado de salud actual de los padres y si contaban con algún tratamiento. Además se

interrogaba también acerca de las enfermedades que padecían los abuelos del sujeto de estudio. En ambos casos se interrogaba por Prediabetes, diabetes, sobrepeso, obesidad, hipertensión, colesterol, si era sano o si desconocía el estado de salud.

Se incluía en este formato un apartado donde se interrogaba acerca del número de gesta del niño, edad gestacional, peso y talla al nacer; además de sí la madre había cursado con sobrepeso/obesidad durante el embarazo y/o Diabetes Gestacional. El formato de recolección de datos contaba con instructivo de llenado, el número de contacto del investigador en caso de que existieran dudas en su llenado.

Antropometría

Para determinar el estado IMC de los sujetos de estudio se utilizaron los criterios de la OMS los cuales indican que una desviación estándar se considera como sobrepeso y más de dos desviaciones estándar por encima de la media se consideran como obesidad. Para ello se utilizó el programa Antroplus de esta misma organización el cual utiliza los patrones de crecimiento infantil de 5 a 19 años del 2007 (19,59–61).

Para determinar el factor de riesgo cardiovascular y metabólico se utilizaron los percentiles de circunferencia de cintura para niños y adolescentes latinos y afroamericanos de Fernández, et al. (62)

En el caso de la glucemia se utilizaron los criterios: Standards of Diabetes Care ADA 2019 y la NOM-015-SSA02-2010 para la prevención y tratamiento de la diabetes (20,53)

VARIABLES

Cuadro 5 Definición conceptual y operacional de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Nivel de medición:
Glucemia <i>Dependiente</i>	Situación en donde la concentración de glucosa en la sangre (o el plasma) es mayor de lo normal en ayunas, sin llegar a niveles considerados como diabetes. (63)	-GPA \geq 126 mg/dl (7 mmol/L) -PG \geq 200 mg/dl (11.1 mmol/L) a las 2 h después de una carga oral de 75 g de glucosa anhidra disuelta en agua -HBA ₁ C \geq 6.5% (48mmol/L). (58)	Glucemia - Hipoglucemia: 50-60 mg/dl - Normoglucemia: 70-100 mg/dl - Hiperglucemia en ayunas: >126 mg/dl - Hiperglucemia postprandial: \geq 200 mg/dl (53)	Ordinal
Índice de masa Corporal (IMC) <i>Independiente</i>	Refleja la relación entre el peso y la talla de acuerdo a la edad para conocer su estado nutricional (Ávila-Curiel, Galindo-Gómez, Juárez-Martínez, Del Monte-Vega, & Ávila-Arcos, 2016)	Se determina según el criterio de la OMS a través del índice de Quetelet. IMC= Peso (Kg)/talla ² (m ²)	Sobrepeso: el IMC \geq al percentil 85 y < percentil 95 Obesidad: el IMC \geq al percentil 95. (60)	Ordinal
Antecedente Familiar de DM2. <i>Independiente</i>	Enfermedades que pueden presentar una transmisión genética, en particular la DM2. Estos podrán ayudar a dilucidar la enfermedad actual del paciente. (64)	Tener por lo menos un familiar de primer o segundo grado con diagnóstico de DM2. (65)	-Positivo: si tiene familiares directos; -Negativo: no tiene familiares directos. (Argente & Álvarez, 2005)	Nominal Dicotómica
Circunferencia de cintura (CCi) <i>Independiente</i>	Parámetro clínico útil para identificar alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos. (66)	Es la medición de la circunferencia de la cintura. Permite conocer la distribución de la grasa abdominal y los factores de riesgo a que conlleva esto. (67)	Normal: < percentil 75 Factor de riesgo para desarrollo de síndrome metabólico: >75 (68)	Ordinal
<i>Acantosis nigricans</i> (AN) <i>Independiente</i>	Dermatosis caracterizada por placas verrugosas con hiperqueratosis, papilomatosis e hiperpigmentación, que se presenta principalmente en cuello, axilas y región inguinal. (50)	Signo y/o condiciones de resistencia a la insulina (53)	Positiva: se aprecian las lesiones. Negativa: no se aprecian las lesiones. (50)	Nominal Dicotómica
Bajo peso al nacer. <i>Independiente</i>	Es la primera medida del peso del feto o del recién nacido hecha después del nacimiento (69)	Un peso al nacer inferior a 2500 g. (69).	Positiva: peso \leq a 2500 gr Negativa: Peso \geq a 2500 gr (69)	Nominal dicotómica.
Macrosomía <i>Independiente</i>	Peso al nacimiento en relación con la edad gestacional, considerándose el P 90 como el valor que delimitaría a esta	Peso al nacimiento de 4000 a 4500 g (70)	Positiva: Peso \geq a 4000 gr Negativa: peso \leq a 4000 gr (70)	Nominal dicotómica.

población de recién nacidos (RN). (70)

Diabetes Gestacional <i>Independiente</i>	Es la diabetes que se diagnostica por primera vez en el segundo o tercer trimestre del embarazo que no es claramente una diabetes preexistente de tipo 1 o tipo 2 (65)	Cualquier grado de intolerancia a la glucosa que se reconoció por primera vez durante el embarazo. (65)	Positiva: Si cursó con DG Negativa: No cursó con DG o desconoce	Nominal dicotómica.
Ganancia de peso durante el embarazo <i>Independiente</i>	Las mujeres con una ganancia de peso gestacional mayor a la recomendada (71).	Ganancia de peso mayor de 10 a 12 kg al final de la gestación (40-42 semanas). (71).	Positiva: Sí gano más de 12 kg durante el embarazo Negativo: Ganancia de peso de 10 a 12 kg durante el embarazo. (71).	Nominal dicotómica.

PROCEDIMIENTO

1. Se sometió a análisis por parte del comité evaluador del maestrante y una vez aceptado y corregido, se procedió a solicitar la autorización por parte de las autoridades de la Escuela Preparatoria No.1 para realizar el estudio.
2. Autorizado el estudio, se procedió a la selección de la población con ayuda del servicio médico de la escuela. Se les explicó a los padres de familia y alumnos la finalidad del estudio y aquellos que quisieron participar contaron con asentimiento informado, y el consentimiento informado de los padres.
3. Seleccionada la muestra y con el consentimiento firmado se inició a la recolección de datos en tres tiempos. Se utilizó el número de cuenta del alumno con la finalidad de asegurar la confidencialidad del participante:
 - a. Una vez que los padres o tutores recibieron la información por parte del investigador, se les hizo llegar el cuestionario en físico con un instructivo para su llenado, también se les entregó un número telefónico para resolver dudas en cuanto a la llenado del mismo para recabar información sobre los antecedentes heredofamiliares y perinatales de los participantes.

- b. El investigador principal realizó la medición de la talla y el peso, cálculo del IMC, medición de la circunferencia de cintura y la búsqueda intencionada de *Acantosis nigricans*. Es importante destacar que las mediciones se hicieron con ropa ligera (playera y pantalón, sin calzado). Mientras que la búsqueda de las lesiones se hizo en pliegues del cuello, antebrazo y axila. Finalmente se procedió al realizar el tamizaje tomando una muestra de glucosa capilar en ayunas, para analizarla en el glucómetro Accu-Chek Aviva ®. Todo esto fue registrado en el formato de recolección de datos.

Una vez realizada la recolección de los datos se procedió a la captura de los mismos y se realizará un cálculo para determinar la razón de prevalencias.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis descriptivo de las variables de estudio estimando las frecuencias y porcentajes para cada una de las categorías. En el análisis bivariado, se realizaron tablas de contingencia de los factores de riesgo asociados a los niveles anormales de glucemia en adolescentes de 14 a 19 años con cada variable independiente y se aplicó la prueba de independencia tipo X^2 de Pearson. También se realizó un análisis de regresión logística simple y multivariado para modelar los factores asociados a los niveles anormales de glucemia en la población de estudio. En el modelo multivariado se incluyeron aquellas variables que en la regresión logística simple mostraron un valor de $p < 0.25$. Las asociaciones por debajo de un alfa de 0.05 fueron consideradas estadísticamente significativas. El ajuste del modelo se evaluó utilizando el estadístico Hosmer-Lemeshow. Tanto en el análisis de regresión logística simple como en el multivariado, se calcularon los intervalos de confianza con errores estándar robustos de Huber-White al ajustar los modelos por el grupo de la variable glucemia para obtener estimaciones válidas dadas la existencia de correlación por grupos. Esto debido a que los datos analizados corresponden a escolares, existiendo una correlación entre los adolescentes del

mismo (cluster intraescuela), pero que son relativamente distintos entre los grupos. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico Stata versión 12®

CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE BIOSEGURIDAD

Se consideró el artículo 17 del reglamento de la Ley General de Salud para realizar la investigación. Para éste estudio se consideró como riesgo mínimo ya que se realizaron solo exámenes físicos, tamizaje y diagnóstico como lo fueron la medición del peso, talla, circunferencia de cintura y la recolección de una gota de sangre para el tamizaje. (72)

RESULTADOS

EDAD Y SEXO DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

La recolección de datos fue llevada a cabo entre el 27 de agosto y el 17 de noviembre de 2018. En el cuadro 6 se aprecian la distribución de sexo y edad de la población de estudio.

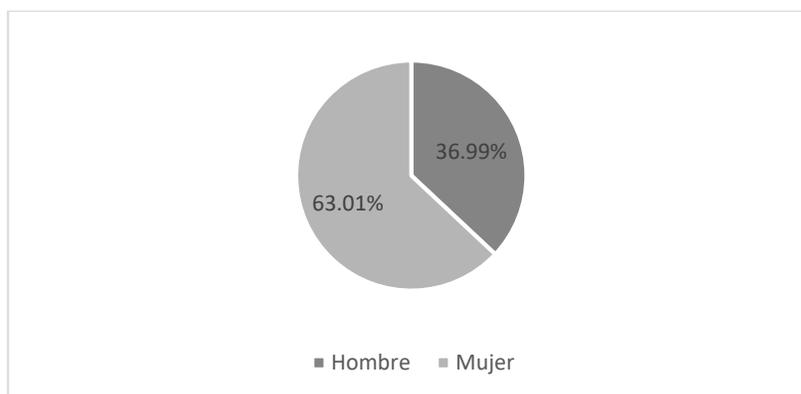
Cuadro 6 Distribución de sexo y edad de la población de estudio de la Esc. Preparatoria No.1 de la UAEH. 2019

Variable	n	Frecuencia
Sexo		
Hombre	135	36.99%
Mujer	230	63.01%
Edad		
14 años	20	5.48%
15 años	154	42.19%
16 años	92	25%
17 años	93	0.25%
18 años	6	0.02%

Del total de la muestra conformada por 365 individuos, 135 fueron hombres lo cual corresponde al 36.99%, y 230 mujeres que conforma el 63.01% de la población estudiada.

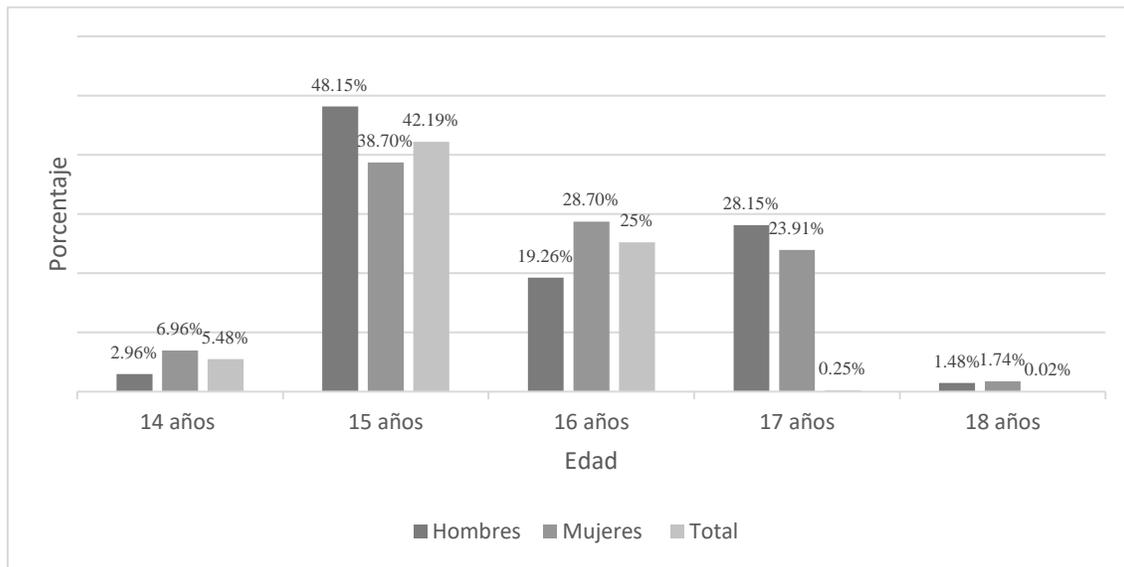
(Gráfica 3)

Gráfica 3 Distribución de sexo de la población de la Esc. Preparatoria No. 1 de la UAEH 2019



La edad promedio de la muestra fue de 15.75 años con una desviación estándar de ± 0.95 general. La media de edad en las mujeres fue de 15.74 años y 15.77 años en los hombres. Los valores mínimo y máximo fueron de 14 años y 18 años respectivamente. (Gráfica 4)

Gráfica 4 Distribución de Edad de acuerdo al sexo de la población de estudio de la Esc. Preparatoria No.1 de la UAEH. 2019



ANTROPOMETRÍA

En el cuadro 7 se observa de manera detallada los principales datos identificados en la antropometría. El peso promedio fue de 59.11 kg con una desviación estándar de ± 11.62 . En este mismo cuadro se puede observar que hay una diferencia entre el peso y la talla de acuerdo al sexo con una $p < 0.001$, los hombres presentaron una talla más alta con una masa corporal menor, lo que puede diluir el IMC en éstos y generar una diferencia respecto a las mujeres cuyo IMC es más alto en comparación ($p < 0.006$).

