



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y
BIOLÓGICAS DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO
“DR. IGNACIO CHÁVEZ”**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN REGIONAL EN MICHOACÁN
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR N° 80**

TESIS

**FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN
ADOLESCENTES. PROPUESTA DE UN MODELO DE PREDICCIÓN**

PRESENTA

**VERÓNICA HAYDEE MONTERO GUZMÁN
MEDICO CIRUJANO Y PARTERO**

**PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR**

**ASESORA DE TESIS
Doctora en Ciencias Anel Gómez García**

**CO-ASESOR
Dr. Especialista en Medicina Familiar Cleto Álvarez Aguilar**

**CO-ASESOR ESTADÍSTICO
Carlos Gómez Alonso
Analista Coordinador “A”
Centro de Investigación Biomédica de Michoacán**

Morelia Michoacán, Abril 2015

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN REGIONAL EN MICHOACÁN
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No. 80**

DRA. WENDY CHACÓN LEA PIZANO
COORDINACIÓN AUXILIAR MEDICA DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR

DR. CLETO ÁLVAREZ AGUILAR
COORDINADOR DELEGACIONAL DE EDUCACIÓN EN SALUD

DRA. MARÍA DEL ROSARIO CALDERÓN GONZÁLEZ
DIRECTORA DE LA UNIDAD MEDICA FAMILIAR No.80

DRA. MAYRA EDITH VIEYRA LÓPEZ
COORDINADORA CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
UNIDAD MEDICINA FAMILIAR No.80

DRA. ANA ITANDEHUI MARTÍNEZ PIÑÓN
PROFESORA TITULAR EN MEDICINA FAMILIAR
UNIDAD MEDICINA FAMILIAR No.80



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS

“DR. IGNACIO CHÁVEZ”

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

DR. DANIEL ZALAPA MARTÍNEZ

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS “DR. IGNACIO CHÁVEZ”

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

DR. RAYMUNDO ALAIN OROZCO

COORDINADOR DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA FAMILIAR

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS “DR. IGNACIO CHÁVEZ”

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud

Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 1602
H. GRAL REGIONAL NUM 1, MICHOACÁN

FECHA **25/04/2013**

DRA. ANEL GÓMEZ GARCÍA

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de Investigación con título:

**FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A HIPERTENSION ARTERIAL EN ADOLESCENTES.
PROPUESTA DE UN MODELO DE PREDICCIÓN**

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2013-1602-11

ATENTAMENTE

DR.(A). MARIO ALBERTO MARTINEZ LEMUS
Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 1602

IMSS

ÍNDICE

RESUMEN	VI
ABSTRACT	VIII
RELACIÓN DE TABLAS Y FIGURAS	X
INTRODUCCIÓN	XI
ANTECEDENTES	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
JUSTIFICACIÓN	29
OBJETIVOS	30
HIPÓTESIS	31
MATERIAL Y MÉTODOS	32
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	39
ANALISIS ESTADISTICO	48
CONSIDERACIONES ETICAS	49
RESULTADOS	50
DISCUSIÓN	59
CONCLUSIONES	63
REFERENCIAS	64
ANEXOS	71

RESUMEN

Antecedentes. La Organización Mundial de la Salud (OMS), define la adolescencia como la etapa que transcurre entre los 11 y 19 años. En adolescentes, hipertensión se define como la presión arterial elevada que persiste o se repite en tres tomas diferentes, en o por arriba de la percentila 95 de las tablas de la OMS. Adolescentes con presión arterial por arriba de la percentila 90 y debajo de la 95, así como ciertos factores de riesgo tales como dislipidemia, obesidad, hiperuricemia y bajo peso al nacer son fuertemente asociados con presión arterial elevada en la adultez.

Objetivo. Investigar los factores de riesgo predisponentes para establecer un modelo de predicción de Hipertensión Arterial en una muestra de adolescentes

Material y métodos. Estudio prospectivo, de cohorte y analítico, donde se incluyeron adolescentes de ambos géneros con edades de entre 15 y 19 años de edad de los que se obtuvieron en historia clínica las variables edad, sexo, peso, talla, índice de masa corporal, presión arterial sistémica, semanas de gestación al nacer y se colectaron muestras sanguíneas, para la cuantificación de colesterol, triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad, lipoproteínas de muy baja densidad, lipoproteínas de alta densidad, ácido úrico e insulina sérica. Los datos se analizaron en el paquete estadístico SPSS versión 18.0.

Resultados. Se estudiaron 384 adolescentes, 291 (75.8%) son del sexo femenino y 93 (24.2%) del masculino. La edad promedio fue 16 años, IMC de 23 kg/m². En el sexo masculino se encontraron parámetros significativamente más altos en el peso y en la talla, la presión arterial sistólica (PAS). De los 384 pacientes, 35 (9.1%) cursan con pre hipertensión arterial sistólica, 207 (53.9%) cursan con pre hipertensión arterial diastólica. Los factores de riesgo que resultaron predisponentes durante la adolescencia para desarrollar Hipertensión arterial en la edad adulta fueron obesidad [RR: 2.847 IC95% 2.004-4.044], antecedente familiar de diabetes [RR: 2.073 IC95% 1.436-2.992], antecedente familiar de hipertensión [RR: 2.059 IC95% 1.429-2.967] y el ser hombre [RR: 1.889 IC95% 1.303-2.739].

Conclusiones. La obesidad, el antecedente familiar de diabetes, antecedente familiar de hipertensión, el ser hombre, la hiperuricemia y la glucemia alterada en ayuno son factores que en conjunto durante la adolescencia resultan predictores de hipertensión arterial para la edad adulta. Se requiere de incidir en los adolescentes acerca de cambios en los factores de riesgo modificables para prevenir a futuro el desarrollo de la hipertensión en su etapa adulta.

Palabras clave. Hipertensión arterial, adolescentes, factores de riesgo, predicción

ABSTRACT

Background. The World Health Organization (WHO) defines adolescence as the phase of time between 11 and 19 years. In adolescents, hypertension is defined as elevated blood pressure that persists or recurs in three different measurements at or above the 95th percentile tables WHO. Adolescents with blood pressure above the 90 percentile and below the 95 and certain risk factors such as dyslipidemia, obesity, hyperuricemia and low birth weight are strongly associated with high blood pressure in adulthood.

Objective. To investigate the risk factors predisposing to establish a prediction model of Hypertension in adolescents.

Material and methods. Cohort and analytic prospective study, includes both gender teenagers with ages between 15 and 19 years old, to be obtained from their clinical history, the following variables, age, gender, weight, height, body mass index, systemic blood pressure, gestational weeks at birth and blood samples will be collected for the quantification of cholesterol, triglycerides, low density lipoprotein, very low density lipoproteins, lipoprotein high density, serum uric acid and insulin. Data were analyzed in SPSS version 18.0.

Results. In 384 adolescents, 291 (75.8%) were female and 93 (24.2%) males were studied. The average age was 16 years, BMI 23 kg/m². In males, the weight, height and, systolic blood pressure (SBP) were significantly higher parameters. Of the 384 patients, 35 (9.1%) present with pre systolic hypertension, 207 (53.9%) present with pre diastolic hypertension. Risk factors predisposing resulting in adolescence to develop hypertension were obesity [RR: 2.847, 95% CI 2004-4044], family history of diabetes [RR: 2.073, 95% CI 1436-2992], family history of hypertension [RR: 2.059, 95% CI 1429-2967] and male gender [RR: 1.889, 95% CI 1303-2739].

Conclusions. Obesity, family history of diabetes, family history of hypertension, being male, hyperuricaemia and fasting blood glucose levels are factors which together during adolescence are predictors of hypertension for adulthood. Is required impact on teens about changes modifiable factors to prevent future development of hypertension risk as adults.

Keywords. Hypertension, adolescents, risk factors, prediction

ABREVIATURAS Y GLOSARIO

AHA	American Heart Association
CDC	Centro de Prevención y Control de Enfermedades de Estados Unidos
CLIEIS	Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud
c-HDL	Colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad
c-LDL	Colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad
c-VLDL	Colesterol asociado a lipoproteínas de muy baja densidad
dL	Decilitro
DM2	Diabetes Mellitus 2
ECV	Enfermedades cardiovasculares
ELISA	Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en México
HOMA	Homeostasis model assessment
HTA	Hipertensión arterial
IMC	Índice de masa corporal
JNC8	Eight Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure
Mg	Miligramos
Kg	Kilogramos
OMS	Organización Mundial de la Salud
pKa	Logaritmo negativo de la constante de disociación ácida de un ácido débil
UMF	Unidad de Medicina Familiar

RELACIÓN DE TABLAS Y FIGURAS

- Tabla 1. Descripción general de las características de los adolescentes en estudio.
- Tabla 2. Parámetros bioquímicos de los adolescentes en estudio.
- Tabla 3. Frecuencia de factores de riesgo en los adolescentes en estudio.
- Tabla 4. Modelo de regresión lineal con las variables que influyen en la presión arterial sistólica en los adolescentes en estudio.
- Figura 1. Frecuencia de pre-hipertensión e hipertensión sistólica en adolescentes
- Figura 2. Frecuencia de pre-hipertensión e hipertensión diastólica en adolescentes
- Figura 3. Correlación positiva de la Presión arterial asistólica con la glucosa en los adolescentes en estudio.
- Figura 4. Correlación positiva de la Presión arterial sistólica con el Colesterol en los adolescentes en estudio.
- Figura 5. Correlación positiva de la Presión arterial sistólica con Lipoproteínas de alta densidad en los adolescentes en estudio.
- Figura 6. Correlación positiva de la Presión arterial sistólica con Lipoproteínas de baja densidad en los adolescentes en estudio.
- Figura 7. Análisis Univariante de los factores de riesgo en los adolescentes en estudio.

INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial en México es una patología con alta prevalencia, la cual es del 30.8 por ciento en la población de 20 años o más según la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en México 2012 (ENSANUT 2012).

Una de cada cinco personas en el mundo es adolescente y el 85% de ellos vive en países en desarrollo, como lo es México.

Casi dos tercios de las muertes prematuras y un tercio de la carga de morbilidad total de los adultos están relacionados con condiciones o comportamientos que se inician en la juventud, aunado a los factores de riesgo propios de cada individuo.

Según la OMS, se consideran adolescentes a aquellos que tienen de 10 a 19 años de edad, y define un factor de riesgo como cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión.

En ENSANUT 2012 se hace una distribución de la población adolescente por edad y sexo, por edad según tabaquismo, ingesta de bebidas alcohólicas, uso de métodos anticonceptivos, embarazos y conductas alimentarias entre otros, pero no aporta cifras de prevalencia de hipertensión arterial, dato que en este trabajo es una pieza clave.

El presente trabajo se lleva a cabo con la intención de lograr establecer una correlación entre factores de riesgo para la predicción del riesgo que tienen los adolescentes para la aparición de hipertensión arterial en la edad adulta; se tomarán como punto de partida los factores de riesgo que la literatura marca como los principales para hipertensión arterial, a estos se buscará relacionar entre sí y estimar la participación de cada uno de ellos.

ANTECEDENTES

En adolescentes, hipertensión se define como la presión arterial elevada que persiste o se repite en tres tomas diferentes, en o por arriba de la percentila 95 ⁽¹⁾. En México, la prevalencia de hipertensión arterial en menores de 19 años de edad probablemente pudiera ser de 8% para la hipertensión arterial sistólica y de 9% para la diastólica ⁽²⁾; en el “National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents” de 2004, la guía europea “Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension” del 2009 y en el “Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure” no se mencionan estadísticas de incidencia y/o prevalencia de hipertensión arterial en este grupo etario a nivel mundial, sin embargo existen publicaciones como la de la American Medical Association en 2007, donde llevó a cabo un estudio de cohorte con pacientes de 3 a 18 años de edad, entre ellos hispanos, donde se demuestra que la prevalencia de hipertensión arterial va del 2 al 5%⁽³⁾.