Cuadro 7 Antropometría de la población de estudio de la Esc. Preparatoria No. 1 de la UAEH de acuerdo al sexo

Variable	Mujeres n=230		Hombres n=135		Total N=365		Valor mínimo	valor máximo	Valor p
	x	DE ^a	x	DE ^a	x	DE ^a			
Peso	56.7 Kg	9.89 \pm	63.23 Kg	13.14 \pm	59.11 Kg	11.62 \pm	36.6 Kg	115.4 Kg	<0.001 ^b
Talla	1.57 m	0.57 \pm	1.69 m	0.06 \pm	1.62 m	0.8 \pm	1.41 m	1.9 m	<0.001 ^b
IMC	22.74 Kg/m ²	3.38 \pm	21.92 kg/m ²	3.88 \pm	22.43 Kg/m ²	3.59 \pm	16.22 Kg/m ²	37.25 Kg/m ²	0.006 ^b
Cci ^c	78.31 cm	9.11 \pm	79.43 cm	10.97 \pm	78.73 cm	9.84 \pm	58 cm	114 cm	0.84 ^{**}

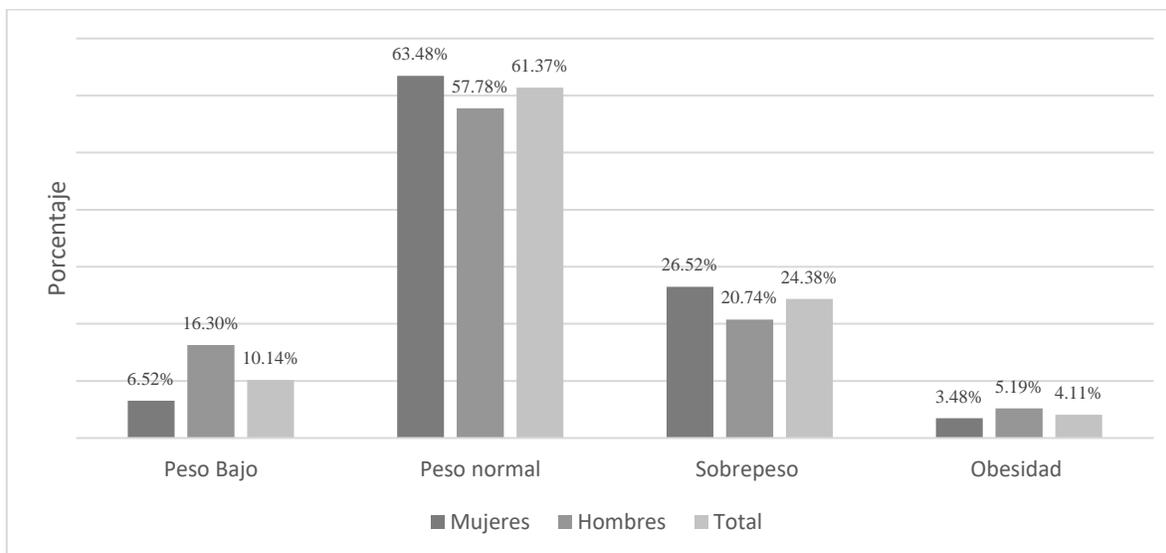
^a Desviación estándar

^b U de Mann-Whitney

^c Circunferencia de cintura

En la gráfica 5 podemos observar que el peso normal es el más frecuente, particularmente en las mujeres en esta población de estudio. Por otro lado se observa que el sobrepeso es mucho más frecuente en las mujeres; mientras que la obesidad y el peso bajo está más relacionado a los hombres.

Gráfica 5 Distribución de IMC de acuerdo al Sexo



Cuadro 8 Distribución de IMC de acuerdo al sexo

Variable	n	Mujer		Hombre		Total		Valor p
		n	Frecuencia	n	Frecuencia	n	Frecuencia	
Peso Bajo	15	6.52%	22	16.30%	37	10.14%	0.01^a	
Peso normal	145	63.48%	77	57.78%	224	61.37%		
Sobrepeso	62	26.52%	29	20.74%	89	24.38%		
Obesidad	8	3.48%	7	5.19%	15	4.11%		
Total	230	100%	135	100%	365	100%		

^a χ^2 de Pearson

La circunferencia de cintura es un parámetro clínico útil para identificar pacientes con resistencia a la insulina. Los resultados demostraron que el 38.08% de la muestra estaba dentro del percentil 50° y solo el 14.79% se encontraron por encima del percentil 90°; siendo más alta

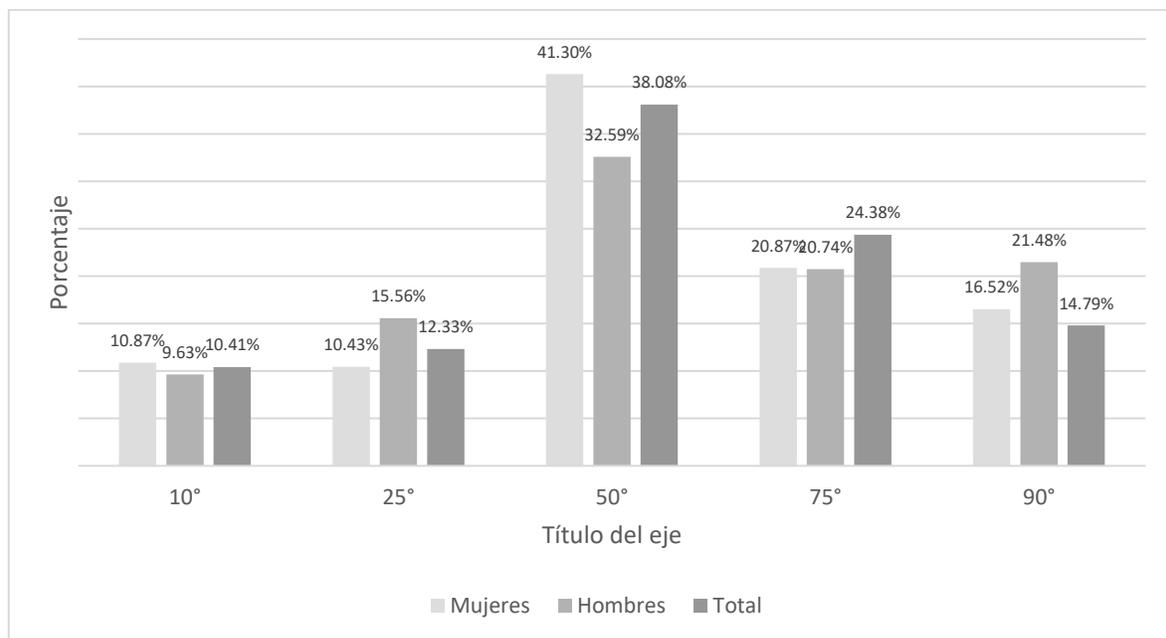
en los hombres con un 21.48% que en las mujeres cuya frecuencia fue de 16.52% (cuadro 9) (Gráfica 6).

Cuadro 9 Distribución de circunferencia de cintura de acuerdo a percentiles por sexo

Percentil	Mujeres		Hombres		Total		Valor de p
	n	Frecuencia	n	Frecuencia	n	Frecuencia	
10°	25	10.87%	13	9.63%	38	10.41%	0.31
25°	24	10.43%	21	15.56%	45	12.33%	
50°	95	41.30%	44	32.59%	139	38.08%	
75°	48	20.87%	28	20.74%	76	24.38%	
90°	38	16.52%	29	21.48%	67	14.79%	
Total	230	100 %	135	100%	365	100%	

^a χ^2 de Pearson

Gráfica 6 Distribución de circunferencia de cintura de acuerdo a percentiles y sexo.



Cabe destacar que para este estudio, las mujeres de 16 años en adelante, que estuvieran por encima de percentil 75° y aquellos hombres por encima del percentil 90° se consideran como factor de riesgo metabólico y cardiovascular. En este caso se presenta una diferencia importante, entre las mujeres (33.91%) y los hombres (22.22%) con una $p = 0.018$. (Cuadro 10).

Cuadro 10 Frecuencia de factor de Riesgo de acuerdo a circunferencia de cintura de acuerdo al sexo

Factor de riesgo	Mujeres		Hombres		Total		Valor de p
	n	Frecuencia	n	Frecuencia	n	Frecuencia	
Factor de riesgo positivo	78	33.91 %	30	22.22 %	108	29.59%	0.018^a
Factor de riesgo negativo	152	66.09 %	105	77.78 %	257	70.41 %	
	230	100 %	135	100%	365	100 %	

^a χ^2 de Pearson

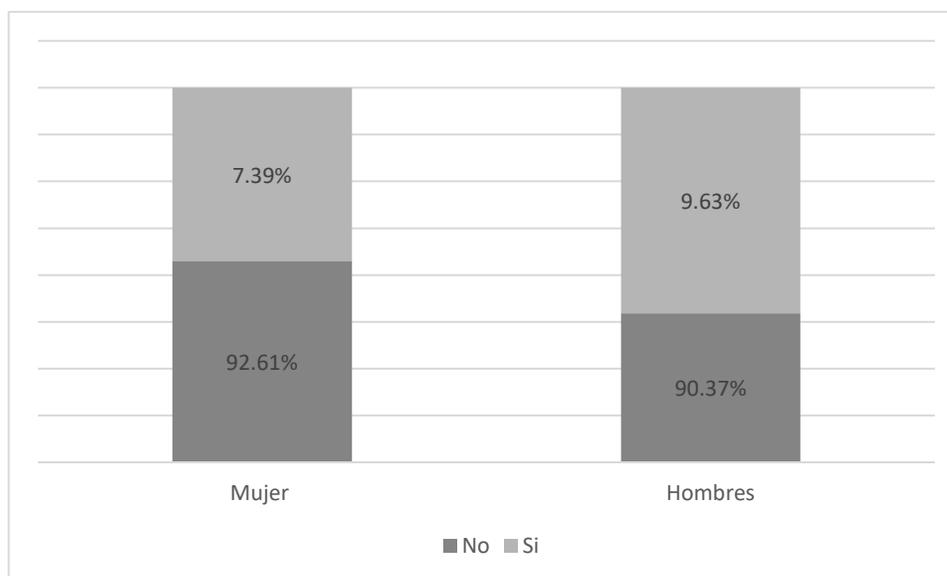
Finalmente la frecuencia de lesiones dérmicas de tipo *Acantosis nigricans* no se observa una significancia estadística de acuerdo al sexo pese a que es más frecuente en los hombres con una frecuencia de 9.63% en comparación con las mujeres con un 7.39%. (Cuadro 11) (Gráfica 7)

Cuadro 11 Presencia de lesiones tipo *Acantosis Nigricans* de acuerdo al sexo

<i>Acantosis nigricans</i>	Mujeres		Hombres		Total		Valor de p
	n	Frecuencia	n	Frecuencia	n	Frecuencia	
Si	17	7.39 %	13	9.63 %	23	6.30 %	0.45 ^a
No	213	92.61 %	122	90.37 %	342	93.70 %	

^a χ^2 de Pearson

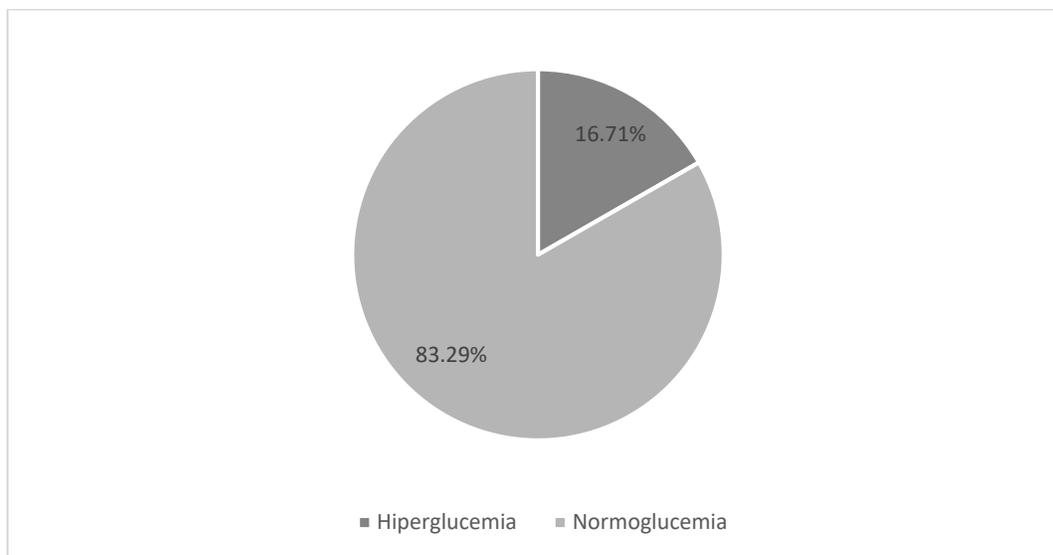
Gráfica 7 Porcentaje de Lesiones de tipo *Acantosis Nigricans* de acuerdo al sexo



GLUCEMIA Y ANTROPOMETRIA

De acuerdo a los resultados obtenidos el 16.71% (61 individuos) presentaron hiperglucemia, mientras que el 83.29% (304 individuos) tuvieron resultados normales de glucosa capilar (Gráfica 8).