La dislipidemia, obesidad, hiperinsulinemia, presión arterial alta y antecedentes familiares de diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial son de los principales factores de riesgo que maneja la National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents; sin embargo, existen otros factores de riesgo, que se ha demostrado son significativos como tales, entre ellos la prematurez; se ha demostrado que niños prematuros en un futuro manejan cifras de tensión arterial más altas así como mayor variabilidad de dichas cifras ⁽⁴⁾; el ácido úrico sérico elevado en la adolescencia, es otro factor de riesgo para desarrollar hipertensión arterial en el adulto ⁽⁵⁾.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define la adolescencia como la etapa que transcurre entre los 10 y 19 años.

Adolescentes con presión arterial por arriba de la percentila 90, tienen tres veces

más posibilidades de convertirse en adultos hipertensos ⁽⁶⁾. Estudios de cohorte, prospectivos han reportado que niveles elevados de presión arterial, equivalentes a pre hipertensión en la adolescencia son fuertemente asociados con hipertensión arterial en la adultez ^(7,8).

ADOLESCENTES

La palabra adolescencia deriva del significado latino del verbo adolescere "crecer." Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la adolescencia es la etapa comprendida entre los 10 y los 19 años, caracterizada por el crecimiento físico y desarrollo psicológico; dicha clasificación está basada en el comportamiento de la morbilidad y mortalidad de éste grupo poblacional. Ha sido caracterizada en dos fases: adolescencia temprana de 10 a 14 años y adolescencia tardía de 15 a 19 años ⁽⁹⁾.

Dicha organización (OMS) ha hecho énfasis respecto a la importancia de la medición periódica y sistemática de la tensión arterial así como de la detección precoz de hipertensión arterial en edades tempranas, esto en gran parte sustentado en que cada año se registran más de 2.6 millones de defunciones en la población de 15 a 24 años, y de esa cantidad, dos tercios de las muertes y un tercio de la carga total de morbilidad en adultos se asocian a enfermedades o comportamientos que comenzaron en su juventud.

Al considerar la creciente importancia de los casos de hipertensión en edades tempranas, la ENSANUT 2012 ⁽¹⁰⁾ incluyó la revisión de los diagnósticos previos de esta condición entre los adolescentes. Sobre el diagnóstico previo de hipertensión, éste se reportó que entre las mujeres de 16 a 19 años alcanza 4%, en tanto que para los hombres en el mismo intervalo llega a 2.2%. Por este incremento en la prevalencia de hipertensión en este grupo de edad, en este estudio se tomarán a los adolescentes tardíos.

La tensión arterial presenta variaciones según diversas características, tales como: edad, sexo, grupo racial, peso y talla, entre otras y es precisamente en los adolescentes en quienes estas variaciones se hacen más evidentes.

DISLIPIDEMIA

La dislipidemia se caracteriza por la elevación de los niveles de colesterol total, de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y de los triglicéridos así como de niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad (HDL) ⁽¹¹⁾. No existen rangos de referencia de lípidos pediátricos específicos para niños Mexicanos, por lo cual se tomarán los niveles séricos de lípidos establecidos en el Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents de 2012 ⁽¹²⁾, los cuales se categorizan de la siguiente manera; Colesterol total: menor a 170 miligramos por decilitro es aceptable, de 170 a 199 miligramos por decilitro es limítrofe alto e igual o mayor a 200 es alto, Triglicéridos: menor a 90 miligramos por decilitro es aceptable, de 90 a 129 miligramos por decilitro es limítrofe alto e igual o mayor a 130 es alto, Lipoproteínas de alta densidad mayor a 45 miligramos por decilitro es aceptable, de 40 a 45 miligramos por decilitro es limítrofe bajo e igual o menor a 40 es bajo y Lipoproteínas de baja densidad menor a 110 miligramos por decilitro es aceptable, de 110 a 129 miligramos por decilitro es limítrofe alto e igual o mayor a 130 es alto.

En el estudio poblacional Tecumseh, que se realizó en Estados Unidos, se estudió la evolución y características de la hipertensión arterial en una población de 946 personas de entre 18 a 38 años considerada inicialmente como “sana”, se observó que aquellos que tenían niveles de presión arterial más elevada, tenían también niveles más elevados de colesterol y triglicéridos ⁽¹³⁾.

En la última Encuesta Nacional de Salud de México, se observó que existía una significativa coexistencia entre hipertensión y dislipidemia. Rangos de colesterol de entre 200 y 239 mg/dL se presentaron en un 35.8 % de los hipertensos y en 18.8 % niveles mayores de 240 mg/dL.

Se ha observado que niños y adultos jóvenes con hipercolesterolemia tienen una respuesta exagerada de la presión arterial frente a situaciones de estrés mental o físico, como un test aritmético ^(14,15).

Existen evidencias que muestran que las alteraciones en las concentraciones de lipoproteínas en la etapa temprana de la vida pueden inducir cambios que contribuyen a la aterosclerosis y a la enfermedad cardiovascular en la adultez (16,17).

Adicionalmente se han sugerido los índices LDL/HDL, Colesterol total/HDL y Triglicéridos/HDL como fuertes predictores metabólicos para enfermedad cardiovascular en adolescentes, esto debido a la factibilidad y necesidad de identificar a adolescentes con un riesgo alto de desarrollar enfermedad cardiovascular en la etapa adulta (18).

Por lo antes expuesto, esta evidencia permite plantear que la Dislipidemia es un factor de riesgo que puede favorecer el desarrollo de hipertensión arterial.

OBESIDAD

En los Estados Unidos, desde los años 70s, han aumentado los índices de obesidad en adolescentes, y se calcula que aproximadamente de un 12 a un 18% de estos, con edades de 2 a 19 años de edad son obesos. Obesidad se define como un índice de masa corporal (IMC) igual o mayor a la percentila 95 ⁽¹⁹⁾. El IMC es una medida resultante de dividir el peso en kilogramos de una persona entre su estatura representada en metros; las diversas cifras existentes, están agrupadas en percentilas, y estas a su vez varían dependiendo de la edad del sujeto.

En el presente estudio, tomamos las establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que abarca rangos de edad de 5 a 19 años de edad y las recomendadas por el Centro de Prevención y Control de Enfermedades de Estados Unidos en 2002 (CDC), las cuales son prácticamente iguales; estableciendo los siguientes parámetros: debajo de la percentila 5 es bajo peso, de la percentila 5 a la 84 es peso adecuado, de la percentila 85 a la 94 sobrepeso y en la percentila 95 o arriba de esta es obesidad ⁽²⁰⁾.

En un estudio realizado en 1998 en niños y adolescentes de 6 a 16 años de edad, se demostró que la obesidad es un factor determinante para las cifras obtenidas de presión arterial ambulatoria, y se encontró que aquellos con obesidad abdominal tenían valores de presión arterial más altos, en comparación con aquellos no obesos ⁽²¹⁾. Mazicioglu et al en 2010 ⁽²²⁾ estableció que el índice de masa corporal elevado, entre otros, es factor de riesgo significativo para desarrollar hipertensión arterial en adolescentes

Recientemente se ha demostrado que tanto la presión arterial sistólica y la presión arterial diastólica, están significativamente relacionadas con los valores de índice de masa corporal, ya que con cada incremento de 1 percentila en el índice de masa corporal, existe aumento de un milímetro de mercurio en dichas presiones ⁽²³⁾.

Se ha demostrado en varias ocasiones que la obesidad es un factor fuertemente asociado con la hipertensión arterial en niños ⁽²⁴⁾ y adolescentes ^(25, 26), especialmente en adolescentes con más edad.

La obesidad es uno de los factores de riesgo relacionados con el incremento de las lipoproteínas aterogénicas y para el desarrollo de enfermedad cardiovascular en niños y adolescentes; y el IMC y la circunferencia de cintura en los adolescentes se asocia fuertemente con el riesgo de desarrollar pre-hipertensión ^(27, 28).

HIPERINSULINEMIA

La resistencia a la insulina se define como un estado metabólico en el cual los efectos periféricos tisulares de la insulina se encuentran disminuidos, la resistencia a la acción de esta hormona se compensa mediante un aumento en su secreción por parte de la célula β (beta) en el páncreas, dando como resultado la llamada hiperinsulinemia ⁽²⁹⁾.

Las razones probables por las cuales la hiperinsulinemia puede incrementar la presión arterial son el efecto natriuretico de la insulina, la actividad simpática del sistema nervioso aumentada, las respuestas aumentadas de los vasoconstrictores endógenos, la alteración del transportador de cationes a nivel de membrana vascular, el daño al endotelio y la estimulación de crecimiento del músculo liso vascular por la insulina ⁽³⁰⁾.

Acerca del papel de la resistencia a la insulina en el desarrollo de la hipertensión, se han obtenido resultados controversiales con algunos estudios que muestran una asociación significativa como el de San Antonio Heart Study donde confirman que la hiperinsulinemia es un importante factor de riesgo para desarrollar hipertensión ^(31, 32).

Una correlación positiva entre las concentraciones de insulina sérica y presión arterial fue observada en pacientes tanto hipertensos como normotensos ⁽³³⁾, pero otros no han mostrado asociación ⁽³⁴⁾; estas discrepancias podrían ser relacionadas a la raza y a la edad de las diferentes poblaciones incluidas en los estudios.

En el presente estudio, la resistencia a la insulina será estimada utilizando el Homeostasis Model Assessment (modelo de valoración de homeostasis), de siglas HOMA, el cual será calculado por medio de la siguiente fórmula: Insulina en ayuno [uU/ml] x glucosa en ayuno [mmol/l]/22.5, un valor de HOMA mayor de 3.16 será considerado como significativo para resistencia a la insulina ⁽³⁵⁾.

HIPERURICEMIA

En el hombre el ácido úrico es el producto final del metabolismo de las purinas, este se sintetiza fundamentalmente en el hígado mediante la acción de la enzima xantina oxidasa y es liberado a la circulación donde menos del 4 % circula unido a proteínas, al ser un ácido débil (pKa 5,75), a pH 7,4 y a 37° C alrededor del 98% del ácido úrico está ionizado y se encuentra en forma de urato monosódico. La concentración sérica de uratos no es constante a lo largo de la vida. La uricemia media en la niñez es de 3 a 4 mg/dl, posteriormente en la pubertad se asocia a un incremento de 1 a 2 mg/dl en los hombres que no se produce en las mujeres. Por ello en el adulto la uricemia media es superior en los hombres que en las mujeres ⁽³⁶⁾.

El ácido úrico entra a las células vasculares de musculo liso, donde estimula a la proteincinasa activada por mitogenos, a la ciclooxigenasa 2 y al factor de crecimiento derivado de plaquetas; que trae como resultado la inducción de la proliferación de musculo liso vascular y arteriopatía preglomerular ⁽³⁷⁾; también el aumento de ácido úrico en suero provoca un aumento en la producción de renina yuxtglomerular y una disminución en la expresión de la oxido nítrico sintasa neuronal, y estos dos procesos conducen directamente al aumento de la presión arterial ⁽³⁸⁾.

Durante años, algunos estudios habían sugerido que el ácido úrico podría ser un factor importante en el desarrollo de hipertensión arterial primaria en humanos, hoy, se ha demostrado que la hiperuricemia predice y es un factor de riesgo independiente para hipertensión en adultos ^(39, 40). La relación entre el ácido úrico y el riesgo y pronóstico de aterosclerosis y enfermedad cardiovascular ha sido controversial ⁽⁴¹⁾.

Estudios en adolescentes mostraron que los niveles de ácido úrico fueron más altos en sujetos blancos y estuvieron asociados con una presión arterial diastólica más alta ⁽⁴²⁾.

En 2003, Feig y Johnson demostraron una correlación significativa entre los niveles de ácido úrico elevados (5.5 mg/dl) y la presión arterial en adolescentes ⁽⁴³⁾. A partir de una cohorte tomada del estudio Bogalusa se concluyó que los niveles de ácido úrico en la adolescencia estuvieron significativamente correlacionados con la presión arterial en el adulto, tanto en la sistólica como en la diastólica ⁽⁴⁴⁾. En contraste, otros estudios no han demostrado asociación entre las concentraciones altas de ácido úrico y enfermedad cardiovascular ⁽⁴⁵⁾.