Gráfica 8 Distribución de glucosa capilar de acuerdo a categoría de normoglucemia e hiperglucemia



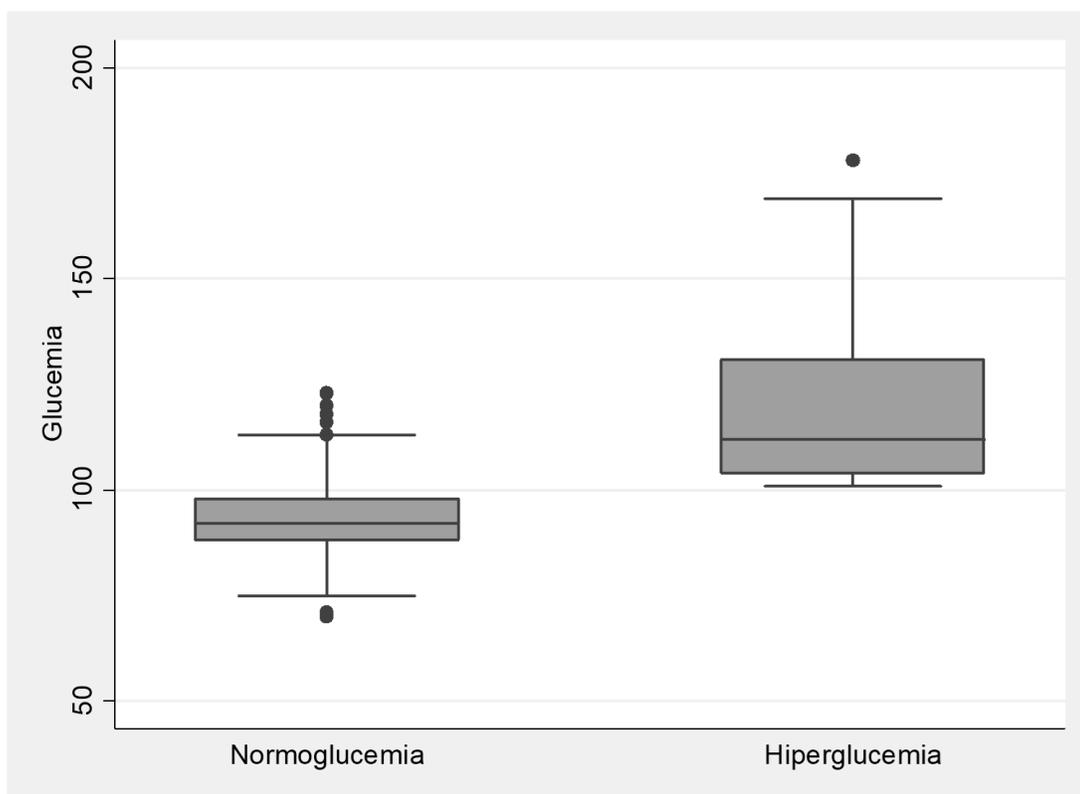
La media de la glucosa capilar fue 96.94 mg/dl \pm 13.57 de desviación estándar. Al hacer la comparación de las medias de normoglucemia e hiperglucemia se determina que esta diferencia es estadísticamente significativa con una $p < 0.001$. En la tabla 12 se resumen los niveles de glucemia hallados en el estudios. (Gráfica 9).

Cuadro 12 Glucemia capilar su categorización en normoglucemia e hiperglucemia

	n=	x	DE	Valor min.	Valor máx.	Valor de p
Normoglucemia	304	92.88 mg/dl	\pm 8.03	70 mg/dl	123 mg/dl	< 0.001^a
Hiperglucemia	61	117.16 mg/dl	\pm 17.11	101 mg/dl	178 mg/dl	
Total	365	96.94 mg/dl	\pm 13.57	70 mg/dl	178 mg/dl	

^a U de Mann-Whitney

Gráfica 9 Distribución de medias de la glucosa capilar



Cuadro 13 Distribución de glucemia por categorías de acuerdo al sexo

Variable	n	Hombre		N	Mujer		Valor de p
		x	DE		x	DE	
Normogluemia	110	93.4 mg/dl	± 8.99	194	92.58 mg/dl	± 7.44	0.24
Hipergluemia	25	115.76 mg/dl	± 16.83	36	118.13 mg/dl	± 17.47	
General	135	97.55mg/dl	± 13.87	230	96.58 md/dl	± 13.41	

^a U de Mann-Whitney

Del total de sujetos de estudio que presentaron alteraciones en la medición, 25 eran hombres (40.98%) y 36 mujeres (59.02%). Aquellos individuos que presentaron niveles anormales altos de glucosa capilar, solo el 34.34% tenían un factor de riesgo para detectar alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, en comparación con el 65.57% que no lo tenía. (Cuadro 13). En el caso del IMC de aquellos individuos con hipergluemia, se identificó que el 4.92% de los casos presentaban obesidad, el 16.39% padecían sobrepeso y el 59.02%

peso normal; llama la atención que el 9.84% de este grupo presentaban peso bajo, un porcentaje más alto que en aquellos que padecían obesidad (Gráfica 10).

Cuadro 14 Distribución de glucemia de acuerdo a antropometría.

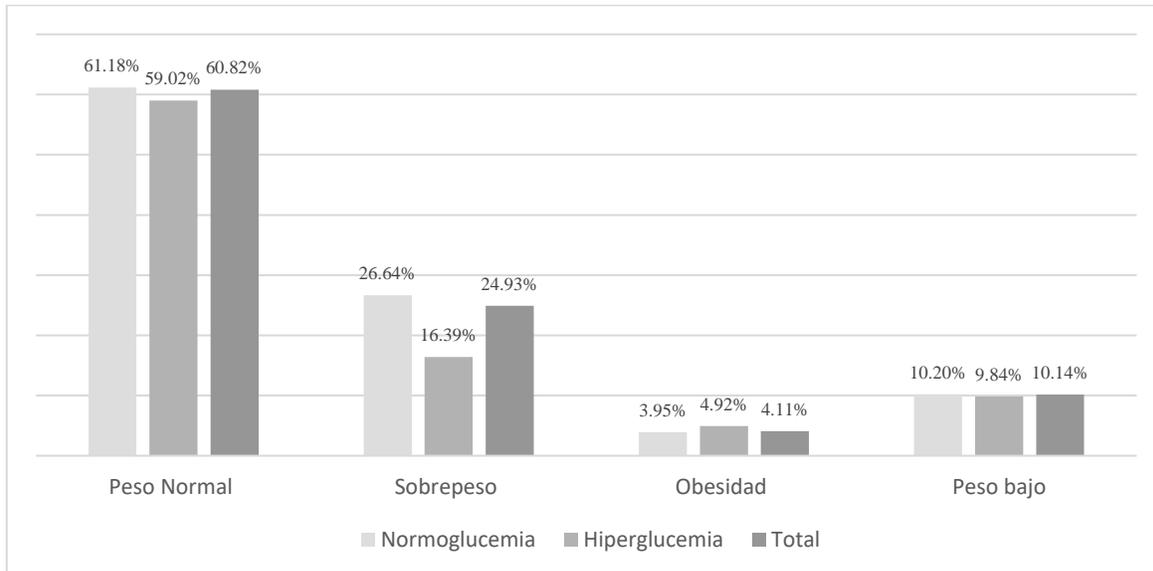
VARIABLE	Normoglucemia		Hiperglucemia		Total		Valor de p
	n=304	%	n=61	%	n=365	%	
Sexo							
Hombre	110	36.18%	25	40.98%	135	36.99%	0.24 ^a
Mujer	194	63.82%	36	59.02%	230	63.01%	
Factor de riesgo por circunferencia de cintura							
Factor de riesgo positivo	87	28.62%	21	34.43%	108	29.59%	0.36 ^a
Factor de riesgo negativo	217	71.38%	40	65.57%	257	70.41%	
Percentil							
10°	32	10.53%	6	9.84%	38	10.41%	0.3 ^a
25°	35	11.51%	10	16.39%	45	12.33%	
50°	124	40.79%	15	24.59%	139	38.08%	
75°	63	20.72%	13	21.31%	76	20.82%	
90°	56	18.42%	11	18.03%	67	18.36%	
Índice de masa Corporal							
Peso Normal	186	61.18%	36	59.02%	222	60.82%	0.9 ^a
Sobrepeso	81	26.64%	10	16.39%	91	24.93%	
Obesidad	12	3.95%	3	4.92%	15	4.11%	
Peso bajo	31	10.20%	6	9.84%	37	10.14%	
Desviación estándar para IMC de acuerdo a criterios de la OMS							
Más de una desviación estándar	83	27.30%	10	16.39%	93	25.48%	0.9 ^a
Más de dos desviaciones estándar	12	3.95%	3	4.92%	15	4.11%	
Media	184	60.53%	36	59.02%	220	60.27%	
Menos de una desviación estándar	30	9.87%	6	9.84%	36	9.86%	
Menos de dos desviaciones estándar	1	0.33%	0	0.00%	1	0.27%	
Acantosis Nigricans							
Si	16	5.26%	14	22.95%	30	8.22%	<
No	288	94.74%	47	77.05%	335	91.78%	0.001^a

^a X² de Pearson

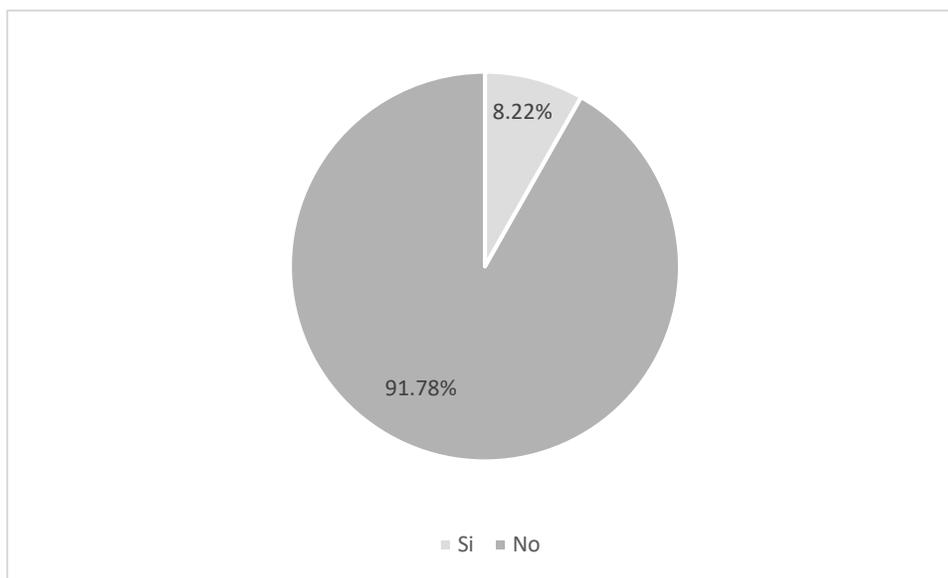
Pese a que las lesiones de tipo *Acantosis nigricans* fueron poco frecuentes (Gráfica 11), en la tabla anterior se observa que de acuerdo a los niveles de glucosa encontrados, existe una diferencia entre los sujetos con hiperglucemia acompañada de lesiones de tipo *Acantosis*

nigricans y aquellos que no la presentaban siendo más frecuente en los primeros que en los últimos ($p < 0.001$).

Gráfica 10 Distribución de IMC de acuerdo a glucemia



Gráfica 11 Frecuencia de Acanthis Nigricans en la muestra total



GLUCEMIA Y ANTECEDENTES PERINATALES.

Uno de los factores de riesgo identificados en la literatura son los antecedentes perinatales. Se encontraron individuos macrosómicos con una frecuencia de 22.95% en el grupo de hiperglucemia en comparación con el 6.25% en los normoglucémicos, estadísticamente significativa ($p < 0.001$). (Gráfica 12) (Cuadro 14).