PESO BAJO AL NACER

La relación entre el bajo peso al nacer y la presión arterial elevada en la vida adulta fue primeramente propuesto por Barker et al y Law et al en 1988 ^(46,47). En la Encuesta Nacional de Salud en Inglaterra de 1995 a 2002, se llevó a cabo un estudio donde se tomó una muestra de niños y adolescentes de 5 a 15 años de edad, y se encontró que el peso al nacer es relevante para las cifras de presión arterial en la adolescencia ⁽⁴⁸⁾. En base a resultados de revisiones sistemáticas en la literatura, se ha encontrado que existe un decremento en las cifras de presión arterial sistólica de 2 a 4 mm de Hg por cada kilo de peso al nacer ⁽⁴⁹⁾.

Se han propuesto varias hipótesis para explicar el posible mecanismo que interviene en la asociación entre el bajo peso al nacer y la hipertensión arterial; se han señalado trastornos en la acción de sustancias tróficas placentarias con interferencia en la nutrición fetal, además de un posible déficit en la actividad placentaria de la enzima 11 Beta -HSD-II, e inactivación del cortisol materno y mayor exposición del feto a los glucocorticoides de la madre ⁽⁵⁰⁾.

Una de las teorías más aceptadas en la actualidad es la que se basa en la oligonefropatía congénita, donde el crecimiento intrauterino retardado (CIUR) provoca una nefrogénesis incompleta. El feto humano necesita alcanzar 2 300 g de peso para completar la nefrogénesis, de manera que después del nacimiento no ocurre nefrogénesis, por lo que el número de nefronas es fijo durante la vida extrauterina ⁽⁵¹⁾. Se ha demostrado que los individuos con bajo peso al nacer tienen un significativo número menor de nefronas que aquellos con normopeso, según lo reportado por Leroy y otros, en 1991⁽⁵²⁾.

PREMATUREZ

Existen estudios que han reportado una fuerte asociación entre el nacimiento prematuro y la hipertensión en la adolescencia ⁽⁵³⁾ y adultez ^(54, 55). Irving y cols., reportan una presión arterial elevada en jóvenes de 24 años de edad que nacieron prematuramente (tomando como prematurez una edad gestacional de 33.4 semanas) ⁽⁵⁶⁾.

Se ha manejado que los mecanismos por los cuales la prematurez puede provocar el desarrollo de hipertensión son complejos y pueden estar relacionados con la nutrición, el estrés oxidativo, y los cambios renales y endocrinos ⁽⁵⁷⁾. Uno de los estudios de mayor impacto y reciente es un estudio de cohorte nacional publicado en 2011 que sugiere una fuerte y consistente asociación entre la prematurez y el desarrollo de hipertensión en adolescentes y adultos jóvenes, encontrando que el riesgo aumenta a mayor prematurez ⁽⁵⁸⁾. En los estudios previamente mencionados, se tomaron los estándares de referencia avalados en los países de realización para otorgar una edad gestacional.

La National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents no incluye a la prematurez como un factor de riesgo para el desarrollo de hipertensión arterial, sin embargo, por la evidencia científica reportada en los estudios anteriores se incluirá como un factor de importancia.

En este estudio para decir que un paciente fue prematuro, tomaremos como base lo establecido en la *Norma Mexicana 007-SSA2-1993 de Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido* donde se establece que un recién nacido prematuro es el producto de la concepción de 28 semanas a 37 semanas de gestación ⁽⁵⁹⁾.

HIPERTENSIÓN FAMILIAR

Se ha estimado que, en los países industrializados, el riesgo de hipertensión entre los individuos con familiares hipertensos es cuatro veces superior a la media ⁽⁶⁰⁾, la National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents menciona que el antecedente de familiares hipertensos, es un factor de riesgo para desarrollar hipertensión arterial sistémica. La historia familiar de hipertensión predice de forma significativa la aparición de hipertensión en miembros de esa familia y se ha encontrado una gran correlación de los valores de presión arterial entre padre e hijo y madre e hijo. Estudios derivados del original Muscatine ^(61, 62, 63) que incluyeron población de 6 a 18 años de edad reveló que los antecedentes familiares de hipertensión arterial (HTA) se relacionan significativamente con la presión arterial alta en adultos jóvenes.

DIABETES MELLITUS FAMILIAR

La National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents menciona que el antecedente familiar de DM tipo 2 es un factor de riesgo para desarrollar hipertensión arterial señalando entre otros a los antecedentes de diabetes como principales factores de riesgo para la hipertensión arterial entre los jóvenes ⁽⁶⁴⁾.

La probabilidad de desarrollar Enfermedad Cardiovascular (ECV), se incrementa con la presencia de factores de riesgo (FR) como hipertensión arterial (HTA), dislipidemia, obesidad y alteraciones metabólicas que pueden comenzar en la niñez. La agregación de FR intergeneracionales se utiliza para detectar ECV entre miembros de familias por lo que es importante identificar de manera temprana a los sujetos en riesgo con la finalidad de prevenir dicha enfermedad.

Un estudio desarrollado en la Unidad de Medicina Familiar número 80 (UMF N°80) mostró que 7 de cada 100 niños hijos de padres con DM2 o HTA y 12 de cada 100 niños hijos de padres sin DM2 ni HTA tienen presente ya el Síndrome Metabólico lo cual les confiere un riesgo alto para el desarrollo de ECV en un futuro ⁽⁶⁵⁾.

PRE HIPERTENSIÓN

La definición de Hipertensión Arterial pediátrica se basa en percentiles de las cifras de presión arterial (PA) atendiendo a la edad, estatura y sexo, sin ser cifras invariables como sucede en los adultos lo cual hace que deban registrarse por lo menos 3 mediciones sucesivas de Tensión Arterial (TA) para su diagnóstico.

La definición de PA elevada en niños (hasta los 18 años) se realiza de la siguiente manera:

a) Prehipertensión: PA diastólica o sistólica mayor o igual al percentil 90 y menor que el percentil 95 ⁽⁶⁶⁾.

b) Hipertensión arterial: PA sistólica y/o diastólica igual o sobre el 95 percentil, tomada en 3 ocasiones separadas, como mínimo.

Falkner y cols. ⁽⁶⁷⁾, analizaron la información de 8 553 adolescentes incluidos en la base de datos de la National Childhood Blood Pressure y describieron una tasa de progresión de pre hipertensión a hipertensión de aproximadamente un 7% por año. Esto nos traduce que los adolescentes con presión arterial dentro de los parámetros prehipertensivos tienen un riesgo elevado de desarrollar hipertensión.

La epidemia de la obesidad en adolescentes se ha relacionado con el incremento de la hipertensión arterial, se ha reportado que un 5.7% de los niños con peso normal tienen pre-hipertensión.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La alta prevalencia de hipertensión arterial en menores de 30 años de edad reportada en ENSANUT 2012, nos deja ver la magnitud de este problema en la población Mexicana. Es un problema de salud que acarrea consigo una serie de efectos negativos sobre la salud de la población. Tener detectada de manera más valida y confiable a la población en riesgo de desarrollar una hipertensión arterial nos traerá a la larga una mejora en la calidad de vida de la población y una reducción de gastos tanto en lo material como en lo humano.

La hipertensión arterial es una patología común, importante, conocida y de amplio estudio en México, se pretende realizar el presente trabajo por considerar que es importante y de gran ayuda contar con un conjunto de factores de riesgo que correlacionados nos permitan predecir la aparición de esta enfermedad en el adulto, dicho conjunto estaría formado por una serie de variables que se buscan relacionar con el fin de lograr establecer un grado de predicción de hipertensión arterial sistémica, siendo nuestra población clave los adolescentes.

En México, existen estudios encaminados a determinar la frecuencia de factores de riesgo para pre-hipertensión e hipertensión en los adolescentes con y sin obesidad, sin embargo, no se han realizado estudios para identificar la asociación de dichos factores de riesgo para hipertensión arterial.

Por otro lado, en las unidades de Medicina Familiar en Morelia, Michoacán existen pocas estrategias para identificar los Factores de Riesgo presentes en adolescentes y por lo tanto no se llevan a cabo suficientes estrategias preventivas para identificar el riesgo que tienen para desarrollar hipertensión arterial a futuro.

Lo anterior nos lleva a realizarnos la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los factores de riesgo para predecir Hipertensión Arterial en una muestra de adolescentes?

JUSTIFICACIÓN

La hipertensión arterial es un problema de salud con alta prevalencia en México y en el mundo, los factores de riesgo para padecer esta enfermedad son conocidos (antecedente heredo-familiar de hipertensión o diabetes, dislipidemia, glucosa alterada en ayuno, hiperuricemia, prematurez, obesidad, peso bajo al nacer) y mencionados en publicaciones de alto impacto, pero algunos de ellos no son considerados frecuentemente ni se encuentran establecidos como variables correlacionadas que nos permitan predecir el riesgo de padecer hipertensión arterial en un individuo.

Así, se ha encontrado trascendente lograr establecer una correlación de variables con el propósito de redoblar esfuerzos en la prevención de esta patología. El estudio planteado ayudara a lograr establecer una posibilidad preventiva de mayor peso para la aparición de hipertensión arterial. Por otra parte la investigación contribuirá a contrastar los datos y cifras de las variables estudiadas en adolescentes Mexicanos, con los datos y cifras encontrados en adolescentes de otros países.

OBJETIVOS

General

Investigar los factores de riesgo para la predicción de Hipertensión Arterial en una muestra de adolescentes

Específico

1. Conocer la frecuencia de los factores de riesgo que predisponen a una Hipertensión arterial en adolescentes.
2. Establecer la frecuencia de Hipertensión arterial en la muestra de adolescentes en estudio.

HIPÓTESIS

Dislipidemia, obesidad, prematurez y el antecedente familiar tanto de diabetes mellitus tipo 2 como de hipertensión arterial, son los factores de riesgo que nos permiten predecir la aparición Hipertensión arterial en adolescentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de diseño

Tiempo: Prospectivo

Periodo y secuencia: Longitudinal

Control sobre las variables: Cohorte

Análisis y alcance de resultados: Analítico

Temporalidad

Se llevó a cabo en un periodo comprendido de 1 año, en la ciudad de Morelia, Michoacán, en derechohabientes del IMSS

Población

Se capturaron derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), tomando hombres y mujeres entre 15 y 19 años de edad.

TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de muestra se realizó con base a la ecuación para población finita:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (*)$$

Donde:

n : es el tamaño de la muestra a obtener

N : Población finita ó número de casos

e : Error de estimación que está en condiciones de aceptar

Para el caso que nos importa población adscrita de pacientes adolescentes de 15 a 19 años de edad es de $N = 7,416$

El error que estamos dispuestos a tolerar es de un 5 % (0.05) en error de muestreo entre entrevistar a los 7,416 derechohabientes y el tamaño que arroje la fórmula de cálculo.

Sustituyendo en la fórmula * queda:

$$n = \frac{7,416}{1 + 7,416(0.05)^2}$$

$$n = \frac{7,416}{1 + 7,416(.0025)}$$

$$n = \frac{7,416}{19.54}$$

$$n = 379.52$$

$$n = 380$$

Donde:

Z_{α} = nivel de confianza del 95% = 1.96

P_o = Proporción de adolescentes con al menos un factor de riesgo para hipertensión = 50% = 0.5

Q_o = complemento $(1 - P_o)$ = 50% = 0.5

d = grado de error que puede ser tolerado hacia cada lado de la media = 5% = 0.05

Sustituyendo:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2} = \frac{0.9604}{0.0025} = 384.16$$

CRITERIOS

Criterios de inclusión:

- Adolescentes de entre 15 y 19 años de edad
- Ambos sexos
- Aparentemente sanos

Criterios de no inclusión:

- Adolescentes que padezcan enfermedades crónico - degenerativas, hematológicas, neurológicas, endocrinológicas, cardíacas y del tejido conectivo diagnosticadas, con malformaciones congénitas o enfermedades genéticas diagnosticadas y adolescentes embarazadas.
- Que se encuentren en tratamiento farmacológico para disminución o control de peso.

Criterios de exclusión:

- Que durante el estudio no permitan que se les realice la toma de paraclínicos, constantes vitales y somatometría requerida.
- Que fallezcan o sufran algún tipo de accidente, que sean diagnosticados con alguna enfermedad crónico degenerativa, de tipo hematológica, endocrinológica, neurológica, cardíaca y/o del tejido conectivo durante el año de seguimiento..
- Que se embaracen.

VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE: Hipertensión Arterial

VARIABLE INDEPENDIENTE: Edad, sexo, peso, talla, índice de masa corporal, presión arterial, semanas de gestación al nacer, pre hipertensión, antecedente familiar de DM2, antecedente familiar de HTA, resistencia a la insulina, hiperuricemia, obesidad, prematurez, dislipidemia.

VARIABLES BIOQUIMICAS: Glucosa sérica, colesterol total, colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad, colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad, colesterol asociado a lipoproteínas de muy baja densidad, triglicéridos, insulina sérica, ácido úrico.

METODOLOGÍA

- Se captaron a los adolescentes que acudieron a la Unidad Médico Familiar N° 80 del IMSS y aceptaron firmar tanto ellos como los padres la carta de consentimiento informado (Anexo 1).
- Se realizó un interrogatorio dirigido investigando antecedentes heredofamiliares de hipertensión arterial y diabetes mellitus (Anexo 2).
- Se solicitó una copia del certificado de nacimiento del paciente y/o de algún resumen o documento médico donde constara la edad gestacional a la que fue obtenido.
- Se midió la presión arterial con un esfigmomanómetro calibrado y validado, con las especificaciones establecidas para este estudio basadas en el JNC VIII. En este caso el esfigmomanómetro es un OMRO modelo HEM-7220 avalado por la AHA.
- Se obtuvo el peso corporal y talla con las especificaciones establecidas para este estudio. Para posteriormente calcular IMC con fórmula de Quetelet.
- En ayuno de al menos 12 horas se colectaron 7 mililitros de sangre venosa en un tubo ***vacutainer*** rojo para la cuantificación sérica de glucosa, ácido úrico, colesterol total, colesterol de alta densidad, triglicéridos e insulina por medio de ELISA. Los estudios de laboratorio se realizaron en el laboratorio de la División de Investigación Clínica del Centro de Investigación Biomédica de Michoacán.
- Se obtuvo el colesterol de baja densidad (c-LDL) por la ecuación de Friedewald, donde: $C\text{-LDL} = CT - (C\text{-HDL} + TG/5)$.
- Se cuantificó las lipoproteínas de muy baja densidad de forma indirecta a partir del valor de los triglicéridos, a partir de la fórmula descrita por Friedewald

(Friedewald , W.T.1972) : $\text{VLDL-colesterol} = \text{Triglicéridos} / 5$

- Se cuantificó el índice de HOMA según la fórmula descrita por Matthews et al. , donde: $\text{HOMA-IR} = (\text{insulina} \times \text{glucosa}) / 22,5$
- Se determinó obesidad en base a las percentilas de la OMS de IMC para la edad.
- Se dictaminó presión arterial alta en base a las percentilas establecidas en la Guía Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents y el JNC VIII.
- La presencia de hiperuricemia se realizó en base a los niveles de ácido úrico establecidos por la Asociación Médica Americana.
- El paciente fue prematuro en base a lo establecido en la NOM 007-SSA-1993
- Se diagnosticó dislipidemia cuando se encontraron niveles según lo establecido en el Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents de 2012.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	ESCALA DE MEDICION
Edad	Cantidad de años cumplidos a la fecha de aplicación del estudio	Continua, años
Sexo	Condición biológica que diferencia a los animales vivientes en dos grupos	Cualitativa, Masculino o Femenino
Peso	Peso del paciente en kilogramos	Continua, kilogramos (kg)
Talla	Distancia que existe entre el vértex y el plano de sustentación	Continua, metros
Índice de masa corporal	Relación que existe entre el peso y la talla	Continua, peso sobre talla al cuadrado
Presión arterial	Fuerza que ejerce la sangre que circula contra las paredes de las arterias	Continua, en milímetros de mercurio
Semanas de gestación al nacer	Edad de un recién nacido desde el primer día de la última regla	Continua, semanas
Pre hipertensión	Niveles de presión arterial sistólica y diastólica mayores o iguales a la percentila 90 pero menores a la 95	Continua, milímetros de Mercurio
Antecedente familiar de DM2	Antecedente materno o paterno de DM2	Cualitativa, presencia o ausencia de este
Antecedente familiar de HTA	Antecedente materno o paterno de HTA	Cualitativa, presencia o ausencia de este
Resistencia a la	Estado metabólico en el cual los efectos periféricos titulares de la	Continua, HOMA mayor de 3. 16 será

insulina	insulina se encuentran disminuidos	considerado como significativo para resistencia a la insulina
Hiperuricemia	Exceso de ácido úrico en sangre	Cualitativa, presencia o ausencia de esta
Obesidad	Índice de masa corporal (IMC) igual o mayor a la percentila 95	Cualitativa, presencia o ausencia de esta IMC/percentilas
Prematurez	Producto de la concepción de 28 semanas a 37 semanas de gestación	Cualitativa, presencia o ausencia de esta
Dislipidemia	Colesterol total: igual o mayor a 200 Triglicéridos: igual o mayor a 130, Lipoproteínas de alta densidad igual o menor a 40 Lipoproteínas de baja densidad igual o mayor a 130	Cualitativa, presencia o ausencia de esta
Glucosa sérica	Concentración de glucosa en sangre	Continua, mg/dL
Colesterol total	Concentración de lípidos en sangre	Continua, mg/dL
Colesterol de alta densidad (c-HDL)	Colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad	Continua, mg/dL
Colesterol de baja densidad (c-LDL)	Colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad	Continua, mg/dL
Colesterol de muy baja densidad (c-VLDL)	Colesterol asociado a lipoproteínas de muy baja densidad	Continua, mg/dL

Triglicéridos	Concentración de triglicéridos cuantificados en suero	Continua, mg/dL
Insulina sérica	Concentración de insulina en ayuno	Continua, Mili unidades
Acido úrico	Concentración sérica de ácido úrico	Continua, mg/dL

EDAD

Para asegurarnos de la edad de los pacientes de manera exacta se les solicitó una copia del certificado de nacimiento del paciente y/o de algún resumen o documento médico donde se plasme la fecha de nacimiento.

PESO

Instrumental: Báscula o balanza pesa personas. La medida del peso corporal se expresa en kilos (kg), con una precisión de 0. 1 kg.

Técnica: El sujeto se sitúa de pie en el centro de la plataforma de la báscula distribuyendo el peso por igual en ambas piernas, sin que el cuerpo este en contacto con nada que haya alrededor y con los brazos colgando libremente a ambos lados del cuerpo. La medida se realizó con la persona en ropa interior, bailador o pantalón corto de tejido ligero, sin zapatos ni adornos personales. En esta investigación, por la naturaleza de la misma, se empleó basculas portátiles, las cuales según la OMS deben tener una precisión de ± 200 gramos, estableciendo que el funcionamiento y calibración de esta deben verificarse con objetos de peso conocido que rebasen los 5 kilogramos.

TALLA

Definición: La estatura se define como la distancia que existe entre el vértex y el plano de sustentación. Instrumental: Estadiómetro. La medida de la estatura se expresa en centímetros (cm), con una precisión de 1 mm.

Técnica: El sujeto se coloca de pie, completamente estirado, con los talones juntos y apoyados en el tope posterior y de forma que el borde interno de los pies formen un ángulo de aproximadamente 60 grados. Las nalgas y la parte alta de la espalda contactan con la tabla vertical del estadiómetro. Se colocó la cabeza en el plano de Frankfort (que va del orificio del oído a la base de la órbita del ojo), realiza una tracción de la cabeza a nivel de los procesos mastoides, para facilitar la extensión completa de la columna vertebral. Se indica al sujeto que realice una inspiración profunda sin levantar la planta de los pies y manteniendo la posición de la cabeza. Se desciende lentamente la plataforma horizontal del estadiómetro hasta contactar con la cabeza del estudiado, ejerciendo una suave presión para minimizar el efecto del pelo. En esta medida el sujeto deberá estar descalzo.

INDICE DE MASA CORPORAL (INDICE DE QUETELET)

Concepto: Es la relación que existe entre el peso y la talla.

Sirve para identificar: Bajo Peso, Peso Normal, Sobrepeso y Obesidad.

Método El IMC se obtiene al dividir el peso en kilogramos entre la estatura en metros elevada al cuadrado, como se observa en la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Talla (m)}^2}$$

Procedimiento: Mida la talla (estatura) y el peso de la persona aplicando los procedimientos antes referidos.

PRESIÓN ARTERIAL

TIPOS DE APARATOS

Existen diversos aparatos para determinar los valores de presión arterial, estos a su vez deben de ser instrumentos calibrados y adecuadamente validados. De todos ellos, el más aconsejable por su fiabilidad es el esfigmomanómetro de mercurio, sin embargo, existen aparatos validados por la American Heart Association (AHA), los cuales cumplen con los estándares de calidad garantizándose tal al adquirirlos nuevos. En este caso la presión será tomada por un instrumento validado por la AHA, que es un esfigmomanómetro OMRON modelo HEM-7220, el cual cuenta con Pantalla digital LCD, contando con un rango de medición de la presión de 0 a 299 mm Hg, con inflado automático por bomba eléctrica y desinflado por válvula de liberación automática de presión, utiliza el método oscilométrico de medición de la presión arterial. Esto significa que el monitor detecta el movimiento de la sangre a través de su arteria braquial y convierte los movimientos en una lectura digital. Un monitor oscilométrico no necesita estetoscopio.

TECNICA Y DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

El método para la toma de la presión arterial con este aparato consiste en colocar a los pacientes sentados y quietos en una silla durante, al menos 5 minutos, con los pies en el suelo, y el brazo a la altura del corazón, colocar el brazalete en la parte superior del brazo izquierdo de modo que la franja azul quede en la parte interna del brazo y alineada con el dedo medio, el tubo de aire baja por la parte interna del brazo. La parte inferior del brazalete debe quedar aproximadamente de 1 a 2 cm por encima del codo y se presiona el botón STAR/STOP indicando el monitor si el brazalete está colocado correctamente alrededor del brazo durante el inflado. El monitor determinará automáticamente el nivel óptimo de inflado y bajo circunstancias excepcionales, cuando sea necesario un mayor inflado, el monitor reinflará automáticamente el brazalete hasta 30 mmHg por encima del inflado inicial y reiniciará la medición; la inflación finalmente se detiene automáticamente y

se inicia la medición; a medida que el brazalete se desinfla; una vez que se haya cumplido la medición, el brazalete se desinfla por completo y parece la presión arterial.

RECOMENDACIONES DE LAS COMISIONES PERTENECIENTES A LA AMERICAN HEART ASSOCIATION Y DE LA CARDIAC SOCIETY OF GREAT BRITAIN AND IRELAND PARA LA MEDIDA DE LA PRESIÓN ARTERIAL CON ESFIGMOMANOMETROS DIGITALES

- a) Calibración del aparato.
- b) Colocación del individuo, sentado o acostado con la extremidad sin contracción de la musculatura del miembro a utilizar y toda la zona en que se coloque el manguito debe permanecer en el plano de la bomba impelente, o sea el corazón.
- c) En estado basal. Relajado, tranquilo, después de un sueño reparador y con la vejiga urinaria vacía.
- d) Colocación del esfigmomanómetro sobre la arteria en la que hemos detectado el pulso previamente.
- e) Lectura de tensión arterial

SEMANAS DE GESTACION AL NACER

Debido a que hasta Noviembre de 2006 se implemento de manera oficial el llevar a cabo el llenado del Certificado de Nacimiento en México se tomó como valido cualquier documento expedido por la unidad de atención del nacimiento donde se especifique la edad gestacional.

PREHIPERTENSION

En base a lo establecido por la National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents en su cuarto y más reciente reporte del 2004; se define como pre hipertensión a los niveles de presión arterial sistólica y diastólica mayores o iguales a la percentila 90 pero menores a la 95, las tablas que maneja esta guía vienen adaptadas para niños y adolescentes, con edades de 1 a 17 años de edad, en The Eight Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 8) ⁽⁶⁸⁾ pre hipertensión equivale a una presión sistólica de 120-139 y una presión diastólica de 80 – 89 milímetros de mercurio, estas medidas se aplicaran en mayores de 17 años de edad.

ANTECEDENTES FAMILIARES DE DM2 E HIPERTENSION ARTERIAL

Por medio de la elaboración de una historia clínica, se obtuvieron estos datos al momento de interrogar antecedentes heredo familiares, cabe destacar que se tomó como positivo o negativo el diagnostico de dichas patologías cuando el padre o madre afirmaron ser portadores de estas o hubieran sido diagnosticadas por algún médico, independientemente del tiempo de diagnóstico o tratamiento que estén recibiendo. Se tomaron como de importancia cuando padre y/o madre fueron portadores de estas.

RESISTENCIA A LA INSULINA

El “Homeostatic Model Assessment” (HOMA), descrito por Turner y perfeccionado por Matthews; es un sistema de ecuaciones que representa el sistema de retroalimentación de la regulación de la glicemia luego de un ay uno prolongado. Según Hanson et al, el HOMA es una herramienta precisa para la cuantificación de la función de la célula beta y la sensibilidad insulínica de los tejidos periféricos.

En el presente estudio, la resistencia a la insulina fue estimada utilizando HOMA, el cual fue calculado por medio de la siguiente fórmula: Insulina en ayuno [mU/ml] x glucosa en ayuno [mmol/l]/22.5, un valor de HOMA mayor de 2.5 es considerado como significativo para resistencia a la insulina en adultos, sin embargo en nuestro estudio tomamos como valor significativo un punto de corte de ≥ 3.16 debido a que Keskin y cols., comprobaron que en adolescentes este es el valor que indica resistencia a la insulina ⁽⁶⁹⁾.

HIPERURICEMIA

La concentración de ácido úrico en adultos comprendida entre 2,5 a 6 miligramos por decilitro para la mujer y hasta 7,2 para el hombre miligramos por decilitro es considerada normal por la Asociación Médica Americana; sin embargo en la bibliografía revisada encontramos que la uricemia normal en un adolescente debe de ser menor de 5.5 miligramos por decilitro ⁽⁷⁰⁾.

OBESIDAD

En base al IMC, se definió la presencia o no de obesidad, ya que el IMC se traspolo a percentilas por edad y se toman aquellas ya estandarizadas, aceptadas y de manejo a nivel internacional según lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) ⁽⁷¹⁾, en niños y niñas de 5 a 19 años de edad y las recomendaciones por el Centro de Prevención y Control de Enfermedades de Estados Unidos en 2002 (CDC), las cuales son prácticante iguales; se dan los siguientes parámetros: debajo de la percentila 5 es bajo peso, de la percentila 5 a la 84 es peso adecuado, de la percentila 85 a la 94 sobrepeso y en la percentila 95 o arriba de esta es obesidad.

PREMATUREZ

En este estudio se tomó como base lo establecido en la Norma Oficial Mexicana 007 -SSA2-1993 de Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido ⁽⁷²⁾ para decir que un paciente fue prematuro, donde se establece que un recién nacido prematuro es el producto de la concepción de 28 semanas a 37 semanas de gestación.

DISLIPIDEMIA

No existen rangos de referencia de lípidos pediátricos específicos para adolescentes Mexicanos, por lo cual se tomaron los niveles séricos de lípidos anormales establecidos en el Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents de 2012, los cuales son: Colesterol total igual o mayor a 200 es alto, Triglicéridos igual o mayor a 130, Lipoproteínas de alta densidad mayor a 45 miligramos por decilitro y Lipoproteínas de baja densidad menor igual o mayor a 130 esto en ambos sexos.

ANALISIS ESTADISTICO

Para las variables de tipo cuantitativo se emplearon medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (Desviación Estándar o error estándar).

Se realizó la correlación de Pearson para determinar la asociación entre las variables. Se utilizó un modelo de regresión lineal por el método de pasos sucesivos para evaluar el poder predictivo de las variables en estudio sobre la variable dependiente que fue considerada, en este caso la hipertensión arterial (objetivo general).

Se consideró de diferencia estadística significativa cuando se encontró una $P < 0.05$. Los datos se procesaron en el paquete estadístico SPSS versión 18.0

CONSIDERACIONES ETICAS

Los procedimientos propuestos están de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como los códigos y normas Internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica. Además de todos los aspectos en cuanto al cuidado que se deberá tener con la seguridad y bienestar de los pacientes se respeta cabalmente los principios contenidos en el Código de Nuremberg, la Declaración de Helsinki y sus enmiendas, el Informe Belmont, el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos (Regla Común).

El investigador principal informó a cada paciente, y a su padre, madre y/o tutor de forma pormenorizada, de la naturaleza, propósito y riesgos del estudio, con objeto de que otorgue su conformidad para participar en el estudio, entregándole la Hoja de Información para el Paciente.

Se respetarán las normas internacionales de protección de datos así como lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

El estudio se inició hasta que se dispuso de la autorización del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud (CLIEIS) del HGR N°1 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

RESULTADOS

Se estudiaron 384 adolescentes entre 15 y 18 años de edad. De los estudiados, 291 (75.8%) son del sexo femenino y 93 (24.2%) del sexo masculino.

Las características de los pacientes se muestran en la tabla 1. En ambos grupos la edad promedio fueron los 16 años de edad, IMC de 23 así como las 38 SDG. En el sexo masculino se encontraron parámetros más altos en el peso y en la talla; y principalmente en la Hipertensión arterial sistólica y discretamente en la presión arterial sistólica (PAS) y en la presión arterial diastólica (PAD).

Tabla 1. Descripción general de las características de los adolescentes en estudio.

Variable	Femenino n= 291	Masculino n= 93	P
Edad (años)	16.26 ± 1.03	16.40 ± 1.20	0.348
Peso (kg)	58.67 ±11.95	64.84 ± 13.11	0.0001
Talla(m)	1.58 ± 0.06	1.66 ± 0.09	0.0001
IMC (kg/m ²)	23.24 ± 4.25	23.67 ± 6.94	0.959
PAS (mm/Hg)	100.95 ± 9.71	108.71 ± 11.22	0.0001
PAD (mm/Hg)	68.76 ± 8.49	69.65 ± 7.78	0.371
SDG (semanas)	38.68 ± 1.43	38.59 ± 1.13	0.494

IMC: Índice de masa corporal; PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica; SDG: Semanas de gestación al nacer;

Los datos se muestran en promedio ± desviación estándar y en porcentajes (%)

En la tabla 2, se muestran los parámetros bioquímicos de los adolescentes. Se aprecia que la glucosa, el colesterol y principalmente los triglicéridos están más elevados en el sexo masculino; y en el sexo femenino la insulina se encuentra más elevada así como los niveles de HDL; recordemos que en adolescente un HDL igual o menor a 40 se considera patológico. Y finalmente HOMA que para adolescentes el límite es 3.16 y rebasando este se considera patológico.

Tabla 2. Parámetros bioquímicos de los adolescentes en estudio.

Variable	Femenino n= 291	Masculino n= 93	P
Glucosa (mg/dL)	88.88 ± 11.24	93.47 ± 9.93	0.0001
CT (mg/dL)	142.36 ± 33.26	144.08 ± 36.08	0.884
TG (mg/dL)	126.90 ± 51.61	148.92 ± 164.01	0.141
c-HDL (mg/dL)	54.78 ± 16.82	51.64 ± 16.30	0.690
c-LDL (mg/dL)	62.20 ± 33.47	62.65 ± 47.82	0.141
Insulina (μUI/mL)	19.74 ± 18.41	17.67 ± 15.40	0.355
HOMA	4.45 ± 4.47	4.13 ± 3.92	0.575
Ac. Úrico (mg/dL)	4.54 ± 1.66	4.83 ± 1.55	0.152

CT: Colesterol total; TG: Triglicéridos; c-HDL: Lipoproteínas de alta densidad; c-LDL: Lipoproteínas de baja densidad; HOMA: modelo de valoración de homeostasis. Los datos se muestran en promedio ± desviación estándar.

En la tabla 3, se aprecia la frecuencia de factores de riesgo por sexo. De los 384 pacientes, 35 (9.1%) cursan con pre hipertensión arterial sistólica, 207 (53.9%) cursan con pre hipertensión arterial diastólica, 177 (46.1%) tienen resistencia a la insulina, 83 (27.7%) pacientes tienen hiperuricemia, 70 (18.2%) tienen obesidad, 38 (9.9%) fueron prematuros, 18 (4.7%) tienen hipercolesterolemia, 158 (41.1%) tienen hipertrigliceridemia, 73 (19%) tienen niveles por debajo de lo aceptable de HDL, 15 (3.9%) cursan con niveles por arriba de lo aceptable de LDL, 123 (32%) tienen antecedentes familiares de DM2 y 101 (26.3%) de HTA.

Tabla 3. Frecuencia de factores de riesgo en los adolescentes en estudio.

Variable	Femenino <i>n</i> = 291	Masculino <i>n</i> = 93	General
Pre HTAS (%)	4.2%	4.9%	9.1%
Pre HTAD (%)	39.6%	14.3%	53.9%
Resistencia a la insulina (%)	35.9%	10.2%	46.1%
Hiperuricemia (%)	21.0%	6.7%	27.7%
Obesidad (%)	13.0%	5.2%	18.2%
Prematurez (%)	7.3%	2.6%	9.9%
Hipercolesterolemia (%)	3.1%	1.6%	4.7%
Hipertrigliceridemia (%)	59.8%	18.8%	78.6%
HDL bajas (%)	13.0%	6.0%	19.0%

LDL altas (%)	2.6%	1.3%	3.9%
Ant. DM2 (%)	23.2%	8.9%	32.0%
Ant. HTA (%)	17.4%	8.9%	26.3%

Pre HTAS: Pre hipertensión arterial sistólica; Pre HTAD: Pre hipertensión arterial diastólica; HDL: Lipoproteínas de alta densidad; LDL: Lipoproteínas de baja densidad; Ant. DM2: antecedente familiar de diabetes mellitus 2; Ant. HTA: antecedente familiar de hipertensión. Los resultados se muestran en porcentaje (%)

La frecuencia de pre-hipertensión e hipertensión sistólica se muestra en la Figura 1. Se observa que la mayoría de las presiones arteriales sistólicas son normales, sin embargo se encontró hipertensión como tal en el 4.70% de los pacientes.

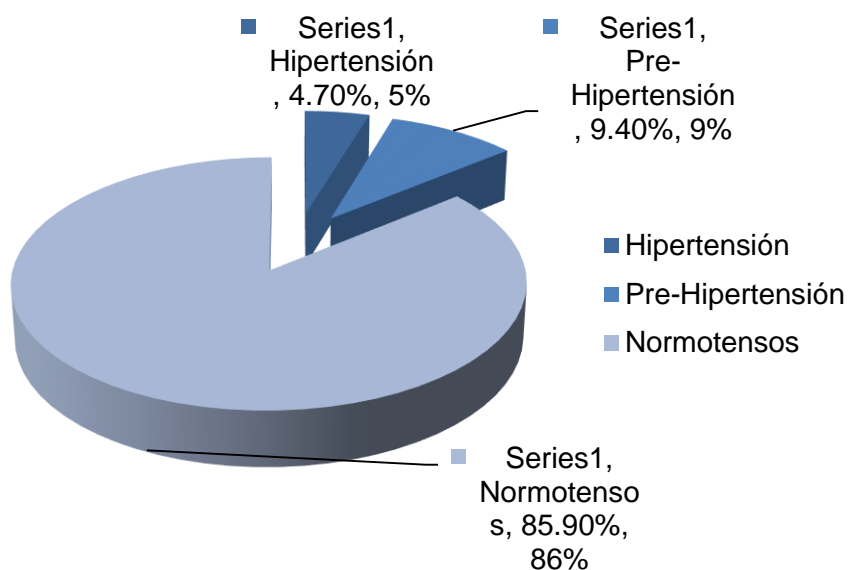


Figura1. Frecuencia de pre-hipertensión e hipertensión sistólica en adolescentes.

La frecuencia de pre-hipertensión e hipertensión diastólica se muestra en la Figura 2. Se observa que la mayoría de las presiones arteriales diastólicas tienden a la

pre hipertensión (53.90%), e incluso el porcentaje de hipertensión diastólica (9.20%), supera a la hipertensión sistólica casi al doble.