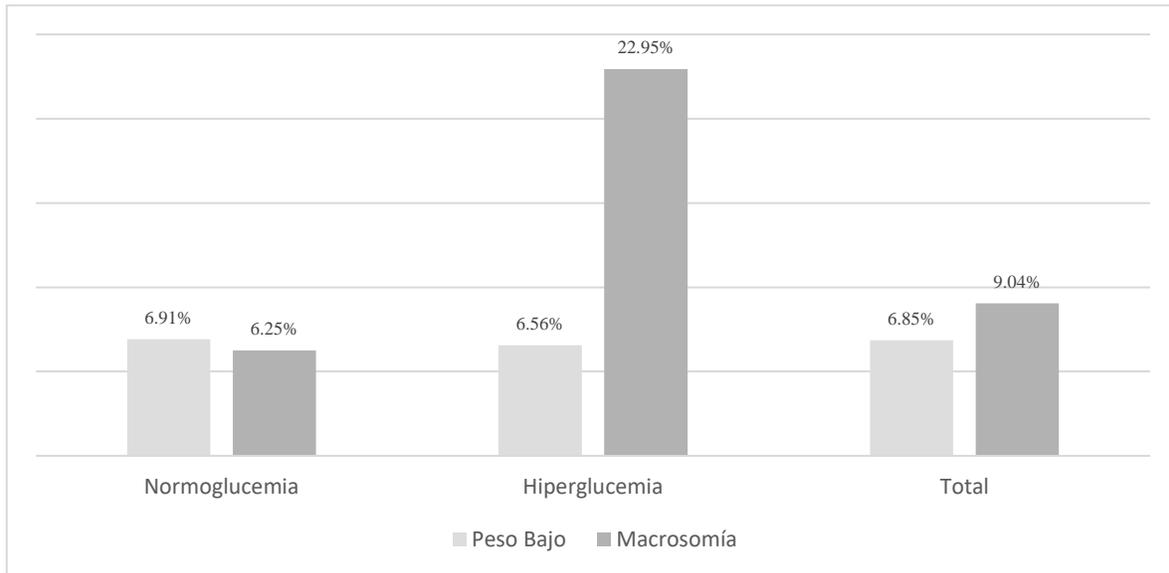
Cuadro 15 Glucemia y antecedentes perinatales

Variable	Normoglucemia		Hiperglucemia		Total		Valor de <i>p</i>
	n=304	%	n=61	%	n=365	%	
Producto de la Gesta							
Primera gesta	200	65.79%	34	55.74%	234	64.11%	0.89 ^a
Segunda gesta	73	24.01%	12	19.67%	85	23.29%	
Tercera gesta	29	9.54%	8	13.11%	37	10.14%	
Cuarta gesta	6	1.97%	1	1.64%	7	1.92%	
Quinta gesta	2	0.66%	0	0.00%	2	0.55%	
Edad gestacional							
Pre término	42	13.82%	6	9.84%	48	13.15%	0.4 ^a
Término	268	88.16%	49	80.33%	317	86.85%	
Peso al nacer							
Menos de 2.5 kg	34	11.18%	6	9.84%	40	10.96%	0.55 ^a
de 2.5 a 3.5 kg	218	71.71%	41	67.21%	259	70.96%	
Más de 3.5 kg	52	17.11%	14	22.95%	66	18.08%	
Talla al nacer							
Menos de 47 cm	47	15.46%	6	9.84%	53	14.52%	0.08 ^a
De 48 a 52 cm	218	71.71%	41	67.21%	259	70.96%	
Más de 52 cm	39	12.83%	14	22.95%	53	14.52%	
Producto macrosómico							
Si	19	6.25%	14	22.95%	33	9.04%	<0.001 ^a
No	285	93.75%	47	77.05%	332	90.96%	
Producto con peso bajo							
Si	21	6.91%	4	6.56%	25	6.85%	0.59 ^b
No	283	93.09%	57	93.44%	294	80.15%	
Sobrepeso u obesidad durante el embarazo							
Si	115	37.83%	26	42.62%	141	38.63%	0.48 ^a
No	189	62.17%	35	57.38%	224	61.37%	
Diabetes Gestacional							
Si	7	2.30%	4	6.56%	11	3.01%	0.07 ^a
No	297	97.70%	57	93.44%	354	96.99%	

^a χ^2 de Pearson

^b Prueba exacta de Fisher

Gráfica 12 Distribución de frecuencia de Producto Macrosómicos y de bajo peso al nacer de acuerdo al nivel de glucemia capilar



El 6.56% de los nacidos con peso bajo presentaron alteraciones en la glucosa, respecto al sobrepeso u obesidad durante el embarazo tuvo una frecuencia de 42.62% en aquellos individuos con hiperglucemia y solo el 6.56% de los mismos tiene el antecedente de ser hijo de madre que cursó con Diabetes Gestacional.

GLUCEMIA Y ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES.

Se obtuvieron los datos de 331 padres y 362 madres de los 365 sujetos de estudio. Es decir que el 5.06% de los alumnos provenían de una familia monoparental. La edad promedio de los padres es de 45.03 años con un desviación estándar de ± 6.62 , mientras que en la edad de las madres es de 42.32 años con una desviación estándar de 5.52. En el caso de los padres, el bachillerato y la licenciatura fueron los niveles educativos más frecuentes con un porcentaje de 32.88% y 27.12% respectivamente, seguidos de secundaria (20%), mientras que el resto de los niveles representan el 10.68% (ninguno, primaria o posgrado). Respecto a las madres presentaron niveles educativos más bajos en comparación con el padre, ya que el 41.92% contaban con bachillerato o carrera técnica, el 23.84% tenían licenciatura, una frecuencia aún

menor respecto al de los padres; el nivel secundaria tuvo una frecuencia de 21.64%, más alta que en los padres sin embargo el nivel de posgrado era más alto en las madres (5.48%) que en los padres (4.38%).

El 40.40% de los padres se refirieron como sanos. La enfermedad más frecuente reportada fue el sobrepeso con una frecuencia de 19.33%; mientras que el 7.39% de los 693 padres entrevistados padecían diabetes. El 11.23% del total de los padres refirieron cursar con más de dos padecimientos al mismo tiempo. En el cuadro 15 podemos observar una descripción más detallada de los antecedentes heredofamiliares.

Cuadro 16 Antecedentes Heredofamiliares y su relación con los niveles de glucemia

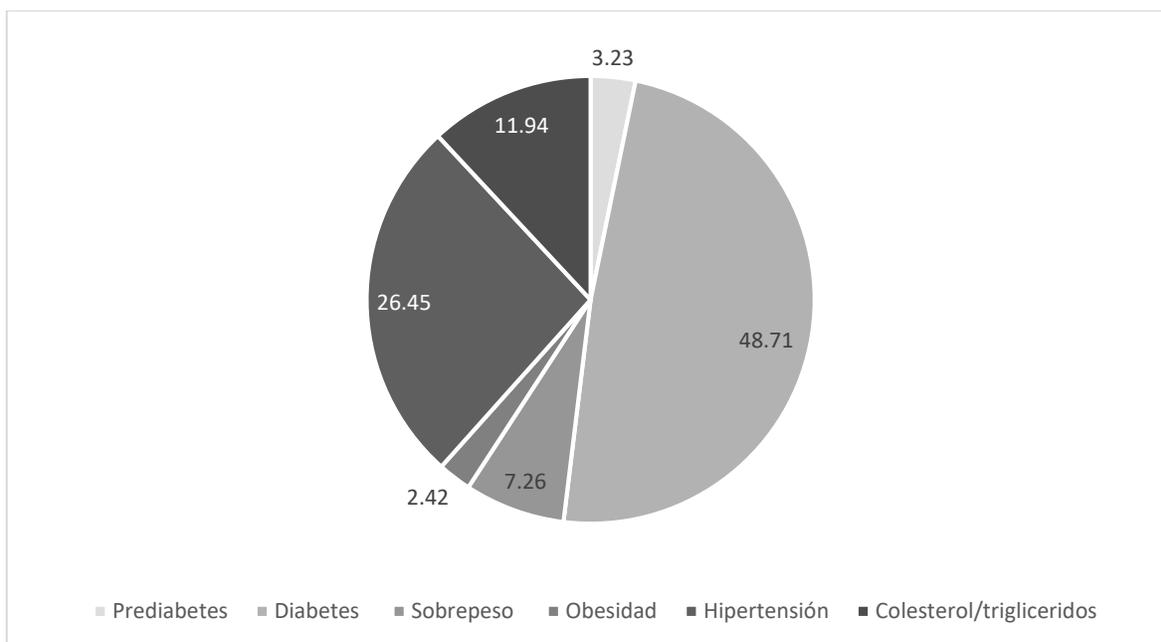
Variable	Normoglucemia		Hiperglucemia		Total		Valor de <i>p</i>
	n=304	%	n=61	%	n=365	%	
Padecimiento actual Padre							
Prediabetes	10	3.29%	2	3.28%	12	3.29%	0.79 ^b
Diabetes	26	8.55%	6	9.84%	32	8.77%	
Sobrepeso	45	14.80%	12	19.67%	57	15.62%	
Obesidad	6	1.97%	2	3.28%	8	2.19%	
Hipertensión	18	5.92%	2	3.28%	20	5.48%	
Colesterol/triglicéridos	25	8.22%	3	4.92%	28	7.67%	
Desconoce	42	13.82%	11	18.03%	53	14.52%	
Sano	104	34.21%	17	27.87%	121	33.15%	
Padecimiento actual Madre							
Prediabetes	7	2.30%	2	3.28%	9	2.47%	0.38 ^b
Diabetes	20	6.58%	2	3.28%	22	6.03%	
Sobrepeso	63	20.72%	14	22.95%	77	21.10%	
Obesidad	13	4.28%	4	6.56%	17	4.66%	
Hipertensión	13	4.28%	2	3.28%	15	4.11%	
Colesterol/triglicéridos	11	3.62%	4	6.56%	15	4.11%	
Desconoce	36	11.84%	12	19.67%	48	13.15%	
Sano	138	45.39%	21	34.43%	159	43.56%	
Familiar Diabético en 1° o 2° grado							
Si	185	60.86%	42	68.85%	227	62.19%	0.24 ^a
No	119	39.14%	19	31.15%	138	37.81%	
Más de un Familiar diabético en 1° o 2° grado							
Ninguno	119	39.14%	19	31.15%	138	37.81%	0.42 ^a
Un familiar	105	34.54%	23	37.70%	128	35.07%	
Dos familiares	53	17.43%	15	24.59%	68	18.63%	
Tres familiares	21	6.91%	2	3.28%	23	6.30%	
Cuatro familiares	6	1.97%	2	3.28%	8	2.19%	

^a *X*² de Pearson

^b Prueba exacta de Fisher

Por otro lado se reportó la información de 620 abuelos tanto maternos como paternos de los cuales el 48.70% reportó ser diabético. El 35.64% reportó padecer una segunda patología. En la gráfica 13 podemos observar las enfermedades más frecuentemente reportadas en los abuelos.

Gráfica 13 Enfermedades más frecuentes reportados en los abuelos



El 62.19% tenían por lo menos un familiar en primer o segundo grado.

REGRESIÓN LOGÍSTICA SIMPLE

En el siguiente cuadro se realiza el análisis multivariado de los factores de riesgo asociados a la hiperglucemia. En el caso de la *Acanthosis nigricans* presentó una *Razón de momios* (RM) de 5.36 (IC 95% 2.45-11.70) ($p < 0.001$) siendo estadísticamente significativos. Otro de los valores que resultaron relevantes fue el tener el antecedente perinatal de ser macrosómico con una OR de 4.48 (IC 95% 2.09 - 9.51) con un valor de $p < 0.001$.

Cuadro 17 Razón de momios crudos para los factores asociados a la hiperglucemia en adolescentes de 14 a 19 años de la Esc. Preparatoria No.1 de la UAEH

Variable	RM crudos ^a	IC 95%	Valor de p
Niveles de glucemia			
Sexo			
Mujer	1.00		
Hombre	1.18	0.68 - 2.06	0.54
Edad			
14 años	1.00		
15 años	4.40	0.56 - 34.27	0.15
16 años	5.97	0.75 - 47.18	0.09
17 años	1.78	0.21 - 15.16	0.59
18 años	3.80	0.20 - 71.99	0.37
Percentil circunferencia de cintura			
10th	1.00		
25th	1.72	0.57 - 5.21	0.33
50th	0.74	0.27 - 2.03	0.56
75th	1.10	0.38 - 3.16	0.85
90th	1.40	0.49 - 4.03	0.52
Factor de riesgo			
Negativo	1.00		
Positivo	1.30	0.73 - 2.34	0.36
Diagnóstico por IMC			
Peso bajo	1.00		
Peso normal	0.89	0.36 - 2.18	0.80
Sobrepeso	0.69	0.25 - 1.91	0.48
Obesidad	1.07	0.23 - 4.84	0.92
Acantosis Nigricans			
No	1.00		
Si	5.36	2.45 - 11.70	<0.001
Producto de la gesta			
Primera gesta	1.00		
Segunda gesta	1.01	0.52 - 1.98	0.96
Tercera gesta	1.42	0.60 - 3.35	0.42
Cuarta gesta	0.85	0.10 - 7.35	0.89
Quinta gesta	1.00	--	--
Edad gestacional			
Pre término	1.00		
Término	1.46	0.59 - 3.62	0.40
Peso al nacer			
Menos de 2.5 kg	1.00		

de 2.5 a 3.5 kg	1.06	0.42 - 2.70	0.89
Más de 3.5 kg	1.52	0.53 - 4.35	0.43
Talla al nacer			
Menos de 47 cm	1.00		
De 48 a 52 cm	1.47	0.59 - 3.67	0.40
Más de 52 cm	2.81	0.98 - 8.00	0.05
Producto macrosómico			
No	1.00		
Si	4.48	2.09 - 9.51	<0.001
Producto con peso bajo			
No	1.00		
Si	0.94	0.31 - 2.85	0.92
Sobrepeso u obesidad durante el embarazo			
No	1.00		
Si	1.22	0.69 - 2.13	0.48
Diabetes Gestacional			
No	1.00		
Si	2.97	0.84 - 10.50	0.09
Escolaridad del padre			
Ninguno	1.00		
Primaria	0.45	0.04 - 4.21	0.48
Secundaria	0.44	0.07 - 2.58	0.36
Bachillerato	0.59	0.10 - 3.25	0.54
Licenciatura	0.44	0.79 - 2.51	0.36
Posgrado	0.35	0.39 - 3.25	0.36
Desconoce	1.00		
Padecimiento actual Padre			
Prediabetes	1.00		
Diabetes	1.15	0.19 - 6.69	0.87
Sobrepeso	1.33	0.25 - 6.91	0.73
Obesidad	1.66	0.18 - 15.13	0.65
Hipertensión	0.55	0.06 - 4.56	0.58
Desconoce	1.30	0.24 - 6.86	0.75
Sano	0.81	0.16 - 4.05	0.80
Colesterol/triglicéridos	0.60	0.08 - 4.14	0.60
Escolaridad del madre			
Ninguno	1.00		
Primaria	0.23	0.02 - 2.36	0.21
Secundaria	0.29	0.04 - 1.94	0.20
Bachillerato	0.35	0.05 - 2.19	0.26
Licenciatura	0.21	0.03 - 1.44	0.11
Posgrado	0.37	0.04 - 3.05	0.36