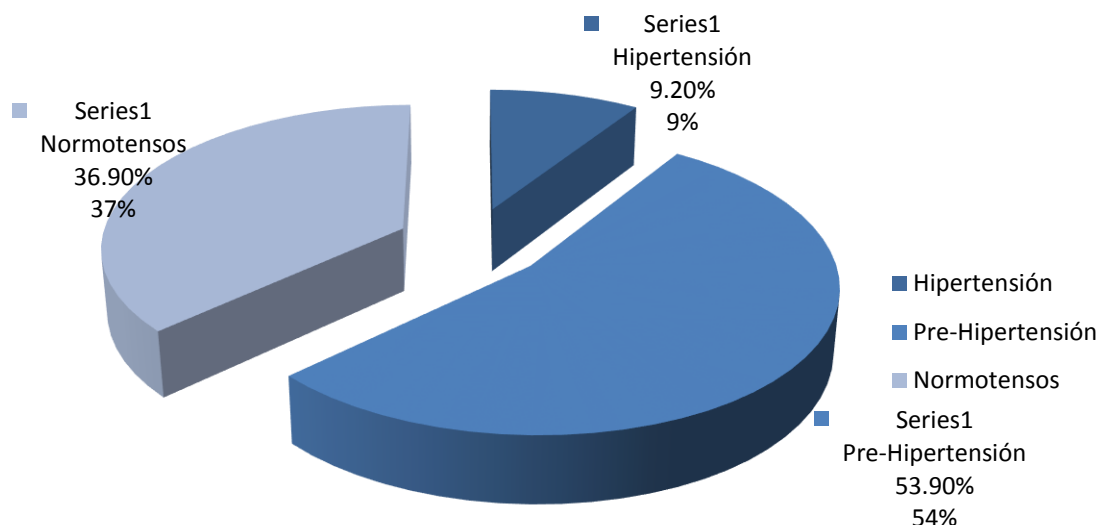


Figura 2. Frecuencia de pre-hipertensión e hipertensión diastólica en adolescentes.

La tensión arterial sistólica correlacionó de manera positiva con Glucosa ($r= 0.170$; $P= 0.001$) como se puede observar en la figura 3; las demás correlaciones significativas de la tensión arterial sistólica se muestran en la Figura 4, 5 y 6 donde encontramos correlación positiva con Colesterol ($r= 0.124$; $P= 0.015$), con lipoproteínas de alta densidad ($r= -0.147$; $P= 0.004$) y con lipoproteínas de baja densidad ($r=0.176$; $P= 0.001$) respectivamente, en los triglicéridos no existió correlación significativa ($r= 0.003$; $P= 0.953$) ni con insulina ($r= 0.003$; $P=0.950$).

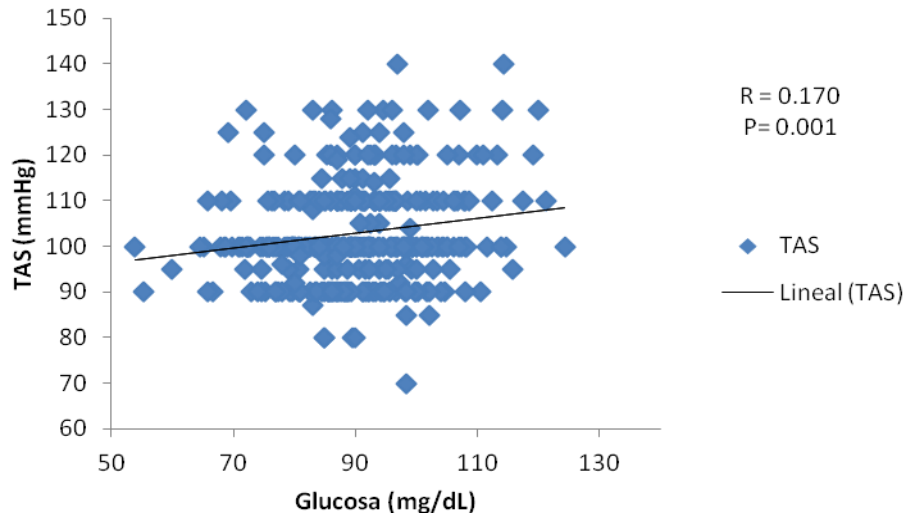


Figura 3. Correlación positiva de la Presión arterial sistólica con la glucosa en los adolescentes en estudio.

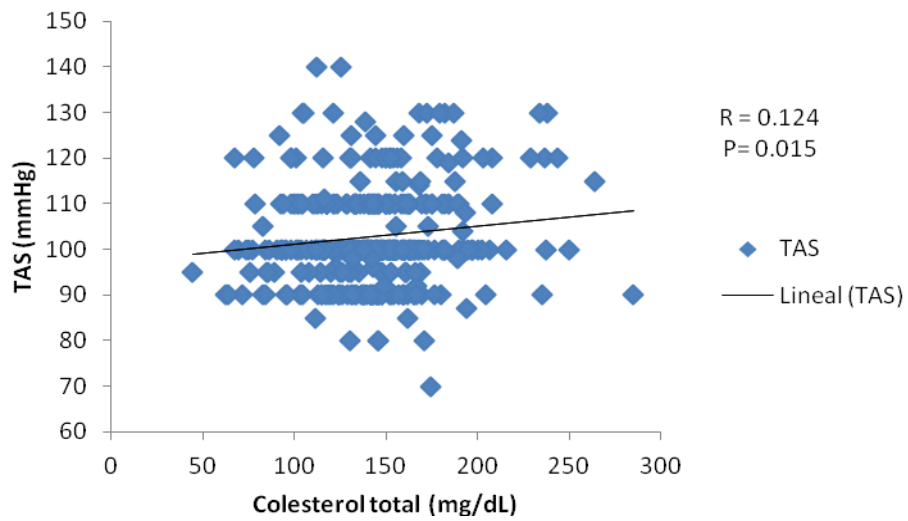


Figura 4. Correlación positiva de la Presión arterial sistólica con el Colesterol

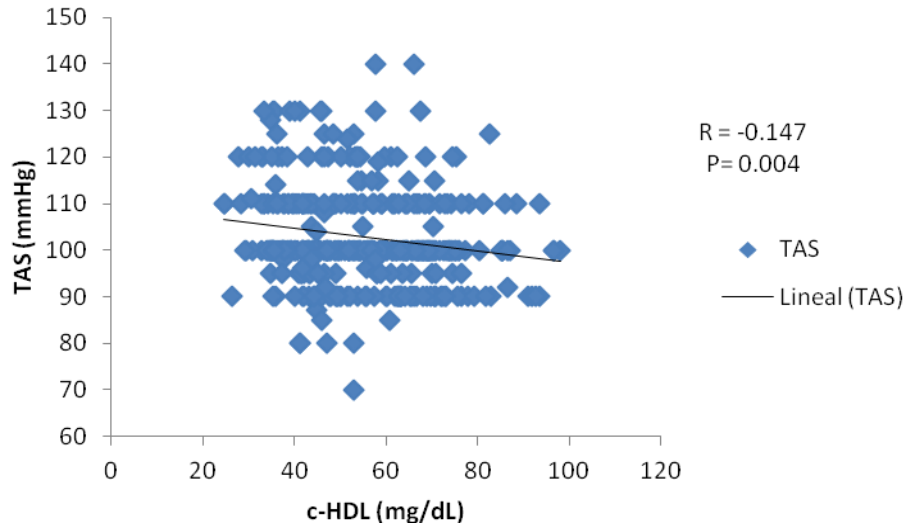


Figura 5. Correlación positiva de la Presión arterial sistólica con Lipoproteínas de alta densidad en los adolescentes en estudio.

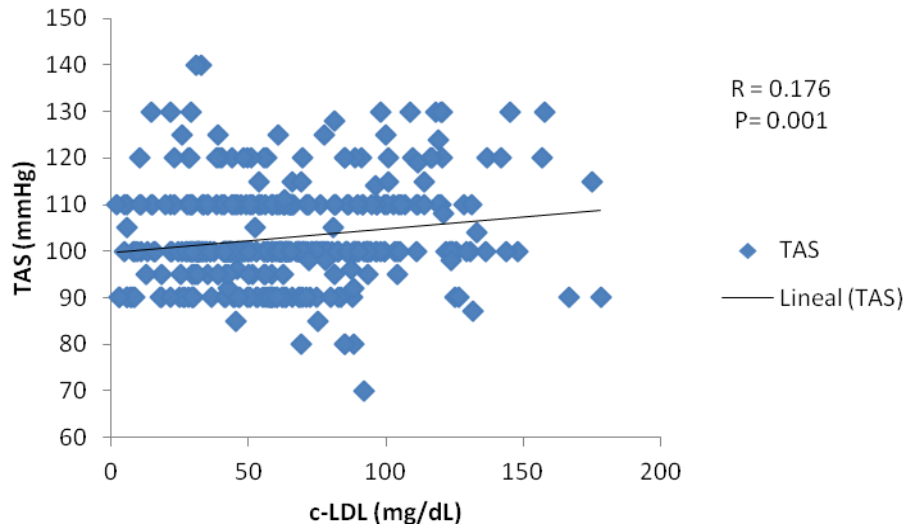
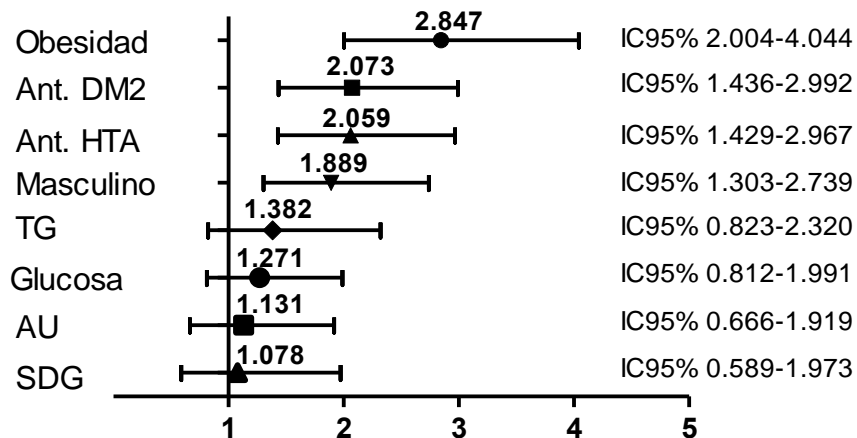


Figura 6. Correlación positiva de la Presión arterial sistólica con Lipoproteínas de baja densidad en los adolescentes en estudio.

En la figura 7 se muestra un Análisis Univariante de los factores de riesgo en los adolescentes en estudio. Los factores de riesgo que resultaron predisponentes

durante la adolescencia para desarrollar Hipertensión arterial en la edad adulta fueron obesidad, antecedente familiar de diabetes, antecedente familiar de hipertensión y el ser hombre.



Variable dependiente: Hipertensión

Figura 7. Análisis Univariante de los factores de riesgo en los adolescentes en estudio.

Para establecer cuál de los factores de riesgo es el de mayor pronóstico que tiene influencia en la TAS en la muestra en estudio se realizó el análisis de regresión lineal tomando como variable dependiente la TAS y las variables independientes (Edad, CT, insulina, LDL, HDL, glucosa, ácido úrico, triglicéridos, HOMA) se formó un modelo de regresión lineal ($r=0.170$; $F=4.432$; $P=0.013$) (Tabla 4).

En esta tabla se muestra que las variables que fueron incluidas en el modelo como predictoras fueron la glucosa y el ácido úrico.

Tabla 4. Modelo de regresión lineal con las variables que influyen en la presión arterial sistólica en los adolescentes en estudio.

Variables incluidas					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	87.041	4.770		18.246	0.0001
Glucosa (mg/dL)	0.124	0.047	0.155	2.667	0.008
Ácido úrico (mg/dL)	0.609	0.336	0.106	1.811	0.049

a. Variable dependiente: Presión arterial sistólica

El modelo de predicción que podría influir en la presión arterial sistólica en los adolescentes en estudio es:

$$PAS = 87.041 + [0.124 (\text{glucosa}) + 0.609 (\text{ácido úrico})]$$

DISCUSIÓN

En este estudio se encontró que la obesidad, el antecedente familiar de diabetes, antecedente familiar de hipertensión y el ser hombre son factores de riesgo predisponentes durante la adolescencia para cursar con hipertensión arterial en la adultez tanto sistólica como diastólica, predominantemente diastólica, en una muestra de adolescentes de la Unidad de Medicina Familiar N° 80, del IMSS en Morelia, Michoacán, México. Este estudio se realizó con una muestra de adolescentes de 15 a 19 años de edad sanos.

La obesidad fue el factor de riesgo más predisponente (IC 95% 2.004-4.044) y esta se determinó en base al IMC. Se conoce que el uso del IMC para evaluar obesidad es de gran importancia, por ser un parámetro que se utiliza a diario en la consulta en el primer nivel de atención, sin embargo debemos destacar que en adolescentes el empleo de IMC para dictaminar presencia de obesidad va en relación a lo que marcan las percentilas de la OMS y la CDC las cuales son prácticamente iguales; por lo anterior se deberá prestar especial atención al clasificar a un adolescente como obeso o no obeso en base al IMC ya que por lo regular cuando llega el adolescente a la consulta de Medicina Familiar no se consultan las tablas percentilares para ubicarlos en dicha clasificación, lo cual puede llevar a un diagnóstico errado.

Recordemos que existen publicaciones a nivel mundial como el estudio de Mazicioglu et al en 2010 ⁽¹⁻²⁰⁾ que estableció que el índice de masa corporal elevado, es factor de riesgo significativo para desarrollar hipertensión arterial en adolescentes.

Se conoce a nivel mundial y en nuestro país que los factores de riesgo para padecer Hipertensión Arterial en adolescentes son el antecedente heredo-familiar de hipertensión o diabetes, dislipidemia, glucosa alterada en ayuno, hiperuricemia, prematurez y peso bajo al nacer y la obesidad ^(1-23, 1-24), en este estudio, el adolescente con obesidad cuenta con un factor predictor fuerte para el desarrollo de hipertensión arterial; recordemos que se ha demostrado que tanto la presión

arterial sistólica y la presión arterial diastólica, están significativamente relacionadas con los valores de índice de masa corporal, ya que con cada incremento de 1 percentila en el índice de masa corporal, existe aumento de un milímetro de mercurio en dichas presiones ⁽¹⁻²¹⁾.

Respecto a los factores de riesgo de antecedente heredo-familiar de hipertensión arterial (IC 95% 1.436-2.992) y/o diabetes (IC 95% 1.429-2.967), este estudio resultaron significativamente predictores, lo cual es acorde a lo descrito inicialmente y a lo ya confirmado en la literatura como bien lo menciona uno de los documentos más importantes a nivel mundial sobre Hipertensión arterial en adolescentes; la National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents.

Un estudio desarrollado en la UMF N°80 ayuda a soportar esta información obtenida en nuestra unidad ya que ese estudio mostró que 7 de cada 100 niños hijos de padres con DM2 o HTA y 12 de cada 100 niños hijos de padres sin DM2 ni HTA tienen presente ya el Síndrome Metabólico lo cual les confiere un riesgo alto para el desarrollo de ECV en un futuro ⁽¹⁻⁶⁵⁾, y la Hipertensión Arterial pertenece a este grupo de patologías.

En ENSANUT 2012, donde se muestra una prevalencia mayor de hipertensión arterial en mujeres, en este estudio se encontró que los hombres tienden más a tener hipertensión (IC 95% 1.303-2.739), esto viene de la mano con publicaciones donde se ha encontrado que existe una relación entre niveles de ácido úrico elevados en hombres para cursar con hipertensión y esta a su vez es más fuerte que en las mujeres ⁽¹⁻⁷¹⁾ y precisamente en este estudio encontramos niveles de ácido úrico elevados en ambos sexos; esto nos invita a poner especial atención en las cifras tensionales, el IMC y los antecedentes heredo familiares de diabetes mellitus e hipertensión en el adolescente de sexo masculino.

Dentro de las características generales de la muestra estudiada se encontró un 4.9% (19 pacientes) de adolescentes con Hipertensión arterial sistólica y un 2.9% (11 pacientes) con Hipertensión arterial diastólica, lo cual junto ENSANUT 2012

con su 1.8% de adolescentes hipertensos detectados nos da la pauta para poner especial atención en este grupo etario.

En cuanto a los parámetros bioquímicos en muestra 141.1% (158 pacientes) de los adolescentes están entre la clasificación limítrofe alta y alta de colesterol, lo anterior nos hace considerar seriamente lo reportado en el estudio poblacional Tecumseh, donde se observó que aquellos que tenían niveles de presión arterial más elevada, tenían también niveles más elevados de colesterol y triglicéridos (1-11).

En las mediciones de HOMA es sorprendente que los niveles indican una resistencia a la insulina en toda la muestra de un 46.1% (177 pacientes); esto nos hace recordar acerca del papel de la resistencia a la insulina en el desarrollo de la hipertensión, como lo reportado en el San Antonio Heart Study donde confirman que la hiperinsulinemia es un importante factor de riesgo para desarrollar hipertensión (1-29,1-30).

Este es un estudio que por medio de la correlación de variables ya estudiadas permitió obtener la magnitud de cada factor de riesgo para la predicción de Hipertensión.

En nuestro estudio resulta alarmante que en una muestra de 384 adolescentes sanos, el 9.20% (35 adolescentes) cursa con pre hipertensión arterial sistólica y el 53.90% (207 adolescentes) cursa con pre hipertensión arterial diastólica, lo cual es preocupante por lo reportado en estudios previos como el de Falkner y cols. (69), donde analizando la información de 8 553 adolescentes incluidos en la base de datos de la National Childhood Blood Pressure describieron una tasa de progresión de pre hipertensión a hipertensión de aproximadamente un 7% por año; por lo tanto esto nos deja la puerta abierta a continuar con más investigaciones sobre presencia de pre hipertensión en adolescentes; puesto que si identificamos y captamos a los pacientes con pre hipertensión aunado a la presencia de los factores de riesgo aquí comprobados como predisponentes

podremos ser enérgicos en la prevención de la hipertensión arterial en la edad adulta.

Finalmente se encontró que la glucosa elevada en ayunas y la hiperuricemia fueron predictoras de hipertensión arterial sistólica solamente, esto probablemente debido a que la historia natural de la enfermedad en este caso la Hipertensión se encuentra en los inicios de su periodo patogénico, es decir no encontramos una cifra considerable de adolescentes hipertensos que nos permitieran correlacionar otros factores de riesgo como predictores de dicha patología, pero lo cierto es que la pre hipertensión diastólica esta alarmantemente presente en este grupo etario.

En virtud que la Unidad de Medicina Familiar, la UMF 80 donde se llevó a cabo el estudio se considera entre las unidades médicas con mayor número de derechohabientes (240,000 derechohabientes) y representativa de la Seguridad Social de Morelia (268,944 derechohabientes en el municipio) es posible que nuestros resultados sean extrapolables al menos a otras poblaciones mexicanas con características semejantes y abren la posibilidad de estudios futuros del mismo tipo.

CONCLUSIONES

La obesidad, el antecedente familiar de diabetes, antecedente familiar de hipertensión, el ser hombre, la hiperuricemia y la glucemia alterada en ayunas son factores que en conjunto durante la adolescencia resultan predictores de hipertensión arterial para la edad adulta. Siendo la obesidad el factor predisponente de mayor peso.

Se encontró una frecuencia de Hipertensión arterial sistólica de 4.70% en la muestra y una frecuencia de Hipertensión arterial diastólica de 9.20%.

REFERENCIAS

1. Falkner B, Daniels S R. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114(2):4-15.
2. Cervantes J, Acoltzin C, Aguayo A. Diagnóstico y prevalencia de hipertensión arterial en menores de 19 años en la ciudad de Colima. *Salud pública de México*. 2000; 42(6):529-532.
3. Van Schalkwyk JM, Turner MJ. Diagnosing hypertension in children and adolescents. *JAMA*. 2008;299(2):168-169.
4. Lurbe E, Torro I, Rodríguez C, Álvarez V, Redón J. Birth weight influences blood pressure values and variability in children and adolescents. *Hypertension*. 2001; 38(3): 389-393.
5. Alper AB, Chen W, Yau L, Srinivasan SR, Berenson GS, Hamm LL. Childhood Uric Acid Predicts Adult Blood Pressure The Bogalusa Heart Study. *Hypertension*. 2005;45(1): 34-38.
6. Lawes CM, Hoorn SV, Rodgers A. Global burden of blood-pressure-related disease, 2001. *The Lancet*. 2008;371(9623): 1513-1518.
7. Raitakari OT, Juonala M, Kähönen M, Taittonen L, Laitinen T, Mäki-Torkko N, Viikari JS. Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *JAMA*. 2003;290(17): 2277-2283.
8. Li S, Chen W, Srinivasan SR, Tang R, Bond M, Berenson GS. Race (black-white) and gender divergences in the relationship of childhood cardiovascular risk factors to carotid artery intima-media thickness in adulthood: The Bogalusa Heart Study. *Atherosclerosis*. 2007;194(2):421-425.
9. Maddaleno M, Morello P, Infanteespínola F. Salud y desarrollo de adolescentes y jóvenes en Latinoamérica y El Caribe: desafíos para la próxima década. *Salud pública de México*. 2003;45:S132-S139.
10. Gutierrez JP, Rivera DJ, Shamah LT, Villalpando HS, Franco A, Cuevas NL, Hernandez AM. Encuesta nacional de salud y nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. 2012:

- 74-88.
11. Rodríguez MM, Guerrero RF, Aradillas GC, Bermudez PC, Simental ML, Morales JMV, et al. Atherogenic indices and prehypertension in obese and non-obese children. *Diabetes and Vascular Disease Research*. 2013;10(1):17-24.
 12. Kavey R, Simons MDG, De Jesus MJ, O'Donnell JC, Fulwood RD, Morton SD, et al. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: full report. 2012:78-112.
 13. Julius S, Jamerson K, Mejia A, Krause L, Schork N, Jones K. The association of borderline hypertension with target organ changes and higher coronary risk: Tecumseh Blood Pressure Study. *JAMA*. 1990;264(3):354-358.
 14. Brett SE, Ritter JM, Chowienczyk PJ. Diastolic blood pressure changes during exercise positively correlate with serum cholesterol and insulin resistance. *Circulation*. 2000;101(6):611-615.
 15. Kavey REW, Kveselis DA, Gaum WE. Exaggerated blood pressure response to exercise in children with increased low-density lipoprotein cholesterol. *American Heart Journal*. 1997;133(2):162-168.
 16. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *New England journal of medicine*. 1998;338(23):1650-1656.
 17. Viikari J, Rönkä T, Seppänen A, Mamiemi J, Porkka K, Räsänen L, et al. Serum lipids and lipoproteins in children, adolescents and young adults in 1980-1986. *Annals of medicine*. 2001;23(1):53-59.
 18. Rodríguez M, Guerrero F, Aradillas C, Bermudez C, Simental L, Vargas M, et al. Atherogenic indices and prehypertension in obese and non-obese children. *Diabetes and Vascular Disease Research*. 2013;10(1):17-24.
 19. US Preventive Services Task Force. Screening for obesity in children and adolescents: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Pediatrics*. 2010;151(10):361-367.
 20. Barlow SE. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity:

- summary report. *Pediatrics*. 2007;102(3),164-168.
21. Lurbe E, Redon J, Liao Y, Tacons J, Cooper RS, Alvarez V. Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive children. *Journal of hypertension*. 2004;12(12):1417-1424.
 22. Mazicioglu MM, Yalcin BM, Ozturk A, Ustunbas HB, Kurtoglu S. Anthropometric risk factors for elevated blood pressure in adolescents in Turkey aged 11–17. *Pediatric Nephrology*. 2010;25(11):2327-2334.
 23. He Q, Ding ZY, Fong DYT, Karlberg J. Blood pressure is associated with body mass index in both normal and obese children. *Hypertension*. 2010;36(2):165-170.
 24. Salman Z, Kirk GD, DeBoer MD. High rate of obesity-associated hypertension among primary schoolchildren in Sudan. *International Journal of hypertension*. 2011;2010:2-4.
 25. Oduwole AA, Ladapo TA, Fajolu IB, Ekure EN, Adeniyi OF. Obesity and elevated blood pressure among adolescents in Lagos, Nigeria: a cross-sectional study. *BMC public health*. 2012;12(1):616-617.
 26. Williams B. Insulin resistance: the shape of things to come. *The Lancet*. 1994;344(8921):521-524.
 27. Toprak A, Wang H, Chen W, Paul T, Ruan L, Srinivasan S, Berenson G. Prehypertension and black-white contrasts in cardiovascular risk in young adults: Bogalusa Heart Study. *Journal of hypertension*. 2009;27(2):243-250.
 28. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *New England journal of medicine*. 1998;338(23):1650-1656.
 29. Whaley CA, Sowers JR. Hypertension and insulin resistance. *Hypertension*. 2009;54(3):462-464.
 30. Sharma AM, Chetty VT. Obesity, hypertension and insulin resistance. *Acta diabetologica*. 2005;42(1):3-8.
 31. Haffner SM. Obesity and the metabolic syndrome: the San Antonio Heart Study. *British journal of nutrition*. 2000;83(S1):67-70.
 32. Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S, Rizos Z, Parati G. Mechanisms of obesity-