Desconoce	1.00	--	--
Padecimiento actual Madre			
Prediabetes	1.00		
Diabetes	0.35	0.04 - 2.97	0.33
Sobrepeso	0.77	0.14 - 4.15	0.76
Obesidad	1.07	0.15 - 7.42	0.94
Hipertensión	0.53	0.06 - 4.69	0.57
Desconoce	1.16	0.21 - 6.39	0.85
Sano	0.53	0.10 - 2.73	0.45
Colesterol/triglicéridos	1.27	0.18 - 8.89	0.80
Familiar Diabético en 1° o 2° grado			
No	1.00		
Si	1.42	0.78- 2.56	0.24
Más de un Familiar diabético en 1° o 2° grado			
Ningún familiar	1.00		
Un familiar	1.37	0.70 - 2.65	0.34
Dos familiares	1.77	0.83 - 3.75	0.13
Tres familiares	0.59	0.12 - 2.75	0.50
Cuatro familiares	2.08	0.39 - 11.11	0.38

^a Razón de momios

Los resultados de este estudio no demostraron que existiera una diferencia significativa respecto al sexo con un RM de 1.18 y un intervalo de confianza al 95% de 0.68 – 2.06 ($p = 0.54$); y tampoco se demostró una relación entre la circunferencia de cintura (RM = 1.30; IC95% = 0.73 – 2.34; $p = 0.36$); el sobrepeso (RM = 0.69; IC95% = 0.25 – 1.9; $p = 0.48$); o la obesidad (RM = 1.07; IC95% = 0.23 – 4.84; $p = 0.92$); tuvieran una asociación con la hiperglucemia.

En lo que respecta a los antecedentes heredofamiliares tampoco se demostró que el tener un familiar diabético en primer o segundo grado tuviera relación con los niveles de glucemia anormales con una RM de 1.42 (IC95% = 0.78 – 2.56; $p = 0.24$).

REGRESIÓN LOGÍSTICA MULTIPLE

Como se mencionó anteriormente, se utilizaron aquellas variables que tuvieran un valor de $p < 0.25$ durante la regresión logística simple. En el cuadro 18 se aprecian los resultados obtenidos.

Cuadro 18 Factores asociados a la hiperglucemia en adolescentes de 14 a 19 años de la Esc. Preparatoria No.1 de la UAEH

	RM ajustados	IC 95%	Valor de p
Niveles de glucemia			
Edad			
14 años	1.00		
15 años	4.32	0.52 - 35.65	0.17
16 años	6.47	0.77 - 54.31	0.08
17 años	1.96	0.21 - 17.63	0.54
18 años	4.14	0.20 - 84.38	0.35
Acantosis nigricans			
No	1.00		
Si	4.37	2.03 - 10.57	<0.001
Producto macrosómico			
No	1.00		
Si	4.84	2.13 - 11.02	<0.001
Familiar en primer grado			
No	1.00		
Si	1.63	0.85 - 3.12	0.13

^a Razón de momios ajustados por variables contenidas en el cuadro
Ajuste: prueba de bondad de ajuste Hosmer-Lemeshow: $\chi^2 (5):5.23$; $p=0.38$

Se observa una fuerte asociación entre el ser producto macrosómico (RM = 4.84; IC95% = 2.13-11.02; $p = <0.001$) y presentar *Acantosis nigricans* (RM = 4.37; IC95% = 2.03 -10.57; $p = <0.001$); con los niveles de hiperglucemia.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue relacionar los factores de riesgo asociados a la diabetes tipo 2 con los niveles anormales de glucemia en ayuno. Como se mencionó anteriormente la edad promedio fue de 15.75 años (DE \pm 0.95 años). La media glucemia fue de 96.94 mg/dl (DE \pm 13.57mg/dl); con un valor mínimo de 70mg/ dl y un máximo de 178mg/dl. Se identificaron 61 casos (36.99%), de la población de estudio que presentaron niveles por encima de 101 mg/dl en ayuno de 8 horas (hiperglucemia). En este caso sí se demostró una diferencia estadísticamente significativa ($p = <0.001$) entre la normoglucemia cuyo valor promedio fue de 92.88 mg/dl y la hiperglucemia con una media de 117.16mg/dl.

Pocos son los estudios en población mexicana que busca correlacionar la hiperglucemia con los factores de riesgo a la diabetes tipo 2; es por ello que al realizar una búsqueda exhaustiva se encontró que Valle Leal y colaboradores en 2016 reportaron una prevalencia de 4% en niños de 6 a 12 años (73); Morales-Viveros en 2014 y Cárdenas Villarreal en 2010 reportaron una prevalencia de 15.84% y 15% en poblaciones de 12 a 16 años y de 10 a 19 años, respectivamente (74,75). No obstante, los resultados aquí obtenidos reflejan que la prevalencia de hiperglucemia es más alta que la reportada por la literatura en poblaciones similares a la del estudio (36.99%). Otro dato que resalta es que si bien no se encontró una asociación entre el sexo, del total de individuos con hiperglucemia el 40.98% de los casos correspondieron a los hombres y el 59.02% eran mujeres ($p = 0.24$).

Del total de la muestra se identificó que el 61.37% de los adolescentes eran eutróficos, el 24.38% presentaron sobrepeso y solo el 4.11% cursaron con obesidad con una prevalencia conjunta de 28.49%; menor que la reportada por la ENSANUT 2016 que fue de 36.3%. De acuerdo al sexo, el sobrepeso fue más frecuente en las mujeres 26.52% lo cual coincide con la media nacional de 26.4%. Para los hombres la prevalencia fue de 20.74%, llama la atención que este porcentaje es menor a la nacional (23.7%) (24). Por otro lado, el peso bajo tuvo un

porcentaje 10.14%, similar al hallado por Morales-Vivero de 8.9% (75); En este caso fue más prevalente el peso bajo en los hombres (16.30%) que en las mujeres (6.52%). Más bajos que los encontrados por Saucedo Molina *et al*, en 2015 cuya prevalencia de peso bajo fue de 2.50% en las mujeres y 6.90% en los hombres de 15 a 19 años (27).

Llama la atención del total de los hiperglucémicos solo el 4.92% eran obesos, 16.39% cursaban con sobrepeso y el 59.02% tenían un peso normal. Otro dato a resaltar es que el 9.84% restante tenían peso bajo, una prevalencia más alta que en los obesos. Al comparar los grupos de sobrepeso y obesidad con hiperglucemia contra el grupo que de normoglucemia no se logró determinar la asociación entre la glucemia y el IMC, ya que el sobrepeso tuvo un valor de $p = 0.48$ y la obesidad con un valor de $p = 0.92$. Esto coincide con lo hallado por Moreno Villarreal quien confirma que no hubo asociación entre los niveles de glucemia y el IMC (74).

El haber encontrado una prevalencia mayor de hiperglucémicos en el grupo de peso bajo (9.84%), en comparación con el grupo de obesos hiperglucémicos (4.92%), podría estar asociado a múltiples cuadros clínicos y no necesariamente a la Diabetes. Cabe recordar que la hiperglucemia se puede presentar en estados de estrés o incluso fisiológicos tales como el hipercatabolismo relacionados con la secreción de hormona del crecimiento (considerado como normal en este periodo de crecimiento), aumento de movilización y oxidación de grasa, entre otros (76).

Pese a las limitaciones del estudio, se logró demostrar que los niveles anormales de glucosa en ayuno en los adolescentes son cada vez más frecuente ya que la prevalencia de la hiperglucemia en este estudio fue incluso más alta que en otros realizados en poblaciones con características similares. Cabe aclarar que este estudio no se enfocó en hacer realizar diagnóstico de diabetes tipo 2, sino en demostrar que la hiperglucemia es un fenómeno que se debería de estudiar en este tipo de poblaciones.

Hablando sobre la circunferencia de cintura el promedio de la población en este estudio fue de 78.73 cm \pm 9.84 cm; siendo un factor de riesgo positivo para las mujeres 33.91% mientras que los hombres tenían porcentajes más bajos (22.22%) con una $p < 0.018$. Sin embargo al momento de comparar a aquellos individuos que presentaron niveles anormales de glucemia con aquellos que no la presentaron, independientemente del sexo no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.36$). Esto coincide con el estudio llevado a cabo por Riveros Sasaki y colaboradores en 2012, donde tampoco se logró relacionar el CCI con el síndrome metabólico (77).

Diversos autores han descrito que la presencia de *Acantosis nigricans* tiene una fuerte asociación con la alteración en el metabolismo de los carbohidratos (3,35,36,44,78) Esto confirma el hallazgo obtenido en este estudio con un valor de $p < 0.001$, ya que el 22.95% de los hiperglucémicos presentaban este tipo de lesiones dérmicas, independientemente del sexo. Una de las fortalezas que destaca en este estudio es que se busca la asociación entre los niveles de glucosa y la AC, ya que son pocos los estudios que toman como variable este tipo de lesiones dérmicas, particularmente en población adolescente a pesar de conocer su fuerte asociación con la resistencia a la insulina.

Con respecto a los antecedentes perinatales, el ser producto macrosómico se relaciona de manera importante con los niveles altos de glucosa; en este estudio se obtuvo una $p < 0.001$. Diversos autores afirman que el ser producto macrosómico es un factor de riesgo para el desarrollo de la Diabetes tipo 2 (2,3,20,34,36,43,49,70), lo cual coincide con los resultados encontrados. Aunque el peso y la talla por separado no tuvieron una influencia en los niveles de glucosa *per se*, si es importante destacar que la talla por encima de los 52 cm tuvo un valor de $p = 0.05$; lo cual podría indicar que tiene una relación con los niveles anormales de glucemia.

Respecto al peso bajo al nacer, no se demostró que tuviera una relación con la hiperglucemia ($p = 0.59$), lo que contrasta con los datos referidos en la literatura (3,6,34). Otro

factor relacionado con el resistencia la insulina en adolescentes de acuerdo a diversas fuentes es la Diabetes Gestacional (3,6,53,20,25,34,36,42,43,47,49); aunque en este estudio se obtuvo un valor de $p = 0.07$, lo cual podría considerarse marginalmente significativo, no determina como tal la asociación entre esta y la alteración de la glucemia en la juventud. Sin embargo puede estar relacionado con un sesgo de memoria al momento de la recopilación de la información; durante este estudio muchas madres negaban los antecedentes y se tuvo que indagar más profundamente sobre el tratamiento y los cuidados durante el embarazo; una vez realizada la acción hubo quien confirmó haber usado insulina durante el embarazo pero desconocía que la indicación fue por DG.

Respecto a los antecedentes heredofamiliares llama la atención que el tener un familiar diabético en primer o segundo grado se considera también un factor de riesgo para la hiperglucemia. No obstante en este estudio no se encontró una correlación importante ($p = 0.24$). Sin embargo podemos destacar que del total de los 365 individuos el 62.19% contaba con un familiar diabético en primer o segundo grado. Esto coincide con lo hallado por Medina Fernández et al, en 2018 que no encontró una relación estadísticamente significativa (25). Lo mismo reporta Cárdenas Villarreal en 2010, afirmando que esta asociación es controversial (74). Aunque los resultados no confirman la hipótesis planteada por la investigación, sí llama la atención que el porcentaje de familiares diabéticos en aquellos sujetos con hiperglucemia es alto (68.85%) en comparación con los que no lo tenían (31.15%).

Finalmente y para determinar la asociación entre las todas las variables de estudio con la hiperglucemia, se realizó el modelo de regresión logística múltiple y se encontró que para esta población en específico; la presencia de la AC ($p = <0.001$) y tener el antecedente de ser producto macrosómico ($p = <0.001$) son factores predisponentes para presentar alteraciones en la glucosa y esta asociación aumentaba a los 16 años ($p = 0.08$); aunque este valor no es

estadísticamente significativo *per se*, si es importante destacar que el riesgo aumentaba en este rango de edad en comparación con otras edades.

Una de las limitaciones del estudio fue el tamaño de muestra (365 alumnos), lo que no permitirá generalizar los resultados a la población de niños y jóvenes. Desde el punto de vista humano una de las limitaciones más importantes del estudio fue la poca predisposición de parte de los alumnos a realizarse una toma de muestra de glucosa central, pese a que se tenía contemplado dentro del estudio para confirmar la hiperglucemia, los alumnos no quisieron realizarlo por el tradicional temor a las jeringas. Por otro lado, algunos los padres o tutores se mostraron poco predispuestos a que sus hijos fueran revisados. Entre las justificaciones que más se encontraron fue que el individuo ya había sido valorado previamente o simplemente no deseaban someter a sus hijos a las pruebas.

Otra limitante del estudio fue la toma de la glucosa capilar, sin embargo este tipo de tamizaje tiene una sensibilidad de 93% y una especificidad de 50% (Accu-Chek Aviva ®); en términos generales los glucómetros se acercan favorablemente a las cifras de sangre venosa.
(79)

En los últimos años se ha mostrado un importante aumento en la incidencia de Diabetes Mellitus tipo 2 en población joven (1). De acuerdo a la Dirección General de Epidemiología se ha registrado un aumento discreto en la incidencia de DM2 en adolescentes y niños. Llama la atención que en el año 2005 la incidencia de DM2 en el grupo de 5 a 9 años fue de 0.4 en Hidalgo, y de 1.29 a nivel nacional (tasa por 100,000 habitantes). En el grupo de 10 a 14 años, no se registraron casos de DM2 para ese año, mientras que la nacional fue de 2.5. Para el grupo de 15 a 19 años las tasas fueron 1.18 y 6.48 en Hidalgo y a nivel nacional respectivamente. Diez años después la incidencia de DM2 en el grupo de 10 a 14 años fue de 2.19 en Hidalgo, mientras que la nacional se mantiene en 2.5 (tasa por cada 100,000 habitantes mayores de 10 años); en el caso de los adolescentes de 15 a 19 años la tasa en estatal superó

la nacional con 9.05 a 7.17 respectivamente (46). Cabe señalar que a partir del año 2015 no se consideran los casos de DM2 en menores de 9 años y se desconocen los criterios por los que se han excluido en los siguientes periodos y sí en años anteriores.

En este contexto es importante destacar que México no es ajeno al fenómeno de DM2 en niños y jóvenes, por lo que este estudio busca demostrar la importante necesidad de realizar el tamizaje en todos aquellos individuos que presenten uno o más factores de riesgo; y la imperante necesidad de implementar estilos de vida saludables para evitar en primer lugar el desarrollo de esta patología en todas las edades.

A pesar de las limitaciones de recursos, este estudio puede sentar las bases para realizar más estudios en esta población incluyendo parámetros clínicos y químicos que expliquen el complejo entramado que supone la obesidad y la diabetes en la población infantil y adolescente mexicana; ya que es poca la investigación en este rubro. Por otro lado, es importante ser conscientes de que los índices de obesidad y sobrepeso se están presentando un aumento sostenido en estas poblaciones y la probabilidad de incrementar la incidencia de DM2 en personas cada vez más jóvenes es una realidad tangible. Es por ello que realizar investigación que permita demostrar la necesidad de realizar políticas orientadas a la prevención basada enteramente en evidencia y no solo en la reproducción de programas que con poco sustento científico.

CONCLUSIONES

Este estudio logró demostrar que la presencia de la AC y el tener el antecedente de ser un producto macrosómico, son los principales factores de riesgo asociados a la diabetes encontrados en esta población adolescente. Aunque tener 16 años y el ser hijo de madre que cursó con DG durante el embarazo no fueron estadísticamente significativos, si mostraron que su asociación con la AC y la macrosomía incrementaban las probabilidades de presentar alteraciones en la glucemia en esta población de estudio.

A pesar de que se esperaba una fuerte asociación entre el sobrepeso y la obesidad con la alteración de la glucemia, ésta no se pudo demostrar debido a que la prevalencia de la hiperglucemia era más alta en individuos con peso bajo en comparación con los obesos, lo que podría indicar que la primera no necesariamente está asociada a la DM2. Respecto a los antecedentes heredofamiliares no reportaron tener una asociación importante, sin embargo si llama la atención que casi el 70% de la población, independientemente de sus niveles de glucemia, tenían por lo menos un familiar diabético en primer o segundo grado.

En conclusión, sería conveniente realizar más estudios que incluyan parámetros antropométricos y bioquímicos más complejos para determinar las múltiples causas de hiperglucemia y si ésta, está relacionada con la DM2. Y por otro lado sería interesante analizar a una población similar en un lapso de 5 a 10 años para determinar cuántos de ellos han desarrollado enfermedades metabólicas

REFERENCIAS

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas [Internet]. 8°. International Diabetes Federation, editor. Bélgica; 2017. Available from: <http://fmdiabetes.org/atlas-idf-2017/>
2. Nadeau KJ, Anderson BJ, Berg EG, Chiang JL, Chou H, Copeland KC, et al. Youth-onset type 2 diabetes consensus report: Current status, challenges, and priorities. *Diabetes Care*. 2016;39(9):1635–42.
3. Violante-Ortiz RM. Obesidad y diabetes tipo 2 en el niño. Una nueva epidemia. *Rev Endocrinol y Nutr*. 2001;9(2):103–6.
4. OMENT. Tablero de Control de Enfermedades. Sistema de Información en Enfermedades Crónicas (SIC) Diabetes Mellitus. 2018.
5. Cambizaca-Mora G del P, Castañeda-Abascal I, Sanabria G. Sobrepeso , obesidad y diabetes mellitus 2 en adolescentes de América Latina en 2000 -- 2010. *Rev Cuba Med Gen e Integr*. 2015;31(2):217–31.
6. Frenk-Baron P, Márquez E. Diabetes Mellitus Tipo 2 En Niños Y Adolescentes. *Med Interna México*. 2010;26(1):36–47.
7. Urquidez-Romero R, Esparza-Romero J, Valencia ME. Interacción Entre Genética Y Estilo De Vida En El Desarrollo De La Diabetes Mellitus Tipo 2: El Estudio En Los Indios Pima/ Genetic-Life Style Interactions in Type 2 Diabetes Mellitus Development: the Pima Indians Study. *Biotecnia*. 2015;17(1):40–6.
8. Arroyo-López PE, Carrete-Lucero L. Alcance de las acciones para prevenir el sobrepeso y la obesidad en adolescentes. El caso de las escuelas públicas mexicanas. *Rev Gerenc y Políticas Salud [en línea] [Internet]*. 2015;14. Available from:

<http://www3.redalyc.org/articulo.oa?id=54540401011>

9. ENSANUT. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Resultados Nacionales. 2012 [Internet]. Instituto Nacional de Salud Pública. 2012. Available from: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
10. Arredondo-López AA, Barquera-Cervera S, Cisneros-González N, Ascencio-Montiel I de J, Encarnación-Cruz LM, Lagaña-Flota AM, et al. Asumiendo el control de la diabetes. [Internet]. Fundación Mídete. 2016. Available from: http://oment.uanl.mx/wp-content/uploads/2016/11/FMidete_Asumiendo-Control-Diabetes-2016.pdf
11. Barraza-Llorens M, Guajardo-Barron V, Picó J, García R, Hernández C, Mora F, et al. Carga económica de la diabetes mellitus en México , 2013. Funsalud. 2015. 131 p.
12. INEGI. Características de las defunciones registradas en México durante 2017 [Internet]. México; 2018. Available from: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/DEFUNCIONES2017.pdf>
13. Observatorio Mexicano de Enfermedades No Transmisibles. Actualización de indicadores considerados en el Sistema de Indicadores para monitorear la Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso , la Obesidad y la Diabetes (ENPCSOD).Reporte de actualización 2018 [Internet]. México; 2018. Available from: http://oment.uanl.mx/indicadores_descargas/reporte_resultados_oment_dic2018.pdf
14. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Hours Worked [Internet]. Employment Data. 2018 [cited 2019 Jun 12]. Available from: <https://data.oecd.org/emp/hours-worked.htm>
15. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. OCDE Better Life Index.

Mexico [Internet]. Francia; 2015. Available from:
<http://www.oecdbetterlifeindex.org/es/countries/mexico-es/>

16. Moreno-Altamirano L, Hernández-Montoya D, Silberman M, Capraro S, García-García J, Soto-Estrada G, et al. La transición alimentaria y la doble carga de malnutrición. *Arch Latinoam Nutr.* 2014;64(4):10.
17. Aceves-Martins M, Llauradó E, Tarro L, Solà R, Giralt M. Obesity-promoting factors in Mexican children and adolescents: Challenges and opportunities. *Glob Health Action.* 2016;9(1):1–14.
18. Dávila-Torres J, González-Izquierdo J, Barrera-Cruz A. Panorama de la obesidad en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2015;53(2):240–9.
19. OMS. Obesidad y Sobrepeso [Internet]. OMS. 2016. Available from:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
20. ADA. Standards of medical care in diabetes -2019. *Diabetes Care.* 2018;42(1):1–204.
21. Forouhi NG, Wareham NJ. Epidemiology of diabetes. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2014;42(12):698–702. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mpmed.2014.09.007>
22. Venanzo-Vera M, Ramírez L. Resistencia a la insulina en niños y adolescentes con obesidad de Asunción, Paraguay. *Rev Salud Pública Paraguay.* 2013;3(1):23–9.
23. Schnell M, Dominguez ZA, Carrera C. Aspectos genéticos , clínicos y fisiopatológicos del Síndrome Metabólico. *An Venez Nutrición.* 2007;20(2):92–8.
24. ENSANUT. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Informe final de resultados. Vol. 2016. 2016.
25. Medina-Fernández AI, Medina-Fernández JA, Candila-Celis JA, Yam-Sosa A V. Estado nutricional en adolescentes con historia familiar de diabetes tipo 2 de una zona

suburbana. SEAPA. 2018;6(1):47–59.

26. OMS. Actividad física [Internet]. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. 2016. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
27. Saucedo-Molina T de J, Rodríguez-Jiménez J, Oliva-Macías LA, Villarreal-Castillo M, León-Hernández RC, Fernández-Cortés TL. Relación entre el índice de masa corporal, la actividad física y los tiempos de comida en adolescentes Mexicanos. *Nutr Hosp*. 2015;32(3):1082–90.
28. García JA. La Actividad Física y el Índice de Masa Corporal en Adolescentes de 14 A 17 años , Bogotá La Actividad Física y el Índice de Masa Corporal en Adolescentes de 14 A 17 años , Bogotá The Physical Activity and Body Mass Index in Teens 14 to 17 years , Bogotá. *Des-encuentros2*. 2014;2:30–8.
29. Secretaría de Salud. Programa sectorial de salud 2013-2018. 2013 p. 10.
30. Secretaría de Educación Pública. Mapa Curricular [Internet]. Nuevo Modelo Educativo. 2017 [cited 2019 May 2]. Available from: <https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/index-mapa-curricular.html>
31. Bonvecchio-Arenas A, González W, Fernandez-Gaxiola AC. Alimentación en las diferentes etapas de la vida. Adolescentes de 13 a 18 años. In: Guías Alimentarias y de Actividad Física: En Contexto de Sobrepeso y Obesidad en la Población Mexicana [Internet]. Ciudad de México: intersistemas; 2015. p. 55–65. Available from: <http://guiasalimentacionyactividadfisica.org.mx/wp-content/uploads/2015/10/Guias-alimentarias-y-de-actividad-fisica.pdf>
32. Secretaría de Salud. Acuerdo Nacional Para la Salud Alimentaria. In: Salud DG de P a la, editor. Acuerdo Nacional Para la Salud Alimentaria Estrategia contra el sobrepeso y

la obesidad [Internet]. Primera Ed. México; 2010. p. 1–50. Available from: www.promocion.salud.gob.mx

33. Manrique-Hurtado H, Aro-Guardia P, Pinto-Valdivia M. Diabetes tipo 2 en niños. Serie de casos. *Rev Med Hered.* 2015;26:5–9.
34. Reinehr T. Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *World J Diabetes.* 2013;4(6):270–81.
35. Portillo-Pineda A, Nuñez-Olivares MA, Figueroa-Nuñez B, Gomez-Alonso C, Mejia-Rodriguez O. Identificación de Acantosis nigricans y su relación con obesidad y resistencia a la insulina en niños y adolescentes en una Unidad de Medicina Familiar en Michoacán, México. *Rev Aten Fam.* 2011;18(2):31–4.
36. Licea-Puig ME, Bustamante-Tejido M, Lemane-Pérez M. Diabetes tipo 2 en niños y adolescentes : aspectos clínico-epidemiológicos , patogénicos y terapéuticos. *Rev Cuba Endocrinol.* 2008;19(1):1–21.
37. Eppens MC, Craig ME, Cusumano J, Hing S, Chan AKF, Howard NJ, et al. Prevalence of diabetes complications in adolescents with type 2 compared with type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2006;29(6):1300–6.
38. The SIGMA type 2 Diabetes Consortium. Sequence variants in SLC16A11 are a common risk factor for type 2 diabetes in Mexico. *Nature.* 2014;506:97–112.
39. Rusu V, Hoch E, Mercader JM, Florez JC, Jacobs SBR, Lander ES, et al. Type 2 Diabetes Variants Disrupt Function of SLC16A11 through Two Distinct Mechanisms. *Cell.* 2017;170(1):199–212.
40. Martorell R. La diabetes y los mexicanos: ¿Por qué están vinculados ? *Prev Chronic Dis.* 2005;21:1–6.

41. Wei JN, Sung FC, Lin CC, Lin RS, Chiang CC, Chuang LM. National surveillance for type 2 diabetes mellitus in Taiwanese children. *JAMA*. 2003;290(10):1345–50.
42. D 'adamo E, Caprio S. Type 2 Diabetes in Youth: Epidemiology and Pathophysiology. *Diabetes Care*. 2011;34(Supplement 2):S161–5.
43. Calero-Bernal ML, Varela-Aguilar JM. Infant-juvenile type 2 diabetes. *Rev Clin Esp* [Internet]. 2018; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rce.2018.03.020>
44. Caballero-Noguez B, Cardoso-Gómez MA, Méndez-Durán A, González-Carmona A, Martínez-Jiménez CFY, Zamudio-Sánchez D. Prevalencia de sobrepeso y obesidad relacionada con acantosis nigricans en niños de 8 a 12 años de edad de escuelas públicas de una comunidad urbano marginal del Estado de México. *Gac Médica Bilbao*. 2016;113(1):8–14.
45. Dirección General de Epidemiología. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Diabetes Mellitus Tipo 2. Sistema de Información en Enfermedades Crónicas (SIC) Diabetes Mellitus. 2018.
46. Dirección General de Epidemiología. Incidencia de Diabetes mellitus no insulino dependiente (Tipo II) (E11-E14) por grupos de edad Estados Unidos Mexicanos 2005-2015 [Internet]. Anuario de morbilidad 1984-2018. 2019 [cited 2019 Jun 26]. Available from: http://187.191.75.115/anuario/html/incidencia_enfermedad.html
47. Libman IM. Epidemiología de la diabetes mellitus en la infancia y adolescencia: tipo 1, tipo 2 y ¿diabetes “doble”? *Rev Argent Endocrinol Metab*. 2009;46(3):22–36.
48. Lascar N, Brown J, Pattison H, Barnett AH, Bailey CJ, Bellary S. Type 2 diabetes in adolescents and young adults. *LANCET Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2018;6(1):69–80. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30186-9](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30186-9)

49. Zeitler P, Arslanian S, Fu J, Pinhas-Hamiel O, Reinehr T, Tandon N, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Type 2 diabetes mellitus in youth. *Pediatr Diabetes*. 2018;19(7):28–46.
50. Arenas R. Enfermedades del Metabolismo y de Depósito. In: *Dermatología*. 5°. México: McGraw-Hill; 2013. p. 183–4.
51. Dart AB, Martens PJ, Rigatto C, Brownell MD, Dean HJ, Sellers EA. Earlier onset of complications in youth with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2014;37(2):436–43.
52. Dabelea D, Stafford J, Mayer-Davis E, D'Agostino R, Dolan L, Imperatore G, et al. Association of Type 1 Diabetes vs Type 2 Diabetes Diagnosed During Childhood and Adolescence With Complications During Teenage Years and Young Adulthood. *JAMA J Am Med Assoc*. 2017;317(8):825–35.
53. NOM-015-SSA2-2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010 Para la prevención, tratamiento y control de la Diabetes Mellitus. [Internet]. Diario Oficial de la Federación 2010 p. 1–40. Available from: http://www.hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/dirgral/marco_juridico/normas/nom_14.pdf
54. Gobierno Federal. Programa Nacional de Activación Física Escolar. México, México; 2008 p. 35.
55. American Academy of Pediatrics. Management of Type 2 Diabetes Mellitus in Children and Adolescents. Technical Report. *Pediatrics*. 2013;13(2):1–19.
56. OMS. Informe Mundial de la diabetes [Internet]. 2016. Available from: <http://www.idf.org/node/26452?language=es>
57. Dabelea D, Mayer-Davis EJ, Saydah S, Imperatore G, Linder B, Divers J, et al. Prevalence of Type 1 and Type 2 Diabetes Among Children and Adolescents From 2001

to 2009. *Jama* [Internet]. 2014;311(17):1778–86. Available from: http://ez-ucs.statsbiblioteket.dk:2048/login?url=http://search.proquest.com/?accountid=151161?url=http://search.proquest.com/docview/1526995780?accountid=151161%5Cnhttp://sfx.dbc.dk/dbc-45DBC_UCSJ?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journ

58. American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2018. *Diabetes Care* [Internet]. 2018;41(1):S13–27. Available from: <http://care.diabetesjournals.org/lookup/doi/10.2337/dc18-S002>
59. Martínez-Soria J, Cabestany-Ruíz G. Decisiones legislativas recientes en materia de salud y seguridad social. *Política y Sociedad*. 2015.
60. Kaufer-horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2008;65:502–18.
61. World Health Organization. BMI for age (5 - 19 years) [Internet]. Growth References 5 - 19 years. 2007 [cited 2019 Jul 27]. p. 34. Available from: https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/
62. Fernández J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist Circumference Percentiles in Nationally Representative Samples of African-American, European-American, and Mexican-American Children and Adolescents. *J Pediatr*. 2014;145:439–44.
63. OMS. Diabetes [Internet]. Qué es la diabetes. 2018 [cited 2018 Apr 3]. Available from: http://www.who.int/diabetes/action_online/basics/es/index2.html
64. Argente HA, Álvarez ME. *Semiología Médica. Fisiopatología, Semiotecnia y propeedéutica*. Buenos Aires, Argentina: Medica Panamericana; 2005. 46–47 p.
65. ADA. Standard of medical care in diabetes - 2017. Vol. 40 (sup 1), *The Journal of Clinical an Applied Reserch and Education. Diabetes Care*. 2017. 4–128 p.

66. Ávila-Curiel A, Galindo-Gómez C, Juárez-Martínez L, Del Monte-Vega MY, Ávila-Arcos M. Manual de antropometría. Registro Nacional de Peso y Talla [Internet]. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México; 2016. Available from: <http://rnpt.sivne.org.mx/micrositio/indextestoldver.php>
67. Velázquez-Monroy O, Lara-Esqueda A, Tapia-Olarte F, Romo-López L, Carrillo-Toscano J, Colín-Cario M, et al. Manual de procedimientos: Toma De Medidas Clínicas Y Antropométricas para el Adulto Mayor [Internet]. Vol. 5, Secretaría de Salud. 2002. Available from: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7518.pdf>
68. Fernández J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004;145(439–44).
69. Asamblea Mundial de la Salud. Definiciones. Organización Mundial de la Salud. 2011.
70. Aguirre-Unceta-Barrenechea A, Aguirre-Conde A, Pérez-Legórburu A, Echániz-Urcelay I. Recién nacido de peso elevado. *Protoc diagnóstico Ter la AEPed*. 2008;85–90.
71. Minjarez-Corral M, Rincón-Gómez I, Morales-Chomina Y, Espinosa-Velasco M, Zárate A, Hernández-Valencia M. Ganancia de peso gestacional como factor de riesgo para desarrollar complicaciones obstétricas. *Perinatol Reprod Hum*. 2014;28(3):159–66.
72. SSA. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. 1984 p. 48.
73. Valle-Leal J, Abundis-Castro L, Hernández-Escareño J, Flores-Rubio S. Índice Cintura-Estatura Como Indicador De Riesgo Metabólico En Niños. *Rev Chil Pediatr*. 2016;87(3):180–5.
74. Cárdenas-Villarreal V, López-Alvarenga J, Bastarrachea R, Rizo-Baeza M, Cortés-

Castell E. Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en adolescentes de la Ciudad de Monterrey , Nuevo León. Arch Cardiol Mex. 2010;80(1):19–26.

75. Morales-Viveros M, Jardón-Reyes A. Factores de riesgo de síndrome metabólico en adolescentes de 12 a 16 años. Med Int Mex. 2014;30:152–8.
76. Bilkis M. Hiperglucemia en la urgencia pediátrica . No todo es diabetes. Arch Argent Pediatr. 2015;113(1):63–8.
77. Riveros Sasaki K, Alderete Peralta V, Sánchez Bernal S. Frecuencia de elementos del Síndrome Metabólico en adolescentes de un colegio público. Pediatría (Asunción) Organo Of la Soc Paraguaya Pediatría [Internet]. 2012;39(1):13–9. Available from: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4000391>
78. Portillo-Pineda A, Núñez-Olivares MA, Figueroa-Núñez B, Carlos-Gómez A, Mejía-Rodríguez O. Identificación de Acantosis nigricans y su relación con obesidad y resistencia a la insulina en niños y adolescentes en una Unidad de Medicina Familiar en Michoacán, México. Aten Fam. 2011;18(2):31–4.
79. Casas-Oñate ML, Montoya-Martínez D. ¿Son fiables los medidores de Glucemia capilar? Av en Diabetol. 2012;28(5):110–3.

ANEXOS

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA ESC. PREPARATORIA NO.1 DE AL UAEH



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
Escuela Preparatoria Número 1
Senior High School Number 1

No. Ofic. D /1185/2018

**M.C. ZAYDA ARLETTE TREJO OSTI
MAESTRANTE EN SALUD PÚBLICA
P R E S E N T E.**

Con fundamento en el artículo 8 y 37, Fracciones I,III Y IV, de la Ley Orgánica y artículo 53 Fracciones II, III,VI,IX y XIII del Estatuto General, ordenamientos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, me permito informar a Usted, que en contestación a su solicitud entregada a esta Dirección con fecha 07 de septiembre de 2018, se autoriza que se lleve a cabo el Estudio de Investigación Titulado: **“Factores asociados a la Glucemia Anormal en estudiantes de 14 a 19 años de la Escuela preparatoria No. 1 de la U.A.E.H.”**, el cual se aplicará a 600 alumnos de primero a sexto semestre, con la Carta de Consentimiento por los padres de Familia.

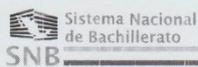
Sin otro particular por el momento, le reitero mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
“AMOR, ORDEN Y PROGRESO”
Pachuca de Soto, Hgo., septiembre 17 del 2018.

L.C.P. y A.P DANIEL ALBERTO SÁNCHEZ CABRERA
DIRECTOR



c.c.p. Archivo
DASC/lcg



Av. Juárez No. 1100,
Col. Constitución
Pachuca, Hidalgo, México; C.P. 42080
Teléfono: 01 (771) 71 720 00 Ext. 2301
preparatoria1@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA E INVESTIGACIÓN.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
Escuela Preparatoria Número 1
Senior High School Number 1

No. Ofic. D /1185/2018

**M.C. ZAYDA ARLETTE TREJO OSTI
MAESTRANTE EN SALUD PÚBLICA
P R E S E N T E.**

Con fundamento en el artículo 8 y 37, Fracciones I,III Y IV, de la Ley Orgánica y artículo 53 Fracciones II, III,VI,IX y XIII del Estatuto General, ordenamientos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, me permito informar a Usted, que en contestación a su solicitud entregada a esta Dirección con fecha 07 de septiembre de 2018, se autoriza que se lleve a cabo el Estudio de Investigación Titulado: **“Factores asociados a la Glucemia Anormal en estudiantes de 14 a 19 años de la Escuela preparatoria No. 1 de la U.A.E.H.”**, el cual se aplicará a 600 alumnos de primero a sexto semestre, con la Carta de Consentimiento por los padres de Familia.

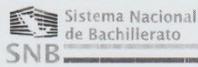
Sin otro particular por el momento, le reitero mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
“AMOR, ORDEN Y PROGRESO”
Pachuca de Soto, Hgo., septiembre 17 del 2018.

L.C.P. y A.P DANIEL ALBERTO SÁNCHEZ CABRERA
DIRECTOR



c.c.p. Archivo
DASC/lcg



Av. Juárez No. 1100,
Col. Constitución
Pachuca, Hidalgo, México; C.P. 42080
Teléfono: 01 (771) 71 720 00 Ext. 2301
preparatoria1@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx

CRONOGRAMA GENERAL

	2017						2018						2019														
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ago	Sep	
Elección del tema de investigación																											
Revisión bibliográfica																											
Construcción del marco teórico																											
Diseño de estudio																											
Evaluación del proyecto por el comité evaluador																											
Corrección del proyecto																											
Evaluación del proyecto por el comité de ética e investigación																											
Pilotaje																											
Modificación de instrumentos																											
Recolección de datos																											
Elaboración de la base de datos																											
Análisis Estadístico																											
Discusión y conclusión																											
Informe escrito																											
Examen de grado																											

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

(Llenar por el sujeto de estudio)

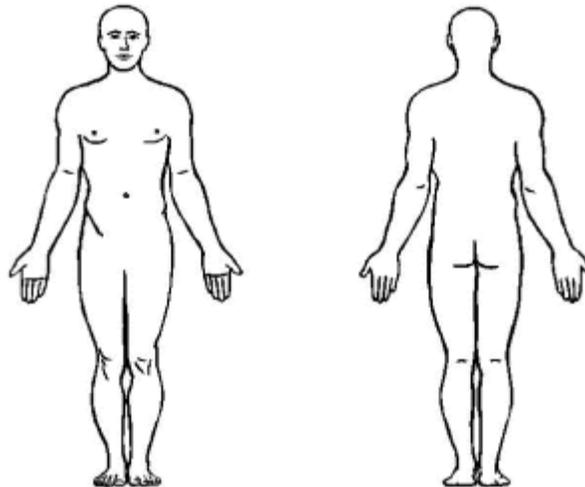
Ficha de identificación

Nombre :		Fecha: (___)/(___)/2018 dd mm
No. De cuenta:		Semestre:
Sexo H () M ()	Edad:	Fecha de nacimiento (___)/(___)/(____) dd mm aaaa

Antropometría

Peso:		Talla:	
IMC:		CCi:	
Glucosa capilar: _____ Especificar tiempo de la última ingesta de alimentos			
AN: Si () No ()			

Marcar el sitio donde se detectan lesiones hiperpigmentadas.



Nombre de quien realizó la encuesta:

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Padres de Familia.

Padre			Madre		
Edad:			Edad:		
Escolaridad			Escolaridad		
Padece usted actualmente alguna de las siguientes enfermedades:	Prediabetes Diabetes Sobrepeso Obesidad Hipertensión Colesterol o triglicéridos altos	() () () () () ()	Padece usted actualmente alguna de las siguientes enfermedades:	Prediabetes Diabetes Sobrepeso Obesidad Hipertensión Colesterol o triglicéridos altos	() () () () () ()
¿Desde hace cuánto la padece?			¿Desde hace cuánto la padece?		
¿Toma algún tratamiento médico?			¿Toma algún tratamiento médico?		
Su padre tiene o tuvo alguna de las siguientes enfermedades:	Prediabetes Diabetes Sobrepeso Obesidad Hipertensión Colesterol o triglicéridos altos	() () () () () ()	Su padre tiene o tuvo alguna de las siguientes enfermedades:	Prediabetes Diabetes Sobrepeso Obesidad Hipertensión Colesterol o triglicéridos altos	() () () () () ()
Su madre tiene o tuvo alguna de las siguientes enfermedades:	Prediabetes Diabetes Sobrepeso Obesidad Hipertensión Colesterol o triglicéridos altos	() () () () () ()	Su madre tiene o tuvo alguna de las siguientes enfermedades:	Prediabetes Diabetes Sobrepeso Obesidad Hipertensión Colesterol o triglicéridos altos	() () () () () ()

Para completar la segunda parte de la encuesta marque con una "x" o responda lo que se le indica

Número de hijo que participa en el estudio:	1 ()	2 ()	3 ()	4 ()	5 ()
¿A las cuantas semanas nació su hijo?	33-34 ()	35-36 ()	37-38 ()	39-40 ()	Más ()
	Semanas		Semanas		Semanas de 40
¿Cuánto peso su hijo?	Menos de 2.5 kg ()	De 2.5 kg a 3.5 kg ()	Más de 3.5 kg ()	En caso de recordar, especifique:	
¿Cuánto midió su hijo?	Menos de 47 cm ()	De 48 a 52 cm ()	Más de 52 cm ()	En caso de recordar, especifique:	
¿Aumento más de 12 kilos durante su embarazo?				Si ()	No ()
¿Curso usted con diabetes gestacional durante su embarazo?				Si ()	No ()

FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA HIPERGLUCEMIA EN ESTUDIANTES DE 14 A 19 AÑOS DE LA ESCUELA PREPARATORIA NO. 1 DE LA UAEH.

CARTA DE CONSENTIMIENTO PARA PADRES DE FAMILIA

Estimado(a) Señor/Señora:

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo a través de la Maestría en Salud Pública, está realizando un proyecto de investigación cuyo objetivo es determinar los factores asociados en glucosa anormal en ayuno en adolescentes de 14 a 19 años de edad. El estudio se está realizando en la Escuela Preparatoria No. 1 de esta misma institución.

Si Usted acepta participar en el estudio, ocurrirá lo siguiente:

Le haremos algunas preguntas acerca del estado de salud de hijo como antecedentes familiares de diabetes tipo 2 y las circunstancias de su nacimiento. A su hijo se le realizará también una medición antropométrica (peso, talla, circunferencia de cintura), exploración física y toma de glucosa capilar (solo será una gota de sangre) en ayunas. Este procedimiento tendrá una duración aproximada de 15 a 20 minutos, dentro del horario escolar. Le aclaramos que la antropometría y la toma de glucosa capilar serán realizadas por personal capacitado. Aquellos alumnos que presenten niveles de glucosa en ayunas de 8 horas por encima de lo normal, serán candidatos para una prueba de laboratorio. Esta no le generará ningún costo.

Aunque usted no recibirá un beneficio directo, sí podrá conocer el estado de salud de su hijo así como una prueba diagnóstica gratuita; en caso de resultar positivo para prediabetes o diabetes tipo 2 será canalizado al área médica para su referencia al IMSS. Es importante mencionar que usted estará colaborando con la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo para obtener información sobre el comportamiento del sobrepeso y obesidad, así como detección precoz de factores de riesgo asociados a la diabetes en población estudiantil.

Toda la información que Usted nos proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito. Su hijo quedará identificado(a) con su número de cuenta y no con su nombre.

Los riesgos potenciales que implican su participación en este estudio son mínimos. Si alguna de las preguntas le hicieran sentir incómodo(a), tiene el derecho de no responderla. La medición antropométrica se realizará con ropa ligera (playera, pantalón, calcetas o calcetines) sin zapatos. Cabe aclarar que durante la toma de sangre, solo causará un pequeño dolor al momento y se utilizará material estéril, nuevo y desechable. En el remoto caso de que ocurriera algún daño como resultado de la investigación se cuenta con servicio médico y personal capacitado para su atención y notificación inmediata. Usted

no recibirá ningún pago por participar en el estudio, y tampoco implicará algún costo para usted.

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación del mismo en cualquier momento. Su decisión de participar o de no participar no afectará de manera académica.

Si usted tiene alguna pregunta, comentario o preocupación con respecto al proyecto, por favor comuníquese con el/la investigador/a) responsable del proyecto: Dra. Zayda Arlette Trejo Osti, al siguiente número de teléfono 7712192639 en un horario de 9:00 a 14:00 horas.

Si usted acepta participar en el estudio, le entregaremos una copia de este documento que le pedimos sea tan amable de firmar.

Yo _____, padre de familia del alumno _____, autorizo se realicen las medidas antropométricas, toma de glucosa y exploración física con fecha: _____ del 2018.

Nombre y firma del padre o tutor

Testigo 1

Nombre y firma

Testigo 2

Nombre y firma

FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA HIPERGLUCEMIA EN ESTUDIANTES DE 14 A 19 AÑOS DE LA ESCUELA PREPARATORIA NO. 1 DE LA UAEH.

ASENTIMIENTO INFORMADO PARA ALUMNOS

Estimado alumno/a:

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo a través de la Maestría en Salud Pública, está realizando un proyecto de investigación cuyo objetivo es determinar los factores asociados en glucosa anormal en ayuno en adolescentes de 14 a 19 años de edad. El estudio se está realizando en la Escuela Preparatoria No. 1 de esta misma institución.

Si tú aceptas participar en el estudio, ocurrirá lo siguiente:

Les haremos algunas preguntas a tus padres sobre tu estado de salud, antecedentes familiares de diabetes tipo 2 y las circunstancias de tu nacimiento. También te haremos una medición antropométrica (peso, talla, circunferencia de cintura), exploración física y toma de glucosa capilar (solo será una gota de sangre) en ayunas. Este procedimiento tendrá una duración aproximada de 15 a 20 minutos, dentro del horario escolar. Te aclaramos que la antropometría y la toma de glucosa capilar serán realizadas por personal capacitado. Si el resultado de esta prueba es anormalmente alto después de un ayuno de 8 horas, te realizaremos una prueba de laboratorio gratuita para confirmar o descartar el resultado.

Aunque no recibirás un beneficio directo, sí podrás conocer tu estado de salud y tendrás acceso a una prueba diagnóstica gratuita en caso de presentar niveles altos de glucosa en sangre. En caso de resultar positivo para prediabetes o diabetes tipo 2 serás canalizado al área médica para tu referencia al IMSS. Es importante mencionar que estarás colaborando con la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo para obtener información sobre el comportamiento del sobrepeso y obesidad, así como detección precoz de factores de riesgo asociados a la diabetes en población estudiantil.

Toda la información que nos proporciones para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito. Quedarás identificado(a) con tu número de cuenta y no con tu nombre.

Los riesgos potenciales que implican tu participación en este estudio son mínimos (solo un piquete en el dedo). Si alguna de las preguntas te hicieran sentir incómodo(a), tienes el derecho a no responderla. La medición antropométrica se realizará con ropa ligera (playera, pantalón, calcetas o calcetines) sin zapatos. Cabe aclarar que durante la toma de sangre, solo causará un pequeño dolor al momento y se utilizará material estéril, nuevo y desechable. En el remoto caso de que ocurriera algún daño como resultado de la investigación se cuenta con servicio médico y personal capacitado para tu atención y notificación inmediata. No recibirás ningún pago por participar en el estudio, y tampoco implicará algún costo para ti o tus padres.

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Estarás en plena libertad de negarte a participar o de retirar tu participación del mismo en cualquier momento. Tu decisión de participar o de no participar no afectará tu desempeño académico.

Si tienes alguna pregunta, comentario o preocupación con respecto al proyecto, por favor comuníquese con el/la investigador/a) responsable del proyecto: Zayda Arlette Trejo Osti al siguiente correo electrónico: zayda_trejo@uaeh.edu.mx en un horario de 9:00 a 14:00 horas.

¡¡¡Muchas gracias por tu apoyo y participación!!!

Nombre y firma del alumno

Testigo 1

Nombre y firma

Testigo 2

Nombre y firma

RECURSOS MATERIALES Y FINANCIEROS

RECURSOS MATERIALES

1. Estadímetro portátil
2. Báscula portátil
3. Cinta métrica de fibra de vidrio
4. Glucómetro Accu-Chek Aviva ®,
5. Tiras reactivas para glucómetro (500)
6. Lancetas (500)
7. Torundas de algodón.
8. Alcohol etílico.
9. Formato de recolección de datos para los sujetos de estudio (hojas blancas para impresión)
10. Formato de recolección de datos para los padres (hojas blancas para impresión)
11. Laptop (proporcionada por el investigador)
12. Programa STATA para análisis de datos
13. Impresora (proporcionada por el investigador).
14. Tinta y tóner (proporcionada por el investigador).

RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS

Recursos humanos

El recurso humano con el que se cuenta es el mismo investigador. Con respecto al financiero, solo se cuenta con lo aportado por la beca mensual de CONACYT.

Recursos financieros

Cuadro 19 Desglose de los Recursos Financieros

	MATERIAL	PIEZA	PRECIO	TOTAL
		S		
Tallímetro Estadímetro Portátil para la Pared 200 CM Métrico		1	\$ 385.00	\$ 385.00
Cinta Métrica Calculadora IMC Índice Masa Corporal		1	\$ 225.00	\$ 225.00
GoWISE USA Body Fat Scale with FDA approved- Measures Weight, Body Fat, Water, & Bone Mass 400 Lbs Capacity Tempered Glass (Black)		1	\$ 495.75	\$ 495.75
Glucómetro Accu-Chek Aviva ®,		1	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
Tiras reactivas para glucómetro Accu-Chek Aviva ®, (50 tiras)		10	\$ 350.00	\$ 3,500.00

<i>Accu-Chek Aviva ®, lancetas softclix (200 pz)</i>	3	\$ 320.00	\$ 960.00
<i>Protect- Torunda de algodón 75 gr (150 pzs)</i>	3	\$ 23.00	\$ 69.00
<i>Alcohol etílico 1 litro</i>	2	\$ 60.00	\$ 120.00
<i>Bote para punzocortantes</i>	1	\$ 65.00	\$ 65.00
<i>Total</i>			\$ 5,819.75

Fuente: elaboración propia

Los estudios de laboratorio se pretenden realizar en el laboratorio médico “CHOPO” quien cuenta con las siguientes certificaciones:

- CAP Accredited: Acredita el cumplimiento de los estándares de calidad de laboratorio clínico por el colegio Americano de Patología.
- Norma Internacional ISO 15189: Acreditación como laboratorio clínico de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma internacional ISO 15189-2012.
- Nivel 1 NGSP: el cual lo certifica en el uso del BioRad variantil, para el control y tratamiento en diabetes.

Se cuenta con \$10,000.00 independientes del presupuesto anterior para realizar las pruebas. El criterio para determinar qué tipo de estudio se usará, dependerá de la cantidad de alumnos que tengan valores de glucosa capilar anormal en ayunas.

Cuadro 20 Presupuesto para muestras de Glucosa en sangre

	<i>Estudio</i>	<i>Precio</i>	<i>Unidad</i>	<i>Total</i>
	<i>Glucosa Plasmática en ayuno</i>	\$ 76.50	131	\$ 10,021.50
	<i>Glucemia plasmática en ayuno a las dos hrs. después de una carga oral de 75 g de glucosa anhidra disuelta en agua.</i>	\$ 350.00	29	\$ 10,150.00
	<i>Hemoglobina Glucosilada</i>	\$ 252.00	40	\$ 10,080.00