- induced hypertension. *Hypertension Research*. 2010;33(5):386-393.
33. De Marco M, De Simone G, Roman MJ, Chinali M, Lee ET, Russell M, et al. Cardiovascular and Metabolic Predictors of Progression of Prehypertension Into Hypertension The Strong Heart Study. *Hypertension*. 2009;54(5):974-980.
34. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics*. 2005;115(4):500-503.
35. Mateos AF, Garcia PJ, Ramos T, Gonzalez P, Ordas J. Sex differences in uric acid metabolism in adults: Evidence for a lack of influence of estradiol-17 β (E_{2}) on the renal handling of urate. *Metabolism*. 1986;35(4):343-348.
36. Mazzali M., Hughes, J., Kim, Y. G., Jefferson, J. A., Kang, D. H., Gordon, K. L., Johnson, R. J. (2001). Elevated uric acid increases blood pressure in the rat by a novel crystal-independent mechanism. *Hypertension*, 38(5), 1101-1106.
37. Mazzali M. Kanellis J, Han L, Feng L, Xia YY, Chen Q, et al. Hyperuricemia induces a primary renal arteriopathy in rats by a blood pressure-independent mechanism. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*. 2010;282(6): 991-997.
38. Selby JV, Friedman GD, Quesenberry CP. Precursors of essential hypertension: pulmonary function, heart rate, uric acid, serum cholesterol, and other serum chemistries. *American journal of epidemiology*. 1990;131(6):1017-1027.
39. Jossa F, Farinaro E, Panico S, Krogh V, Celentano E, Galasso R, et al. Serum uric acid and hypertension: the Olivetti heart study. *Journal of human hypertension*. 1994;8(9):677-681.
40. Agamah ES, Srinivasan SR, Webber LS, Berenson GS. Serum uric acid and its relation to cardiovascular disease risk factors in children and young adults from a biracial community: the Bogalusa Heart Study. *J Lab Clin Med*. 2001;118(3): 241-249.
41. Baker JF, Krishnan E, Chen L, Schumacher HR. Serum uric acid and cardiovascular disease: recent developments, and where do they leave us?. *The American journal of medicine*. 2005;118(8):816-826.

42. Feig DI, Johnson RJ. Hyperuricemia in childhood primary hypertension. *Hypertension*. 2003;42(3):247-252.
43. Alper AB, Chen W, Yau L, Srinivasan SR, Berenson GS, Hamm LL. Childhood Uric Acid Predicts Adult Blood Pressure The Bogalusa Heart Study. *Hypertension*. 2005;45(1):34-38.
44. Culleton BF, Larson MG, Kannel WB, Levy D. Serum uric acid and risk for cardiovascular disease and death: the Framingham Heart Study. *Annals of internal medicine*. 1999;131(1):7-13.
45. Barker D, Osmond C, Golding J, Kuh D, Wadsworth ME. Growth in utero, blood pressure in childhood and adult life, and mortality from cardiovascular disease. *BMJ*. 1989;298(6673):564.
46. Law CM, De Swiet M, Osmond C, Fayers PM, Barker DJ, Cruddas AM, et al. Initiation of hypertension in utero and its amplification throughout life. *BMJ*. 1993;306(6869):24.
47. Primatesta P, Falaschetti E, Poulter NR. Birth Weight and Blood Pressure in Childhood Results from the Health Survey for England. *Hypertension*. 2005;45(1):75-79.
48. Huxley RR, Shiell AW, Law CM. The role of size at birth and postnatal catch-up growth in determining systolic blood pressure: a systematic review of the literature. *Journal of hypertension*. 2000;18(7):815-831.
49. Bonamy AKE, Bendito ANA, Martin H, Andolf E, Sedin G, Norman M. Preterm birth contributes to increased vascular resistance and higher blood pressure in adolescent girls. *Pediatric research*. 2005;58(5):845-849.
50. Hofmann M, Pollow K, Bahlmann F, Casper F, Steiner E, Brockerhoff P. 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase (11 β -HSD-II) activity in human placenta: Its relationship to placental weight and birth weight and its possible role in hypertension. *Journal of perinatal medicine*. 2011;29(1):23-30.
51. Mackenzie HS, Lawler EV, Brenner BM. Congenital oligonephropathy: The fetal flaw in essential hypertension?. *Kidney international*. 1996;(55):30-34.
52. Leroy B, Josset P, Morgan G, Costil J, Merlet BC. Intrauterine growth retardation (IUGR) and nephron deficit: Preliminary study in man. *Pediatr Nephrol*. 1991;(5):21.

53. Johansson S, Iliadou A, Bergvall N, Tuvemo T, Norman M, Cnattingius S. Risk of high blood pressure among young men increases with the degree of immaturity at birth. *Circulation*. 2005;112(22):3430-3436.
54. Kistner A, Celsi G, Vanpée M, Jacobson SH. Increased systolic daily ambulatory blood pressure in adult women born preterm. *Pediatric Nephrology*. 2005;20(2):232-233.
55. Irving RJ, Belton NR, Elton RA, Walker BR. Adult cardiovascular risk factors in premature babies. *The Lancet*. 2000;355(9221):2135-2136.
56. Nuyt AM, Alexander BT. Developmental programming and hypertension. *Current opinion in nephrology and hypertension*. 2009;18(2):144.
57. Crump C, Winkleby MA, Sundquist K, Sundquist J. Risk of hypertension among young adults who were born preterm: a Swedish national study of 636,000 births. *American journal of epidemiology*. 2011;173(7):797-803.
58. Norma Oficial Mexicana 007-SSA2-1993, Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio. 1995.
59. Güemez SJ, Moreno AL, Kuri MP, Argote RA, Alba LA, Méndez VR, et al. Life style, family history and personal pathology in relation to arterial hypertension in students of the Medical Faculty of UNAM. *Archivos del Instituto de Cardiología de Mexico*. 1989;60(3): 283-287.
60. Falkner B, Gidding SS, Portman R, Rosner B. Blood pressure variability and classification of prehypertension and hypertension in adolescence. *Pediatrics*. 2008;122(2):238-242.
61. Clarke WR, Schrott HG, Leaverton PE, Connor WE, Lauer RM. Tracking of blood lipids and blood pressures in school age children: the Muscatine Study. *Circulation*. 1978; 58(4):626-634.
62. Williams R, Hunt, SC, Hopkins PN, Wu LL, Hasstedt SJ, Berry TD, et al. Genetic basis of familial dyslipidemia and hypertension: 15-year results from Utah. *American journal of hypertension*. 1993; 6(11):319-327.
63. Gómez GA, Rangel GL, Alvarez AC. Estudio transversal para evaluar el riesgo cardiovascular en los hijos de padres con diabetes mellitus o hipertensión arterial. *SEMERGEN-Medicina de Familia*. 2012;38(5):278-284.

64. Falkner B, Daniels S R. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114(2): 20-27.
65. Gómez GA, Rangel GL, Alvarez AC. Estudio transversal para evaluar el riesgo cardiovascular en los hijos de padres con diabetes mellitus o hipertensión arterial. *SEMERGEN-Medicina de Familia*. 2012;38(5):282-284
66. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison HC, Handler J, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA*. 2014;311(5):507-520.
67. Falkner B, Kushner H, Onesti G, Angelakos ET. Cardiovascular characteristics in adolescents who develop essential hypertension. *Hypertension*. 1981;3(5):521-527.
68. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison HC, Handler J, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA*. 2014;311(5):507-520.
69. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics*. 2005;115(4):400-4003
70. Loeffler LF, Navas AA, Brady TM, Miller ER, Fadrowski JJ. Uric Acid Level and Elevated Blood Pressure in US Adolescents National Health and Nutrition Examination Survey, 1999–2006. *Hypertension*. 2012;59(4):811-817.
71. World Health Organization (WHO) [homepage on the Internet]. Ginebra: Asa Cuzin;c2014[cited 2014 agosto 10]. Available from:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
72. Norma Oficial Mexicana 007-SSA2-1993, Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio. 1995.

ANEXOS

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION REGIONAL MICHOACAN
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR NO.80

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION VOLUNTARIA EN PROYECTO DE INVESTIGACION CLINICA.

Morelia, Michoacán a _____

Yo _____

ACEPTO EN FORMA VOLUNTARIA PARTICIPAR en el proyecto de
Investigación titulado:

FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A HIPERTENSION ARTERIAL EN ADOLESCENTES. PROPUESTA DE UN MODELO DE PREDICCIÓN.

El cual se encuentra REGISTRADO ante el H. Comité de Investigación Local del
HGR No. 1 del IMSS en Morelia, Michoacán con Fecha: _____ y con **Nº de
Registro CLIEIS: R-2013-1602-11**

El objetivo de este trabajo es lograr establecer un modelo que permita
predecir la aparición de hipertensión arterial en adultos; tomando como población
a la antesala de estos: los adolescentes

Se me ha explicado que mi participación consiste en contestar por escrito
una serie de preguntas con ayuda de mis padres o tutores, permitir la toma de mi
presión arterial, peso, talla, y acudir en ayuno para una extracción de sangre
venosa, la cual tiene como inconvenientes la molestia del piquete, un posible
moretón, esclerosis venosa (que se me ponga dura mi vena) e infección del área.
El investigador responsable me ha informado sobre los posibles riesgos que son:
lesiones por toma de muestra sanguínea y apretones al momento de la toma de

presión arterial, molestias como ser distraído de mis deberes escolares y cuestionado respecto a mis respuestas en los cuestionarios y los beneficios derivados de mi participación en el estudio que serán acceso gratuito a mis resultados y se ha comprometido a responder a cualquier pregunta y aclararme dudas que le plantee acerca de mi participación o cualquier asunto relacionado con la investigación.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que yo y/o mi padre o tutor lo consideremos conveniente aun habiendo firmado este documento

El investigador responsable me ha dado seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera hacerme cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Nombre y Firma de asentimiento del adolescente:

Nombre y Firma del Padre o tutor

Testigo 1:_____ (nombre y firma) Testigo 2:_____ (nombre y firma)

Morelia, Mich., a ____ de _____ de 201__

En caso de dudas, preguntas y/o comentarios dirigirse a:

Dra. Montero Guzmán Verónica Haydeé 4431289172

ANEXO 2

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha:

Folio:

Apellido Materno:

Apellido Paterno:

Nombre:

Fecha de nacimiento:

Edad: Años:

Sexo:

Dirección:

Teléfono:

E – mail:

ANTECEDENTES PERSONALES

Semanas de gestación al nacer:

ANTECEDENTES FAMILIARES

Padre

DM Sí_____ No_____ No sabe _____

HTA Sí_____ No_____ No sabe _____

Madre

DM Sí_____ No_____ No sabe _____

HTA Sí_____ No_____ No sabe _____

SOMATOMETRIA

Peso:

Talla:

IMC:

CONSTANTES VITALES

TA:

Toma 1

Fecha/hora

Toma 2

Toma 3

ESTUDIOS

BIOQUIMICOS

Glucosa en ayunas:

Colesterol:

c-HDL:

c- LDL:

c- VLDL:

Triglicéridos:

Ac. Úrico:

Insulina sérica:

CALCULOS PERSONALES

Colesterol

c-HDL

c- LDL c- VLDL

Trigliceridos

Hiperuricemia:

Prematurez:

Obesidad: percentila

Presión arterial alta: percentila y rangos

Índice HOMA:

Resistencia a la insulina:

