



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
HOSPITAL DE PEDIATRÍA
CENTRO MÉDICO NACIONAL DE OCCIDENTE
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

Título de Tesis

Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1.

**TESIS DE POSTGRADO PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA
SUB- ESPECIALIDAD EN ENDOCRINOLOGÍA PEDIÁTRICA**

PRESENTA.

Cecilia Catalina Morales Alvarado
Medico Residente Endocrinología Pediátrica

TUTOR.

Dra. Ana Laura López Beltrán
Endocrinóloga Peditra
Hospital de Pediatría CMNO.

ASESOR METODOLÓGICO.

Dra. Rosa Ortega Cortés
Médico Peditra, Doctorante en Ciencias Médicas
Hospital de Pediatría CMNO.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

IDENTIFICACIÓN DE AUTORES

TESISTA

Dra. Cecilia Catalina Morales Alvarado. Residente de Endocrinología Pediátrica. Instituto Mexicano del Seguro Social. Unidad Médica de Alta Especialidad. Hospital de Pediatría. Centro Médico Nacional de Occidente. Matrícula: 98021655. Tel 3322552968 Correo electrónico: dra.moralesalvarado@hotmail.com

INVESTIGADOR RESPONSABLE

Dra. Ana Laura López Beltrán, Médico Endocrinóloga Pediatra del servicio de Endocrinología, UMAE Hospital de Pediatría, CMNO, del Instituto Mexicano del Seguro Social. Matrícula 99262923. Tel 3316052031 Correo electrónico: analau78@hotmail.com

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Rosa Ortega Cortés. Médico Pediatra, Maestra en Ciencias Médicas, Doctorante en Ciencias Médicas. Jefe de Enseñanza, UMAE Hospital de Pediatría, CMNO, del Instituto Mexicano del Seguro Social. Matrícula 9951873. Tel 3333991658. Correo electrónico: drarosyortegac@hotmail.com

LUGAR DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO

Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente. Instituto Mexicano del Seguro Social. Localizado en Salvador Quevedo y Zubieta 724, Col. La Perla, Guadalajara, Jalisco.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su infinito amor, apoyo incondicional y paciencia.

A cada uno de los pacientes que durante todo este tiempo han contribuido a mi aprendizaje.

A mis hermanos eternos cómplices, amigos y primeros pacientes.

A mi Ángel por amarme a pesar de conocerme en todas mis facetas.

A mis colegas médicos, compañeros, amigos y maestros, gracias a los que han sido mi familia todos estos años.

ÍNDICE

RESUMEN.....	7
MARCO TEÓRICO	8
ANTECEDENTES.....	30
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	33
JUSTIFICACIÓN.....	35
OBJETIVOS	37
HIPÓTESIS	38
MATERIAL Y MÉTODOS	38
Diseño de estudio	38
Grupo y Universo de estudio	38
Cálculo del tamaño de la muestra	38
Tipo de muestreo	39
Criterios de inclusión.....	39
Criterios exclusión.....	39
Criterios de eliminación.....	39
Clasificación de las variables.....	40
Operacionalización de las variables	41
Descripción general del estudio.....	43
ANALISIS ESTADÍSTICO	46
ASPECTOS ÉTICOS	47
RECURSOS HUMANOS, FINANCIEROS Y MATERIALES	48
RESULTADOS	50
DISCUSION.....	60
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFIA.....	66
ANEXOS.....	68
Anexo 1. Cronograma de actividades.....	68
Anexo 2. Consentimiento informado.....	69

Anexo 3. Hoja de recolección de datos	71
Anexo 4. Porcentaje de grasa corporal	72
Anexo 5. Tabla CDC IMC niñas	73
Anexo 6. Tabla CDC IMC niños.....	74
Anexo 7. Tabla de percentiles presión arterial niñas	75
Anexo 8. Tabla de percentiles presión arterial niños.....	76
Anexo 9. Estadios de Tanner niñas	77
Anexo 10. Estadios de Tanner niños	78
DICTAMEN.....	79

ABREVIATURAS

DM	DIABETES MELLITUS
DM1	DIABETES MELLITUS 1
DM2	DIABETES MELLITUS 2
ADA	ASOCIACION AMERICANA DE DIABETES
ISPAD	INTERNATIONAL SOCIETY FOR PEDIATRIC AND ADOLESCENT DIABETES
OMS	ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD
ENSANUT	ENCUESTA NACIONAL EN SALUD
IDF	FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE DIABETES
HBA1c	HEMOGLOBINA GLUCOSILADA
NPH	NEUTRAL PROTAMINE HAGEDORN, INSULINA NPH
IMC	ÍNDICE DE MASA CORPORAL
CT	COLESTEROL TOTAL
TG	TRIGLICERIDOS
LDL	LIPOPROTEÍNA DE BAJA DENSIDAD
VLDL	LIPOPROTEÍNA DE MUY BAJA DENSIDAD
HDL	LIPOPROTEÍNA DE ALTA DENSIDAD
APO B	APOPROTEÍNA B
HOMA-IR	MODELO HOMEOSTATICO DE EVALUCIÓN DE RESISENCIA A LA INSULINA
DXA	ABSORCIMETRÍA CON RAYOS X DE DOBLE ENERGÍA
BIA	IMPEDANCIA BIOELECTRICA
ICT	ÍNDICE CINTURA TALLA
PC	PERÍMETRO CADERA
CC	CIRCUNFERENCIA DE CINTURA
ICC	ÍNDICE CINTURA CADRERA
ACT	AGUA CORPORAL TOTAL
MLG	MASA LIBRE DE GRASA
MG	MASA GRASA
ECV	EVENTO VASCULAR CEREBRAL
FRCV	FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR
RI	RESISTENCIA A LA INSULINA
HTA	HIPERTENSIÓN ARTERIAL
TAS	PRESION ARTERIAL SISTOLICA
TAD	PRESION ARTERIAL DIASTOLICA
ACR	COCIENTE MICROALBUMINURIA/CREATININA
CDC	CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

RESUMEN

“Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con diabetes mellitus 1.”

Morales-Alvarado C.¹, López-Beltrán A.², Ortega-Cortés R.³

Medico Residente de Segundo grado Endocrinología Pediátrica¹, Médico Endocrinólogo Pediatra², Doctorante en Ciencias Médicas³.

Antecedentes. La DM1, continúa siendo el tipo de DM más prevalente en la población infantil. Actualmente el tratamiento intensivo con insulina subcutánea es el más aceptado. Además del déficit de insulina existe adiposidad anormal, donde factores como la pubertad, insulino-terapia, resistencia a la insulina son factores determinantes. Estas alteraciones impactan tanto en el control metabólico como en el incremento de la morbimortalidad por enfermedad cardiovascular, principal causa de muerte en esta población. Los factores de riesgo para estas complicaciones pueden estar presentes desde la infancia. **Pregunta de investigación.** ¿Cuál será la asociación entre el porcentaje de adiposidad corporal determinado por impedancia bioeléctrica con los factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con DM1? **Objetivo.** Determinar la relación entre el porcentaje de grasa corporal estimado mediante impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con DM1. **Hipótesis.** Se postula que un porcentaje de grasa corporal elevado correlaciona positivamente con la presencia de HTA, hipoal-falipoproteinemia, microalbuminuria, hipercolesterolemia, LDL elevado, VLDL elevado y % anormal de HBA1c. **Material y métodos.** Mediante muestreo no probabilístico, por casos consecutivos se incluyeron pacientes entre 7 y 15 años 11 meses con más de un año de evolución con DM1. Se midió peso, talla, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera y presión arterial. Se solicitó HBA1c, perfil de lípidos, microalbuminuria. **Análisis estadístico:** Estadística descriptiva. Variables nominales se expresarán en porcentajes. Variables cuantitativas con media y desviación estándar. Correlación de Pearson para estimar correlación entre las variables de estudio. P estadísticamente significativa ≤ 0.05 , se analizará con programa SPSS versión 22 para Windows.

Recursos e infraestructura. Los recursos materiales y de personal fueron proporcionados por el instituto y el grupo de trabajo. El área física fue el consultorio asignado a Endocrinología Pediátrica, cuenta con insumos necesarios para el estudio, equipo TANITA B533, estadímetro, mesa de exploración, cinta métrica, baumanómetro anerode. **Experiencia del grupo.** El equipo de trabajo cuenta con experiencia clínica tanto en el diagnóstico y tratamiento de DM1 como en el área de investigación. **Resultados:** Se pudo correlacionar mediante métodos estadísticos el porcentaje de grasa corporal con las cifras de TAS (r:0.333 p:0.036) en el grupo de estudio y en las niñas se pudo correlacionar el porcentaje de grasa corporal con colesterol VLDL (r:0.573 p: 0.010) y triglicéridos (r:0.539 p:0.010)

Palabras clave: Diabetes Mellitus tipo 1, Adiposidad, Bioimpedancia eléctrica, Factores de riesgo cardiovascular.

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCION

La diabetes mellitus 1 (DM1), representa el tipo de diabetes mellitus (DM) más frecuente en la población pediátrica. Se caracteriza por déficit de insulina secundario a la destrucción autoinmunitaria de las células beta pancreáticas. Asociado a la epidemia de obesidad, dicho estado patológico se aprecia con mayor frecuencia en esta población contribuyendo a mayor riesgo cardiovascular.

Los niños con DM1, frecuentemente tienen una composición corporal diferente a la de los niños sanos; apreciándose mayor ganancia ponderal principalmente a expensas de tejido adiposo asociado a factores como la insulino terapia intensiva y dosis de insulina, mayor ingesta de carbohidratos ante una mayor flexibilidad con regímenes de tratamiento intensivos y mayor necesidad de ingesta de carbohidratos extra como corrección de hipoglucemias.

La enfermedad cardiovascular (ECV) es una de las principales complicaciones de la diabetes, contribuyendo a incremento en la mortalidad en esta población. Como determinantes de las complicaciones macrovasculares se identifica reducción en la sensibilidad a la insulina que puede asociarse al exceso de adiposidad, obesidad central, hipercolesterolemia e hipertensión.

La presencia de obesidad en la infancia, a demás de ser un factor de riesgo cardiovascular (FRCV) es un factor predictor para su persistencia en la vida adulta. El identificar FRCV de forma temprana es útil para evitar mayor riesgo de mortalidad al asociado a la DM.

Ante esta información es que surge la inquietud de realizar este estudio y valorar si el porcentaje de grasa corporal en los niños con DM1 correlaciona con la presencia de factores de riesgo cardiovascular como HBA1c elevado, microalbuminuria, hipertensión arterial, alteraciones en el perfil de lípidos. La impedancia bioeléctrica se considera un método aceptado para estimar el

porcentaje de grasa corporal en la edad pediátrica y es un método disponible para nuestro centro hospitalario.

DIABETES MELLITUS

La diabetes mellitus constituye un grupo de patologías que tienen en común un desorden metabólico caracterizado por hiperglucemia crónica y múltiples alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas; como resultado del defecto en la secreción, acción de la insulina o ambos con etiología diversa.¹⁻² Se trata de un grupo de patologías que se consideran una de las mayores emergencias mundiales en salud del siglo XXI.³

La DM puede clasificarse en 4 grupos principales, diabetes mellitus tipo 1, diabetes mellitus tipo 2 (DM2), diabetes mellitus gestacional (DMG) y otros tipos específicos de diabetes por otras causas.¹⁻²

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que hay en el mundo alrededor de 422 millones de personas con DM, siendo aproximadamente un 10 % de casos de DM1, con un importante incremento década tras década, ya que el número de personas con DM ha aumentado de 108 millones en 1980 a 422 millones en 2014. Se estima que la prevalencia mundial en adultos ha incrementado del 4.7% en 1980 al 8.5% en el 2014, afectando principalmente a países en vías de desarrollo. En el 2012 la DM fue causa directa de 1,5 millones de muertes.⁴

Datos de la Encuesta Nacional en Salud (ENSANUT) 2016 en México, reportan una prevalencia total de 9.2% de DM en adultos,⁵ ocupando el 6º lugar a nivel mundial y el 10º lugar mundial según el número reportado de DM1 en menores de 14 años, estimándose un total de 13 500 niños afectados por esta enfermedad.³ Se considera una tasa anual de desarrollo de la enfermedad de 3 %, considerándose que cada año se suman 86 000 nuevos casos de DM1 en población infantil.⁴

La Federación Internacional de Diabetes (IDF) de acuerdo a su reporte en el 2015, estima que alrededor de 415 millones de personas en el mundo viven con DM, proyectándose que para el 2040, 642 millones de personas presentarán dicha enfermedad; en cuanto a población infantil, se estima que 542 000 niños viven con DM1 y que hay alrededor de 78 000 nuevos casos cada año. Las regiones con prevalencia mayor son el pacífico occidental con 153.2 millones de personas afectadas, el sureste asiático con 78.3 millones de personas, Europa con 59.8 millones de personas y Norte América-El Caribe con 44.4 millones de personas, esta última es la zona con mayor prevalencia per cápita. A nivel mundial, aproximadamente entre un 7.2% y 11.4% de personas viven con diabetes aun sin ser diagnosticadas.³

Ante la situación mundial, complicaciones y mortalidad asociada, es una patología con un impacto económico relevante, tanto para el individuo y sus familias como para los sistemas de salud pública; a largo plazo pueden asociarse pérdidas económicas asociadas a la pérdida de productividad y ausentismo laboral. Se considera que a nivel mundial, los países gastan entre un 5-20 % del gasto total en salud en DM.³

La DM1 y la DM2, son enfermedades heterogéneas, donde la presentación y progresión puede variar considerablemente entre individuos. Ambos tipos de enfermedad pueden presentarse en población pediátrica.¹⁻²⁻⁶

Las últimas revisiones en cuanto a fisiopatología, historia natural y pronóstico de este grupo de patologías, concluyen que tanto en DM1 como en DM2, factores genéticos y ambientales determinan la progresiva reducción en la masa de células beta o su disfunción lo que conduce a hiperglucemia. La presencia de dos o más autoanticuerpos, es el principal factor predictor para DM1.¹⁻⁶

En la DM1, existe una destrucción progresiva de las células B pancreáticas lo que conduce al déficit absoluto de insulina, la etiología de esta destrucción es generalmente autoinmune (DM1A), sin embargo hay casos idiopáticos (DM1B),

donde los anticuerpos son negativos, por lo tanto la ausencia de autoanticuerpos no descarta el diagnóstico de DM1. Cuando es posible la medición de auto anticuerpos como anti-GAD 65, anti células de islotes (ICA), anti-tirosina fosfatasa (IA-2) y anti-insulina es cuando se puede realizar dicha subdivisión. ¹⁻²⁻⁶

En la DM2, la disfunción de la célula B es menos definida, pero la resistencia a la insulina suele ser característico; se describe un defecto en la secreción de insulina resultado de inflamación y estrés metabólico asociado a factores genéticos. ¹⁻²⁻⁶

La DM puede ser diagnosticada basada en glucosa plasmática en ayuno o al azar, después de una carga oral de glucosa es decir mediante curva de tolerancia a la glucosa o a criterio del porcentaje de hemoglobina glucosilada (HBA1c. Considerándose los siguientes criterios diagnósticos:

1. Glucosa plasmática en ayuno > 126 mg/dl. Definiéndose ayuno como la no ingesta calórica en las últimas 8 horas.
2. Glucosa plasmática >200 mg/dl 2 horas posterior a carga oral de 75 g de glucosa.
3. HBA1c > 6.5%.
4. En pacientes con síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis de hiperglucemia, una determinación de glucosa plasmática >200 mg/dl.

Se recomienda que todas ellas se realicen en dos ocasiones, a excepción de cuando hay síntomas sugestivos en cuyo caso una glucemia al azar >200 mg/dl, es suficiente. No existe una prueba superior a otra y hay que tomar en cuenta que cada una de ellas no detecta DM en los mismos individuos. ¹

La terapéutica actual más aceptada en cuanto a la insulino terapia, es la terapia intensiva con múltiples dosis al día de insulina subcutánea, ya que es la que asocia una menor relación de complicaciones micro y macrovasculares a largo plazo.⁷⁻⁸ El objetivo del reemplazo con insulina es lograr un control glucémico óptimo, lográndose con los regímenes actuales imitar satisfactoriamente la secreción fisiológica de insulina. Los objetivos terapéuticos son mantener glucemia entre 90-130 mg/dl preprandiales, 90-150 mg/dl antes de dormir, HBA1c <7.5% sin

presencia de hipoglucemias.¹ El tratamiento con microinfusora de insulina también ha demostrado ser seguro en todas las edades permitiendo dosis flexibles de insulina, múltiples bolos sin necesidad de inyecciones, diferentes opciones de bolos preprandiales y la adaptación horaria de insulina.¹⁻⁷

Actualmente la insulina humana es de distribución mundial, sin embargo en muchos países se han ido reemplazando paulatinamente por los análogos de insulina también considerados seguros.⁷⁻⁹

Existen múltiples tipos de insulina humana y análogos de insulina, la insulina humana regular se sigue utilizando ampliamente como parte de los regímenes de reemplazo diarios en muchas partes del mundo en bolos preprandiales asociada a insulina de acción intermedia ó a un análogo basal una o dos veces al día.⁷

Los análogos de insulina de acción rápida actualmente disponibles para los niños (aspart, glulisina, y lispro) tienen un inicio rápido y duración más corta que la insulina regular. No se han encontrado diferencias clínicas significativas entre ellos en la población pediátrica, puede administrarse inmediatamente antes de las comida con evidencia de que reducen la hiperglucemia postprandial pero también las hipoglucemia nocturnas.⁷⁻⁹ Con algunas excepciones pueden ser administrados después de la comida sobre todo en niños pequeños con dificultades a la hora de la ingesta de alimento.¹⁻⁷ Tienen un efecto más rápido que la insulina regular en el tratamiento de las hiperglucemias con o sin cetosis incluso en días de enfermedad. Se utilizan con mayor frecuencia como bolos preprandiales en combinación con insulinas de acción prolongada y son las insulinas que con mayor frecuencia se utilizan en microinfusoras de insulina.¹⁻⁷⁻⁹

La insulina de acción intermedia NPH, dado su perfil de acción, se considera adecuada para su administración dos veces al día, suele ser de elección en pacientes preescolares ya que en algunos países se prefiere el uso de análogos posterior a los 6 años.⁷ Los análogos basales disponibles son glargina, detemir y degludec, se caracterizan por un efecto más predecible con menos variación en

comparación con insulinas convencionales, en la mayoría de los países no están formalmente aprobados en menores de 2 años. Detemir está aprobado en mayores de 2 años en los Estados Unidos y Europa, Glargina puede utilizarse desde los 2 años de edad en Europa y a partir de los 6 años de edad en los EUA. Degludec solo está aprobado para su uso en adultos, siendo el uso en población pediátrica aun en estudio. ¹⁻⁷⁻⁹

La elección del régimen de insulina dependerá de factores como la edad, tiempo de evolución de la DM1, estilo de vida es decir horarios de escuela, ejercicio, horarios de alimentación; objetivos de control metabólico y preferencias de cada paciente o familia. ¹⁻⁷

El régimen basal-bolo, se considera el que simula a mayor medida la secreción fisiológica de insulina. Es decir una insulina o análogo de acción prolongada o intermedia una o dos veces al día, asociado a insulina de acción rápida o ultrarrápida con las comidas. Cualquiera que sea el régimen elegido, deberá asociarse a educación integral de acuerdo a la edad, madures y necesidades individuales del niño y la familia. ¹⁻⁷⁻⁸⁻⁹

En el régimen basal-bolo, se considera que de las necesidades diarias totales de insulina, un 40-60% deberá corresponder a la insulina basal y el resto a los bolos preprandiales con insulina rápida o ultracorta. ¹⁻⁷⁻⁹

La dosis diaria de insulina, dependerá de múltiples factores como edad, peso, etapa de la pubertad, tiempo de evolución y fase de la diabetes, sitio de inyección, ingesta y distribución de los alimentos, ejercicio, rutina diaria, automonitoreo y porcentaje de HBA1c; considerándose como dosis correcta la que logra el mejor control de la glucemia sin causar hipoglucemia y permitiendo crecimiento armónico según peso y altura. ¹⁻⁷

Durante la fase de remisión parcial, el total diaria suelen requerirse dosis de incluso <0.5 UI/kg/d. En niños prepúberes, fuera de esta fase de remisión parcial, generalmente requieren dosis entre 0.7-1.0 UI/kg/d y durante la pubertad, incrementan las necesidades de insulina siendo entre 1.2 UI/kg/d hasta 2 UI/kg/d, para posteriormente disminuir hasta 0.65-0.8 UI/kg/d.¹⁻⁷⁻⁹⁻¹⁰

La distribución de las dosis de insulina, cuando se utilizan regímenes de dos veces al día, se requerirá más dosis durante la mañana donde se administra aproximadamente dos tercios de la insulina diaria total por la mañana y un tercio por la noche. En este régimen, aproximadamente un tercio de cada dosis de insulina puede ser a insulina rápida o ultrarrápida y dos tercios pueden ser insulina de acción intermedia, sin embargo estas relaciones cambian con la edad.¹⁻⁷

Glargina a menudo se da una vez al día, pero muchos niños pueden necesitar ser inyectado dos veces al día para proporcionar una cobertura completa de insulina basal durante las 24 horas, puede administrarse antes del desayuno o la cena.⁷⁻⁹ Habitualmente se utiliza una dosis 20% menor a la utilizada con NPH. Detemir se ha utilizado una vez o dos veces al día, requiriendo se individualice la dosis según las necesidades metabólicas y los resultados del automonitoreo. Habitualmente suele utilizarse la misma cantidad que NPH, cuando esta se utilizaba previamente. Los ajustes en el tratamiento irán en función de los valores de glucosa tanto preprandiales, postprandiales y el porcentaje de HBA1c.¹⁻⁷⁻⁹

ADIPOSIDAD CORPORAL EN PACIENTES CON DM1

Al estudiar las características antropométricas de niños con DM1 y su composición corporal, se ha observado que la adiposidad corporal es diferente a la de niños sanos encontrándose mayor ganancia ponderal al compararlos con sus equivalentes sanos a expensas de tejido adiposo.⁸

La terapia intensiva con insulina se han asociado a un mayor acumulo de grasa corporal en mayor medida que la dosis total de insulina diaria, asociándose la

presencia de sobrepeso hasta en un 73% según algunos estudios ⁸; no está del todo clara esta asociación, ya que existen otros factores presentes como son mayor ingesta de carbohidratos ante una mayor flexibilidad ante este régimen de tratamiento y mayor necesidad de ingesta de carbohidratos extra como corrección de hipoglucemias por mencionar algunos ejemplos. ⁷⁻⁸

Se ha identificado algunos factores condicionantes en relación con el tratamiento con la insulina, ya que dentro de los efectos metabólicos de esta hormona, se encuentran disminución en la lipólisis, mayor lipogénesis y secundariamente predisposición a acumulo mayor de grasa corporal.⁸ Este efecto se ve incrementado durante la pubertad, etapa donde se ha encontrado mayor ganancia de tejido adiposo, en relación a resistencia a la insulina característica de esta etapa lo que genera incremento en los requerimientos de insulina subcutánea; es decir, se necesitarán mayores cantidades de insulina periférica para mantener niveles adecuados de insulina a nivel portal, lo que va a conducir a hiperinsulinismo periférico e incremento en la adiposidad. ⁷⁻¹¹

Ante estas diferencias apreciadas entre niños sanos y portadores de DM1, se han realizado estudios para valorar parámetros antropométricos estimando el porcentaje de grasa corporal y masa magra, apreciándose una mayor frecuencia de sobrepeso en los casos de DM1 con predominio en las mujeres.⁸ Al comparar otros parámetros como los índices de cintura cadera, cintura estatura, porcentaje de masa muscular, se ha evidenciado que estos son mayores en los varones, lo que refleja la distribución diferente de grasa corporal, presentando las mujeres un mayor porcentaje de grasa, pero con una distribución principalmente subcutánea o periférica, contra una distribución principalmente central en los varones. ⁸

Existe también un dimorfismo sexual, en las mujeres es característico el incremento en la adiposidad a partir de la pubertad, mientras que los varones acumulan mayor tejido muscular.⁸⁻¹¹ Al estudiar el incremento ponderal niñas con DM1 en los años posteriores a la menarca, se ha encontrado un IMC medio a los 18 años significativamente mayor en comparación con controles sanos, evolución que no se apreció en los varones de mismas edades. La evolución posterior, es

hacia mantener constantes el IMC y peso en las mujeres, mientras que en los varones estos parámetros van en aumento tanto en portadores de diabetes como en sujetos sanos. ¹¹

Diversos estudios compararon parámetros antropométricos con las variables de porcentaje de grasa y masa magra mediante impedancia bioeléctrica, encontrando también una mayor frecuencia de sobrepeso en los portadores de DM1, principalmente en las niñas respecto a controles sanos. Este incremento en la adiposidad, es relevante ya que puede tener un efecto deletéreo en el control metabólico y en la asociación de otros factores de riesgo cardiovascular, ya que el tejido adiposo puede interferir en la señalización de la insulina, tras expresarse un perfil pro inflamatorio en el tejido adiposo que puede afectar vías celulares que se cruzan con la acción de la insulina reduciendo la sensibilidad a esta, a nivel muscular puede interferir en la captación de glucosa estimulada por la insulina. ¹²

Frecuentemente los pacientes con diabetes llegan a tener incremento en IMC durante la evolución de la DM1, tanto hombres como mujeres, siendo más acentuado en las mujeres durante la fase final de la pubertad en comparación con adolescentes sanas. ¹¹⁻¹³

Dayem et al, encontraron en un grupo de pacientes con DM 1, menor masa magra total, mayor masa grasa total, mayor porcentaje de grasa abdominal al igual que una relación mayor entre masa muscular y masa grasa, en comparación con controles sanos. No encontraron correlación al comparar composición corporal y porcentaje de HbA1c o dosis de insulina. ¹³

La presencia de obesidad o sobrepeso, tanto como un porcentaje de grasa corporal elevado, puede asociar la presencia de complicaciones inmediatas a dicho exceso de adiposidad, como pueden ser la resistencia a la insulina, incremento de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos, alteraciones pulmonares y menstruales, alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos y trastornos psicológicos. ¹⁴

METODOS PARA EVALUAR COMPOSICIÓN CORPORAL

Las técnicas que pueden ser utilizadas para evaluar la composición corporal en los niños son la dilución isotópica, la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA), el desplazamiento atmosférico mediante pletismografía, imagen por resonancia magnética (IRM) y análisis de impedancia bioeléctrica (BIA).¹⁵ La dilución isotópica y la absorción de rayos X de doble energía, son los métodos más precisos para estimar el porcentaje de grasa corporal, sin embargo no están al alcance en todos los centros y son difíciles de reproducir de forma sistemática, por lo que se han buscado métodos clínicos para estimar la grasa corporal.¹⁵

Además de la medición del peso corporal, el IMC es el parámetro más aplicado para considerar obesidad o sobrepeso,⁸⁻¹⁶ este índice fue introducido en el siglo XIX por Quetelet y renombrado por Ancel Keys de índice de Quetelet a índice de masa corporal, representando la proporción del peso a la altura en metros al cuadrado. Este índice se aplica de forma rutinaria para valorar el estado nutricional del individuo, sin embargo es conocido que no permite diferenciar entre masa muscular y tejido adiposo, siendo inexacto al valorar individuos con masa magra elevada; por lo que puede considerarse que un individuo sobrepeso u obesidad cuando su adiposidad es normal y el IMC elevado es a expensas de masa magra, también es frecuente pasen desapercibidos individuos con adiposidad incrementada pero con IMC normal.¹⁶ En los niños, este índice es útil a partir de los 2 años de edad, teniendo las mismas limitaciones que en los adultos.⁸

Los índices antropométricos, están fácilmente disponibles y son parámetros baratos, útiles al valorar estado nutricional y riesgo de enfermedad cardiovascular. Dentro de estos índices, el índice de cintura/talla (ICT), se ha considerado como un buen indicador de obesidad abdominal, al ser mayor a 0.5; se ha comparado la estimación de grasa visceral con IRM con circunferencia de la cintura, ICT y el IMC, concluyendo que la circunferencia de cintura y el ICT correlacionan en mayor medida que el IMC al evaluar riesgo para desarrollar algún trastorno metabólico.¹⁷

Romero et al, en un estudio realizado en niños mexicanos con exceso de adiposidad, encontraron una correlación positiva y estadísticamente significativa en valores de presión arterial sistólica y diastólica, insulina y HOMA-IR, tanto con IMC como con circunferencia de cintura. Los valores de HDL mostraron correlación negativa con la circunferencia de cintura. En los casos de insulina y HOMA-IR, los coeficientes de correlación fueron superiores con la circunferencia de cintura. ¹⁸

IMPEDANCIA BIOELECTRICA

La BIA es un método indirecto de estimación de la composición corporal, se basa en la relación entre las propiedades eléctricas del cuerpo humano, la composición corporal de los diferentes tejidos y del contenido total de agua en el cuerpo. Se fundamenta en la resistencia de los tejidos al paso de una corriente eléctrica, siendo esta proporcional a la longitud del cuerpo e inversamente proporcional al área de sección. ¹⁵⁻¹⁹⁻²⁰

Se trata de una técnica simple, rápida y no invasiva que permite la estimación del agua corporal total (ACT) y por constantes de hidratación de los tejidos, se estima la masa libre de grasa (MLG) y por derivación, la masa grasa (MG) mediante algunas ecuaciones. ¹⁵⁻¹⁹⁻²⁰

La metodología más utilizada para realizar una BIA de cuerpo entero es la tetrapolar, que consiste en la colocación de 4 electrodos: dos a través de los cuales se introduce una corriente alterna (generada por el impedanciómetro) y otros dos que recogen esta corriente midiéndose, entre estos, los valores de impedancia, resistencia y reactancia corporal. Estos electrodos deben hallarse a una distancia mayor de 4-5 cm, para evitar interferencias. Las medidas de impedancia deben tomarse en posición de decúbito supino y los electrodos deben disponerse en la mano-muñeca y el pie-tobillo. La posición de decúbito supino es para disminuir los efectos de la gravedad en la tendencia de distribuir el agua en las extremidades inferiores en la bipedestación. ¹⁵⁻¹⁹⁻²⁰

Existen aparatos bipolares, donde los electrodos se colocan en el pie o mano, o dispositivos pie-pie o mano-mano. Permiten calcular la resistividad corporal y estimar el ACT, MLG, MG. Generalmente son aparatos de monofrecuencia, que operan a una frecuencia de 50 Khz, son bastante precisos para estimar la composición corporal. ¹⁵

Este método se considera seguro, sin describirse ningún efecto adverso, solamente no se encuentra recomendado en sujetos que utilicen algún dispositivo como desfibrilador o marcapasos. Se considere un método confiable y estandarizado, sin embargo si se realiza fuera de las recomendaciones puede reportar estimaciones erróneas, por ejemplo cuando se realiza bajo un estado de subhidratación, reciente consumo de alimentos y/o bebidas, temperaturas extremas, actividad física reciente, ausencia de vaciamiento vesical. Hay que considerar que este método tiene algunas limitaciones y sus estimaciones serán poco confiables sobre todo en los casos donde hay alteración en el agua intracelular como en la desnutrición proteico-calórica por mencionar un ejemplo. ¹⁵⁻

19-20

FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

La enfermedad cardiovascular (ECV) es la principal causa de muerte de los pacientes con DM1, apreciándose una mortalidad y morbilidad asociada de 6 a 13 veces mayor y de presentación más temprana al compararlos con sujetos homólogos no diabéticos. ⁸⁻¹⁸

La enfermedad cardiovascular puede ser la causa de muerte hasta en el 50% de los pacientes con DM1 en algunas poblaciones. Como complicaciones tardías, se encuentra una incidencia y prevalencia mayor de enfermedad coronaria, hipertensión, enfermedad renal, aterosclerosis, artritis y neoplasias, patologías que contribuyen a mayor morbilidad y mortalidad en esta población. ¹⁴ Son

determinantes de complicaciones macrovasculares la reducida sensibilidad a la insulina, obesidad central, hipercolesterolemia y la hipertensión.²¹

Se ha considerado como factores de riesgo cardiovascular (FRCV) en la población con DM1 la presencia de niveles elevados de HbA1c, colesterol LDL > 100 mg/dl, Hipertrigliceridemia (> 150 mg/dl), la presencia de microalbuminuria, la obesidad, tabaquismo, sedentarismo, ingesta calórica inadecuada principalmente ingesta de grasa saturada mayor del 10% y grasa total mayor al 30% de las kilocalorías diarias, poca ingesta de vegetales y frutas.²²

Al comparar pacientes con DM1 y sujetos sanos, los pacientes mostraron significativamente mayor IMC, presión arterial sistólica, colesterol total y colesterol LDL que los controles.²¹ Se ha descrito que en los pacientes con DM1, incrementa el riesgo hasta 10 veces para presentar hipertensión en un lapso de dos a cuatro años, hipercolesterolemia 2 veces más, colesterol LDL elevado tres veces más y es ocho veces mayor el riesgo de presentar hipoalfalipoproteinemia.¹⁴

Este mayor riesgo cardiovascular en la DM1 está presente desde la infancia y se atribuye en gran medida a la hiperglucemia. La hiperglucemia induce estrés oxidativo que secundariamente condiciona disfunción endotelial; el acumulo de una mayor cantidad de radicales libres, contribuye de forma negativa a la defensa antioxidante encontrándose niveles endógenos reducidos de vitaminas C y E, glutatión, disminución de los niveles de superóxido dismutasa, disminución en la capacidad antioxidante, incremento en los niveles de LDL oxidado; todos estos tienen una función pro-oxidante contribuyente al daño endotelial.⁸⁻¹⁸⁻²³

El control glucémico óptimo, se ha asociado con una mejor función cardiaca y periférica, al igual que tiene un peso importante para la prevención de complicaciones vasculares crónicas. Actualmente se buscan medidas para disminuir cambios en los vasos sanguíneos independientes de mejorar el control glucémico, como el uso de sustancias con efecto antioxidante.¹⁸ El tratamiento

intensivo, ha logrado disminución del riesgo de ECV como angina, infarto de miocardio y evento vascular cerebral (EVC), hasta en un 42%.²¹

Medina et al, al comparar sujetos con DM1 con adecuado control glucémico, con pacientes en descontrol y sujetos sanos, encontraron que los pacientes en con adecuado control glucémico presentan niveles más bajos de presión arterial y triglicéridos. Los sujetos con pobre control glucémico, tuvieron niveles más altos de ApoB y una mayor relación de ApoB/Apo AI, que se asocia a mayor riesgo cardiovascular. Presentaron también niveles más altos de presión arterial y triglicéridos.²⁴

La importancia del control glucémico, se asocia a una posible memoria metabólica responsable de los beneficios a largo plazo, el control glucémico será fundamental para prevenir las complicaciones micro y macrovasculares.²¹

La evidencia actual, sugiere que las personas con DM1 cursan con resistencia a la insulina (RI) sin embargo los mecanismos que conducen a RI aún son motivo de estudio. Se considera RI a la respuesta biología disminuida a una concentración dada de insulina. En los pacientes con DM1, esta alteración se asocia a la hiperglucemia crónica y la glucotoxicidad resultante, alterándose la regulación del transporte de glucosa y las etapas de acción de la insulina.²⁵

Esta resistencia a la insulina, se ha correlacionado con anomalías ecocardiográficas como hipertrofia ventricular izquierda y disfunción diastólica, reducción en la capacidad de ejercicio, del metabolismo y disfunción ventricular izquierda.²¹ La RI se ha asociado a nefropatía, aterogénesis y riesgo cardiovascular incluso en mayor medida que los marcadores tradicionales como son el IMC, adiposidad, lípidos y presión arterial.²⁵ El tratamiento dirigido a mejorar la sensibilidad a la insulina, también se considera pueda tener un impacto positivo en la prevención de complicaciones micro y macrovasculares.²¹

Los mecanismos de RI parecen ser diferentes a los encontrados en la DM2, describiéndose una RI en todo el organismo, relacionada con los lípidos intramiocelulares ante DM1 de larga evolución e hiperglucemia crónica.²⁵

En pacientes con DM1 no controlada se ha encontrado aumento de la producción endógena de glucosa y RI a pesar de grasa intrahepática menor en comparación con los controles. Se piensa puede estar relacionado con los niveles relativamente bajos de insulina en la circulación portal dado el modo exógeno de administración de insulina en DM1, lo que conduce a concentraciones de glucagón relativamente más alto en comparación a la insulina a nivel hepático, contribuyendo así al aumento de la oxidación lipídica, menor grasa intrahepática y aumento producción de glucosa hepática.²⁵

Bacha et al. demostraron RI a nivel hepático, músculo esquelético y tejido adiposo en adultos DM1 bajo control glucémico en comparación con controles con edad similar IMC y grasa corporal. Por otro lado, en niños y adolescentes se ha encontrado disminución del efecto de supresión de la lipólisis propio de la insulina en pacientes mal controlados con DM1; otros factores asociados encontrados son IMC elevado, componentes del síndrome metabólico, aumento de la circunferencia de cintura, dislipidemia e incremento en los requerimientos de insulina.²⁵

El inicio de la pubertad en los pacientes con DM1 se ha asociado con una disminución del control metabólico, evidenciado por el incremento en el porcentaje de HBA1c y aumento de las necesidades de insulina.¹⁻⁷ La insulinoresistencia es una característica fisiológica de la pubertad, con mayor incremento inmediatamente después del inicio de la pubertad y asociado al período de rápido crecimiento y desarrollo, suele ser transitoria siendo la sensibilidad a la insulina en el estadio de Tanner 3 similar a la etapa prepuberal.²⁵

Las concentraciones aumentadas de hormona del crecimiento durante la pubertad, contribuyen a esta insulinoresistencia, dicha hormona es el principal antagonista

de la insulina durante esta etapa, con efectos anti-insulina evidentes a nivel del receptor hepático de hormona de crecimiento condicionando algún grado de resistencia a la hormona de crecimiento, observándose aumento de la secreción espontánea de GH tanto sus pulsos como la amplitud de estos, lo cual es evidente de forma particular en pacientes con DM1 mal controlados o de reciente diagnóstico.²⁵

La sensibilidad a la insulina está influenciada por el factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGF-1), los niveles bajos o normales de IGF-1, indican resistencia parcial a la GH en todas las etapas de la pubertad, se piensa va en relación a la reducción con la exposición a la insulina a nivel hepático en DM1, con posterior incremento en los niveles de IGF-1, IGF-3, GH. La terapia con insulina sólo parcialmente mejora los niveles de GH.²⁵

La RI se ha asociado a nefropatía, aterogénesis y FRCV, incluso en mayor medida que los marcadores tradicionales como son el IMC, adiposidad, lípidos y presión arterial. ²⁵

La asociación de DM1 y sobrepeso conduce a incremento en la morbimortalidad prematura¹⁷ La obesidad infantil es un potencial predictor tanto de RCV en si como de persistencia de obesidad en la vida adulta. Otro factor asociado, considerado actualmente es la presencia de resistencia a la insulina que coincide generalmente con el desarrollo puberal. ⁸

El aumento excesivo de peso, se convierte en un factor que complica el control glucémico convirtiéndose en un círculo vicioso ya que la dosis de insulina tiene impacto positivo en la ganancia de peso. Se ha apreciado que tanto dosis altas de insulina como el uso de insulina intensiva se asoció a aumentos en el IMC durante tratamiento de DM1. ²⁵

Por otro lado, una ingesta excesiva de grasas saturadas, puede ser deletérea en la señalización de insulina, induciendo junto con la obesidad un perfil de expresión génica proinflamatoria en tejido adiposo. Señales inflamatorias (IL-6, TNF- α) afectan vías celulares que se cruzan con acción de la insulina reduciendo la sensibilidad a esta. Las dietas ricas en grasas saturadas, incrementan a nivel intramuscular los metabolitos de los lípidos, por otra parte los ácidos grasos libres aumentan la acumulación intramuscular de metabolitos de lípidos (diacilglicerol o ceramida) y atenúan la captación de glucosa estimulada por la insulina por este tejido.¹²

Se han identificado otros FRCV como hábitos alimenticios poco saludables que inducen mayor ganancia de tejido adiposo, perfil metabólico desfavorable y resistencia a la insulina. En cuanto a los hábitos alimenticios, la ingesta de grasas saturadas se ha relacionado de forma positiva con los niveles de HBA1c; concluyéndose que el consumo de grasas, ajustado a la ingesta total de energía, es un predictor de ganancia de tejido adiposo en adolescentes con DM1, así como en la juventud sin diabetes, se considera un factor independiente al tiempo de evolución de la enfermedad para predecir el control glucémico.¹²

El consumo de grasas promueve aumento en la adiposidad corporal, debido a las características de estos alimentos como la alta densidad de energía, reducción en la saciedad, baja termorregulación inducida por estos alimentos y alta palatabilidad que promueve un sobreconsumo.¹²

Maffei et al, en un grupo de niños y adolescentes italianos con DM1, encontraron un mayor apego a las recomendaciones alimenticias y por lo tanto una menor prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños prepúberes con DM1 que en los controles y no fue estadísticamente diferente en los adolescentes con y sin DM1. Los perfiles de lípidos en sangre fueron similares en niños y adolescentes con DM1 y los controles, a pesar de la evidencia de la literatura que predeciría perfiles de lípidos menos favorables en niños con DM1 que en los sujetos control,

considerando que el incrementar el consumo de fibra asociado a una menor ingesta de grasas saturadas y colesterol pueda ayudar a compensar la desventaja metabólica asociada a la DM1. ¹²

Debe hacerse énfasis en el plan alimenticio ya los niños y adolescentes se encuentran adquiriendo hábitos alimenticios y estilos de vida que mantendrán en la etapa adulta; se ha observado que respetar las recomendaciones en la alimentación en esta población suele ser problemático; sobre todo en relación a los hábitos alimenticios de la población a la que pertenecen, el pertenecer a poblaciones donde la ingesta de grasas es abundante puede representar una barrera hacia el apego al plan de alimentación. Se encuentra evidencia de que los jóvenes pueden favorecer la ingesta de alimentos ricos en grasas saturadas y colesterol, como un intento de evitar los alimentos ricos en carbohidratos. ¹²

Por otro lado, la falta de actividad física contribuye a la carga mundial de morbilidad, mortalidad y discapacidad. El realizar actividad física regular, tiene efectos favorables sobre la mayoría de los factores de riesgo cardiovascular, el ejercicio aeróbico puede incrementar hasta en un 11% los niveles de HDL, se asocia a reducción en los triglicéridos, colesterol LDL y apoproteínas. ²

La aterosclerosis, se considera la principal entidad patológica precursora de ECV, la cual se ha evidenciado comienza en etapas tempranas de la vida, es decir en la niñez y adolescencia; un marcador temprano de aterosclerosis es la disfunción endotelial presente desde los primeros años del desarrollo de la DM1, esta disfunción endotelial se ha relacionado con el desarrollo de complicaciones micro y macrovasculares. ¹⁸

Krebs et al, estudiaron la presencia de calcificación en la arteria coronaria en DM1, se consideró a la resistencia a la insulina como el factor determinante con mayor significancia para dicha calcificación, siendo un marcador importante para ECV, con evidente relación entre resistencia a la insulina y FRCV en DM1. ²¹

El incremento en la rigidez arterial, se manifiesta clínicamente con disminución de la distensibilidad de las arterias y de la velocidad de onda de pulso que puede valorarse en el tronco carotideo, dichas alteraciones se evaluaron en un grupo de jóvenes con DM1. Et al Encontraron también una función endotelial deteriorada, correlación entre el grosor de la intima media carotidea con el tiempo de duración de la diabetes y con los niveles de LDL en varones con DM1. ²¹

Las alteraciones en el perfil de lípidos o un perfil aterogénico es otro factor contribuyente al mayor riesgo cardiovascular en pacientes con DM1. En comparación con sujetos no diabéticos, los niños con DM1 tienen niveles de colesterol total (CT), lipoproteínas de baja densidad (LDL), apolipoproteína B (ApoB) y mayores proporciones de pequeñas y densas partículas de LDL; alteraciones relacionadas con el control glucémico. También se ha asociado bajos niveles plasmáticos de lipoproteínas de alta densidad (HDL), lo cual se considera un factor de riesgo independiente para enfermedad coronaria, ¹⁸ presentando el clásico perfil aterogénico con niveles elevados de LDL y niveles bajos de HDL, el incremento en la grasa abdominal ha sido el principal factor asociado a estas alteraciones en la edad pediátrica. ¹⁴

Cuando los pacientes con DM1 tienen un buen apego al tratamiento, la frecuencia de sobrepeso u obesidad es menor, al igual que asocian niveles de HDL significativamente mayor en y LDL significativamente menores.¹²

El colesterol HDL se considera un factor protector contra la aterosclerosis, considerándose pueda ser mediada por su capacidad para inhibir la expresión de la molécula de adhesión intercelular-1 (ICAM-1) y molécula de adhesión vascular-1 (VCAM-1), que reduce el reclutamiento de monocitos sanguíneos a la pared arterial y disminución en la formación de la placa ateromatosa. ²¹

Medina et al, encontraron particularidades en la distribución de colesterol HDL en niños con DM1, en aquellos con control glucémico deficiente, encontraron

mayores niveles de HDL pequeñas, niveles más bajos de HDL grandes y una reducción del tamaño de las moléculas de HDL. Esta distribución de subclases de HDL, se ha encontrado en adultos con DM1 que posteriormente desarrollaron enfermedad vascular coronaria. ²⁴

La hipercolesterolemia, es otro FRCV su presencia junto con factores ambientales, genéticos y alimenticios se asocia con la aparición de estrías lipídicas en la pared arterial, lo cual es el paso inicial para el desarrollo de placas de ateroma y la expresión en el adulto de enfermedad cardiovascular, cerebrovascular o vascular periférica. ¹⁴

Raman y colaboradores, al estudiar 121 niños y adolescentes afroamericanos con sobrepeso u obesidad, identificaron una asociación independiente de la circunferencia de cintura con la presión arterial diastólica y con colesterol HDL. ¹⁸

Bassali y colaboradores reportaron un mayor riesgo de valores anormales de HDL, insulina y triglicéridos asociados con la circunferencia de cintura en 188 niños con obesidad (7-11 años). Además, en otro estudio realizado en Korea, en 175 adolescentes con sobrepeso u obesidad en quienes se evaluó la adiposidad visceral y subcutánea a través de tomografía computarizada, se identificó la asociación de adiposidad visceral con la presión arterial, insulina, HOMA-IR, colesterol HDL y triglicéridos. Janssen y colaboradores evaluaron los datos del Bogalusa Heart Study en 2,597 niños y adolescentes de 5 a 18 años. Concluyeron, que tanto la circunferencia de cintura como el IMC correlacionaban con los factores de riesgo cardiovascular. ¹⁸

En pacientes con DM1 la hipertensión arterial (HTA) junto con la hiperglucemia, resistencia a la insulina y dislipidemia inducen aterosclerosis. Estudios en niños y adolescentes con DM1, han demostrado que el aumento de los valores de presión arterial puede preceder a la microalbuminuria, la presencia de hipertensión se considera no solo un factor de riesgo cardiovascular, sino incluso un marcador de nefropatía diabética y factor contribuyente de su progresión. ¹³⁻¹⁷

La microalbuminuria es reconocida por estar vinculada con daño renal en pacientes con DM1 y DM2, es un potente predictor de enfermedades cardiovasculares y se ha convertido en un marcador de aterosclerosis en una etapa precoz; dicho termino describe aumentos subclínicos de la concentración de albúmina en orina, que no son detectables con pruebas comunes. Tasas de excreción superiores a 300 mg/ pueden detectarse mediante tiras reactivas, considerándose como albuminuria, sin embargo pueden haber tasas de excreción menores a esta no detectables mediante tiras reactivas considerándose como hiposecreción subclínica de albumina, o microalbuminuria. Estas tasas de secreción se encuentran entre 30 y 300 mg/ 24h, siendo superiores a los rangos normales pero no detectables mediante pruebas comunes. El término microalbuminuria es ampliamente aceptado, puede generar confusión, ya que no se refiere a una versión pequeña de la molécula de albúmina, si no a una excreción urinaria de albúmina superior a la normal. Otra posibilidad es la determinación del cociente albúmina/creatinina en una muestra aislada de orina. Un valor por encima de 30 mg/g sugiere que la excreción de albúmina está por encima de 30 mg/día. ¹¹

Se han documentado alteraciones previas a la hipertensión, apreciaron cambios en el ritmo circadiano de la presión arterial, con disminución en la caída nocturna de la presión sanguínea, considerándose este como el primer signo del incremento en la carga de presión en los vasos sanguíneos que contribuiría a cambios morfológicos tempranos a nivel glomerular. ¹⁷

Estos cambios en el ritmo circadiano, se han asociado a la presencia tanto de microalbuminuria y macroalbuminuria, sin embargo son más comunes en pacientes con DM1 normoalbuminúricos que en pacientes sanos, por lo que se considera como una etapa previa a la microalbuminuria y la hipertensión. La atenuación de la caída nocturna de la presión arterial se ha relacionado con un

mayor riesgo de hipertrofia ventricular, aumento de la intima media y aumento de la mortalidad cardiovascular. ¹⁷

Al correlacionar los valores de grasa corporal, con cifras de presión arterial, se ha concluido relación entre estos. Se considera que el tejido adiposo puede influir por sus mecanismos presores tales como alteraciones hemodinámicas, resistencia a la insulina, hiperinsulinemia, activación del sistema simpático, retención de sodio y productos de adiposidad biológicamente activos. ¹³⁻¹⁷

Dayem et al, correlacionaron las cifras de presión arterial en pacientes con DM1 con el porcentaje de grasa corporal, encontraron que los pacientes con DM1 e hipertensión, tuvieron significativamente el mayor porcentaje de masa grasa total, mayor porcentaje de masa grasa de tejidos blandos, mayor porcentaje de grasa de abdomen y grasa total. Seguido por los pacientes no hipertensos y posteriormente los controles. ¹³

En cuanto a la relación entre presión arterial y composición corporal, el porcentaje de grasa abdominal, fue el único parámetro que encontraron en relación con la presión arterial sistémica y presión arterial sistólica. Por el contrario, el porcentaje de grasa abdominal, la duración de la diabetes, la proporción de masa grasa/masa grasa fueron determinantes independientes de la presión arterial diastólica. La obesidad abdominal se considera un indicador de la insulinoresistencia y factor de riesgo de enfermedad cardiovascular. ¹³⁻¹⁷

Se considera necesario realizar más estudios que valoren la influencia adversa de la masa grasa para el desarrollo de hipertensión en los niños y adolescentes con DM1, para evitar su influencia negativa en el desarrollo de complicaciones crónicas. ¹³⁻¹⁷

La prevención de complicaciones vasculares tanto como su identificación temprana es tema fundamental para evitar secuelas, mortalidad prematura y

disminución en la calidad de vida de estos pacientes. Se ha documentado, como el tratamiento intensivo de la hipertensión, ha sido eficaz para la progresión de nefropatía diabética, microangiopatía y otras enfermedades vasculares. ¹⁷

La Asociación Americana de Diabetes, considera como parte del seguimiento de DM1 como objetivo de control glucémico pediátrico estandarizado niveles de HbA1c <7,5% a lo largo de todas las edades, sugiriéndose su individualización en función del riesgo de hipoglucemia.¹⁻²² Se recomienda su evaluación al menos dos veces al año en caso de buen control o cada tres meses en caso de ajustes en el tratamiento o descontrol. ²²⁻²⁶

La Sociedad Internacional de Pediatría y Adolescentes La Diabetes (ISPAD) recomienda examen anual de microalbuminuria, evaluación oftalmológica en búsqueda de retinopatía diabética a partir de los 11 años y después de 2 años de desarrollo de la enfermedad; búsqueda de datos clínicos de neuropatía diabética según la historia clínica y exploración neurológica, se sugiere revisión clínica a los 2 años del diagnóstico independientemente de la edad y posteriormente de forma anual. ²⁶

Como parte de la búsqueda de otras patologías asociadas, se recomienda la medición de la presión arterial en cada visita, repetirla en caso de reportarse elevada. Un perfil lipídico en el momento del diagnóstico y luego cada 5 años o con más frecuencia a juicio del clínico. ¹⁻²²⁻²⁶

ANTECEDENTES

Gomayo et al, realizaron un estudio transversal a lo largo de 9 años en niños y adolescentes con DM1, evaluando factores de riesgo cardiovascular al segundo, sexto y noveno año de evolución. Encontraron que el 46,6% tenía algún factor de riesgo cardiovascular. Prevalencias de HbA1c > 7.5% de 45.3, 53.3, y el 56%, respectivamente; de obesidad del 5,3, el 5,3 y 6,7%, de HTA 14,6, 8 y 13,3%. Hipercolesterolemia en 25.3, 13.3 y 16%; hipoalfalipoproteinemia en 1.3, 1.3 y el

4%; LDL > 100 mg/dl en el 38,6, el 34,6 y el 38,6%; hipertrigliceridemia en el 0, 1.3 y el 2.6%, respectivamente. Se consideró a la relación TG/HDL-c ≥ 2 como otro factor que contribuye al riesgo cardiovascular. Durante dicho periodo de tiempo, apreciaron que el descenso en el porcentaje de HbA1c < 7,5% se asoció significativamente a un aumento del HDL-cz-score; mientras que su incremento se asoció en forma significativa a su disminución.²⁷

Davis et al, evaluaron la composición corporal durante el primer año del diagnóstico, el control glucémico y su relación con riesgo cardiovascular. La deficiencia de insulina al diagnóstico de DM1, causa un estado catabólico predominantemente lipolítico. Se aprecia que la composición corporal en estos pacientes se normaliza alrededor de 6 semanas de tratamiento. Apreciaron que las niñas estudiadas eran más delgadas que los niños en el primer año de evolución de la DM1. Encontraron que las niñas tenían mayores porcentajes de HbA1c, dosis más altas de insulina, colesterol total y HDL más bajos sugiriendo en ellas un mayor riesgo cardiovascular.²⁸

Krishnan et al, ante la mayor prevalencia de enfermedad cardiovascular y a una edad más temprana en pacientes con DM1 y el mayor riesgo relativo en la población femenina realizaron un estudio transversal para estudiar estas diferencias en adolescentes entre 13 y 20 años, valoraron la composición corporal mediante DXA. No encontraron diferencias en el sexo según el IMC y la HbA1c, las niñas tenían un porcentaje mayor de grasa en el tronco en comparación con los niños. Concluyendo que las adolescentes mujeres con DM1 tienen más grasa distribuida centralmente, lo que contribuye al mayor riesgo relativo de enfermedad cardiovascular.²⁹

Schwab et al, analizaron en un grupo de 33 488 pacientes menores de 18 años con DM1 factores de riesgo cardiovascular considerando hipertrigliceridemia (>200 mg/dl), hipoalfalipoproteinemia (>35 mg/dl) LDL-C elevado (>130 mg/dl), elevación de la presión arterial sistólica o diastólica, obesidad, HbA1c > 7.5%. Encontraron en

un 65% de los casos algún factor de riesgo cardiovascular. La presencia de porcentaje de HbA1c ≥ 7.5 fue el factor de riesgo más frecuente, seguido por hipertensión, dislipidemia, tabaquismo y obesidad. Encontraron que en el transcurso del tiempo hubo incremento en el número de factores de riesgo cardiovascular en las mujeres principalmente de un 45 a 60%. También evaluaron la relación triglicéridos/HDL considerando esta no predijo el estar exento de riesgo cardiovascular en DM1 en estos pacientes pediátricos.³⁰

Cedillo et al, estudiaron a doscientos sesenta y tres pacientes menores de 19 años, al inicio de DM1, analizaron sus características antropométricas: IMC, la presencia de obesidad central, circunferencia de cintura y relación cintura estatura, la presencia de anticuerpos anti-células de los islotes y factores de riesgo cardiovascular al inicio y 3 meses posteriores al diagnóstico. Encontraron que la presencia de obesidad central predominó en los sujetos más jóvenes entre 0 y 4 años, estuvo presente en casi un tercio de los sujetos y se asoció con marcadores de riesgo de enfermedad cardiovascular temprana desde el inicio de la enfermedad.³¹

La resistencia a la insulina no se consideraba contribuyente en la fisiopatología de la DM1, Nadeau et al, valoraron la función cardiopulmonar por consumo máximo de oxígeno, cinética de absorción de oxígeno, resistencia a la insulina por clamp hiperinsulinémico, la función cardíaca por ecocardiografía, función vascular por pletismografía de oclusión venosa, determinación de lípidos en sangre, espectroscopia por IRM para determinar lípidos intramiocelulares y composición corporal por DXA. Encontraron que los adolescentes con DM1 tuvieron una disminución significativa del consumo máximo de oxígeno, la tasa máxima de trabajo y la sensibilidad a la insulina en comparación con los adolescentes no diabéticos. A pesar de la disminución en la función cardiovascular tenían lípidos intramiocelulares, índice cintura cadera y lípidos séricos normales al igual que altos niveles de adiponectina. El fenotipo de resistencia a la insulina en DM1 en

estos jóvenes fue único, lo que sugiere una fisiopatología que es diferente a DM2, pero puede afectar adversamente los resultados cardiovasculares a largo plazo.³²

Valerio et al, analizaron la prevalencia de adiposidad abdominal y otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en una muestra de adolescentes italianos con DM1, incluyeron un total de 412 sujetos de 17.3 años +/- 0.9 años, valoraron parámetros antropométricos y de laboratorio, la presión arterial y datos sobre el tratamiento con insulina. Encontraron que la obesidad abdominal fue el factor de riesgo más común (20,1%) en las mujeres, la hipertensión en los varones (25,1%), hubo criterios de síndrome metabólico en el 9,5% de los pacientes, predominantemente en mujeres, estos pacientes tuvieron mayor requerimiento de insulina por superficie corporal y porcentajes más altos de HBA1c. El análisis de regresión logística mostró que la relación entre la cintura y la talla y la dosis de insulina por superficie corporal logró predecir la presencia de síndrome metabólico. Considerándose la adolescencia un período crítico para determinar el riesgo de futuras complicaciones vasculares en DM1, siendo la adiposidad abdominal y síndrome metabólico frecuentes en estos individuos.³³

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La DM es un grupo de patologías metabólicas que tienen en común la alteración en el metabolismo de la glucosa, ya sea por déficit de insulina o resistencia a ella. En la población infantil, la DM1 es la que ocurre con mayor frecuencia, siendo resultado de la destrucción de las células beta del páncreas por un mecanismo de autoinmunidad en más del 90% de los casos.

Al estudiar las características antropométricas de los pacientes con DM1, se ha apreciado que la adiposidad suele ser diferente a la de los niños sanos, se caracterizan por una mayor ganancia de tejido adiposo en relación a las dosis de insulina, pubertad, género y hábitos alimenticios, lo que contribuye negativamente al control metabólico.

La obesidad y sobrepeso en la población infantil, se ha vuelto un importante problema de salud pública en México, habiendo reportes de acuerdo con la encuesta nacional de salud de prevalencias tan altas como el 34 % de la población pediátrica, estado patológico que también afecta los pacientes con DM1; por otro lado el tener un IMC adecuado para la edad, no necesariamente es indicativo de una adiposidad normal, ya que mediante este índice con el cual se estima sobrepeso u obesidad, no es posible diferenciar entre masa magra y masa grasa, pudiendo subestimar a individuos con un exceso de adiposidad, por lo que valorar el porcentaje de grasa corporal de estos individuos puede ayudar a identificar al grupo de pacientes con exceso de adiposidad y con un mayor riesgo cardiovascular, pero con IMC normal.

En los últimos años, se ha evidenciado que los pacientes con DM1 pueden cursar por una etapa donde la resistencia a la insulina también forma parte de la fisiopatología de la enfermedad, lo cual genera que el control glucémico sea un verdadero reto, siendo las hormonas de la pubertad y la adiposidad corporal factores muy importantes para su desarrollo, generalmente es una etapa transitoria, pero de continuar el exceso de adiposidad se favorece la persistencia de resistencia a la insulina.

Es conocida la DM1, como causa importante de mortalidad en nuestro país. Las enfermedades cardiovasculares, siguen siendo la principal causa de morbimortalidad de los pacientes con DM1, identificándose que los factores de riesgo para estas complicaciones pueden manifestarse desde la niñez siendo la aterosclerosis es el paso inicial para este tipo de complicaciones. Los principales factores de riesgo descritos son la hiperglucemia por sí misma, obesidad, la presencia de un patrón lipídico aterogénico con niveles elevados de colesterol LDL y niveles bajos de HDL, hipertensión y microalbuminuria.

Es ante estos conocimientos, donde surge la pregunta de investigación de este estudio: ¿Cuál es la correlación entre el porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con DM1?

JUSTIFICACIÓN

Magnitud: La DM1 representa el tipo de DM más prevalente en niños y adolescentes, representando hasta el 90% de los casos en este grupo de edad. En México se estima un total de 13 500 niños afectados por esta enfermedad, tanto en nuestro país como a nivel mundial la tasa anual de desarrollo de la enfermedad ha ido en incremento, considerándose que cada año se suman 86 000 nuevos casos de DM1 en población infantil.

La DM1, se considera por si sola una patología asociada a mayor riesgo cardiovascular, siendo este grupo de enfermedades: enfermedad vascular coronaria, enfermedad cerebrovascular y enfermedad vascular periférica, causa de muerte en esta población hasta en el 50% de los casos en algunas poblaciones.

Este mayor riesgo cardiovascular se atribuye principalmente a la hiperglucemia, sin embargo frecuentemente coexistan otros factores de riesgo cardiovascular durante su evolución, lo cual contribuye a mayor morbimortalidad.

La presencia de DM1 incrementa el riesgo hasta 10 veces para presentar hipertensión en un lapso de dos a cuatro años, dislipidemia 2 a 3 veces más y hasta 8 veces de hipoalfalipoproteinemia.

La obesidad infantil, es un estado patológico que se caracteriza por un exceso de adiposidad; representa un importante problema de salud pública en México con una prevalencia hasta el 36.3% en los adolescentes y del 33.2% en niños entre 5 y 11 años, es un estado tan prevalente, que coincide frecuentemente con otras patologías crónicas, un ejemplo de estas es la DM1. Se ha asociado la presencia de sobrepeso hasta en el 73% de los niños con DM1 según algunos estudios.

Trascendencia: Los pacientes con DM1, frecuentemente tiene una mayor adiposidad al compararlo con niños sanos, incluso los que conservan un IMC adecuado para edad y género. Es de gran relevancia, el conocer su

comportamiento metabólico y detectar factores de riesgo cardiovascular, lo que beneficiaría a esta población, ya que el identificar de forma temprana estos factores de riesgo y tomar medidas terapéuticas pudiera tenerse un impacto positivo en disminuir la mortalidad por esta causa. Por otro lado, relacionar el porcentaje de grasa corporal con factores de riesgo cardiovascular, sería importante al poder predecir qué población pudiera tener un mayor riesgo de presentar estas alteraciones, incluso aunque su IMC se encuentre dentro de rangos normales para la edad. El tomar medidas oportunas y tempranas, contribuirá en mejorar la sobrevida y calidad de vida de esta población.

Los resultados pueden influir en realizar la impedancia bioeléctrica como parte de la evaluación de los pacientes con DM1 para estimar su porcentaje de grasa corporal e identificar aquellos con un mayor riesgo cardiovascular.

Vulnerabilidad: Actualmente el método considerado más exacto para estimar la composición corporal es el DXA, sin embargo, es un método caro y que no está al alcance de todas las unidades de salud por lo que no puede realizarse de forma sistemática. La impedancia bioeléctrica es un buen método para estimar la composición corporal, estando su uso aceptado en la edad pediátrica, con algunas limitantes siendo poco confiable ante un estado de deshidratación, ejercicio físico extenuante, tratamiento con diuréticos por mencionar algunos ejemplos.

Factibilidad: Se considera posible realizar el presente trabajo en dicha unidad médica, ya que se cuenta con la infraestructura necesaria para su desarrollo. El Hospital de Pediatría, del CMNO capta un grupo importante de pacientes del occidente del país, en promedio se atienden por mes en la consulta externa 80 pacientes en la clínica de DM. La prevalencia de DM1 en el occidente del país permite un adecuado número de posibles sujetos de estudio, atendándose en la unidad un promedio de 8 nuevos casos mensualmente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la correlación entre el porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con DM1.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la relación que existe entre el porcentaje de grasa corporal determinado por impedancia bioeléctrica con los factores de riesgo cardiovascular.
- Determinar la frecuencia de factores de riesgo cardiovascular en pacientes con adecuado control metabólico.
- Determinar la frecuencia de factores de riesgo cardiovascular en pacientes con mal control metabólico.
- Comparar la frecuencia de factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con DM1 según el estadio de Tanner.
- Comparar la frecuencia de factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con DM1 según el género.

HIPÓTESIS

Un porcentaje de grasa corporal elevado correlaciona positivamente con la presencia de HTA, microalbuminuria, alteraciones en el perfil de lípidos y porcentaje elevado de HBA1c en niños y adolescentes con DM1.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DE ESTUDIO.

Se realizó un estudio transversal-correlacional-prospectivo.

GRUPO Y UNIVERSO DE ESTUDIO.

Se realizó el estudio en el Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente, el cual pertenece a Unidad Médica de Alta Especialidad, en la ciudad de Guadalajara, Jalisco; hospital de tercer nivel de atención del Instituto Mexicano del Seguro Social y de referencia de pacientes del occidente del país. Se realizó el estudio en el periodo comprendido de Junio a Agosto del 2017, se seleccionaron pacientes entre 7 y 15 años 11 meses de edad, género indistinto, con más de un año de diagnóstico de DM1, que acudieron a la Consulta Externa de la Clínica de Diabetes en el servicio de Endocrinología pediátrica.

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el cálculo de la muestra, se utilizó una fórmula para correlación en un grupo, donde se planteó encontrar correlación alrededor del 0.4, con nivel de significación de 0.05 y poder del 80%.

$$n = 3 + \frac{K}{C^2}$$

$$C^2$$

$$\text{Donde } K = (Z\alpha + Z\beta)^2$$

$$C = 0.5 \ln \frac{(1+r)}{(1-r)}$$

$$(1-r)$$

$$n = 3 + \frac{6.2}{0.424^2} = 3 + \frac{6.2}{0.179} = 3 + 34.5 = 37.5$$

$$0.424^2 \quad 0.179$$

N= 38 pacientes.

Se incluyeron un total de 40 pacientes tras exclusión de 5 sujetos de estudio por no contar con resultados de laboratorio completos.

TIPO DE MUESTREO

El tipo de muestreo fue no probabilístico, por casos consecutivos, se incluyeron los casos identificados que cumplieron con los criterios de selección en el periodo de tiempo comentado previamente.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

1. Pacientes portadores de DM1, criterios según la ADA.
2. Más de 1 año de diagnóstico de DM1.
3. Edades entre 7 años y 15 años 11 meses.
4. Género indistinto

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. DM1 de reciente diagnóstico.
2. Quienes no estuvieron bajo tratamiento con insulina.
3. Sospecha diagnóstica de DM2.
4. Asociación de otras patologías autoinmunes: tiroiditis autoinmune, enfermedad celiaca, etc.
5. Diagnóstico previo de complicaciones crónicas de la diabetes.
6. Presencia de patología hepática o renal.
7. Infecciones agudas o crónicas.
8. Uso de fármacos o suplementos alimenticios.
9. Quienes no aceptaron participar en el estudio.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

1. Quienes no acudieron a toma de muestras sanguíneas o no contaron con resultados completos.

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES DEPENDIENTES

1. Factores de riesgo cardiovascular
 - Hipertensión arterial
 - Colesterol Total
 - Colesterol HDL
 - Colesterol LDL
 - Colesterol VLDL
 - Triglicéridos
 - HBA1c
 - Microalbuminuria en muestra única

VARIABLES INDEPENDIENTES

1. Porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica

VARIABLES INTERVINIENTES

1. DM1
2. Edad
3. Género
4. Peso
5. Talla
6. IMC
7. Circunferencia de cadera
8. Circunferencia de cintura
9. Edad de diagnóstico DM1
10. Dosis de insulina actual
11. Estadio Tanner

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Diabetes Mellitus tipo 1	Trastorno metabólico caracterizado por deficiencia de insulina, esto por destrucción autoinmune de células β pancreáticas con hiperglucemia secundaria.	Haber cumplido con los criterios diagnósticos: 1. Glucosa plasmática en ayuno > 126 mg/dl. 2. Glucosa plasmática >200 mg/dl 2 horas posterior a CTGO. 3. HBA1c > 6.5%. 4. Una determinación de glucosa plasmática >200 mg/dl ante síntomas clásicos de DM.	<i>Cualitativa nominal</i>	Diagnostico previo de DM1 Con y Sin control metabólico adecuado
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento del individuo.	Años y meses cumplidos al momento de la entrevista.	<i>Cuantitativa continua</i>	Años y meses cumplidos
Género	Según la OMS, se refiere a los roles socialmente construidos, comportamientos, actividades y atributos que una sociedad considera como apropiados para hombres y mujeres.	El referido en su cartilla de salud ya sea masculino o femenino.	<i>Cualitativa nominal</i>	1: Masculino 2: Femenino
Peso Corporal	Representa la fuerza que genera la gravedad sobre el cuerpo humano.	Kilos y gramos medidos al momento de la entrevista.	<i>Cuantitativa continua</i>	Kilos y gramos de peso corporal.
Talla	Representa la altura de un individuo.	Centímetros medidos al momento de la entrevista.	<i>Cuantitativa continua</i>	Centímetros
IMC	Estimado mediante el índice de Quetelet, representa una medida de asociación entre el peso y la talla en metros de un individuo.	Cociente entre el peso en kilogramos y la estatura en metros al cuadrado. (peso/talla ²). Se valorará con las tablas de CDC. Normal (entre el percentil 25 y 85 para edad y género), Sobrepeso (Sobre percentil 85 para edad y género) Obesidad (sobre percentil 90 para edad y género).	<i>Cualitativa nominal</i>	1: Normal o Eutrófico 2: Sobrepeso 3: Obesidad
Hipertensión arterial	Representa la presión ejercida por la sangre contra las paredes arteriales. Se define como hipertensión arterial a los valores	Milímetros de mercurio medidos al momento de la entrevista en brazo izquierdo con técnica de auscultación con baumanómetro de	<i>Cuantitativa discreta</i>	1: Positivo 2: Negativo

	mayores al P95 para género, talla y edad.	mercurio y manguito adecuado para edad. Se considerarán positivas determinaciones >p95.		
Circunferencia de cintura	Perímetro a nivel de la cintura, Índice que estima la concentración de grasa visceral.	Resultado de la medición del perímetro a nivel del punto medio entre el borde costal inferior y el borde superior de la cresta ilíaca, al momento de la entrevista, con el sujeto relajado y el abdomen descubierto.	<i>Cuantitativa continua</i>	Centímetros
Circunferencia de cadera	Perímetro a nivel de la cadera.	Resultado de la medición del perímetro a nivel de ambos trocánteres mayor del fémur, sínfisis del pubis y punto más prominente de los glúteos, al momento de la consulta.	<i>Cuantitativa continua</i>	Centímetros
Porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica	Representa la proporción de tejido adiposo que hay en el cuerpo en relación a otros tejidos.	Resultado de la medición con equipo TANITA BC 533 con el paciente en bipedestación, sin elementos de metal, con ambos talones en contacto con los electrodos.	<i>Cuantitativa continua</i>	Porcentaje
Grasa visceral	Representa la grasa intraabdominal, es decir la que rodea a los órganos intraabdominales.	Resultado de la medición con equipo TANITA BC 533 con el paciente en bipedestación, sin elementos de metal, con ambos talones en contacto con los electrodos.	<i>Cualitativa nominal</i>	1: Saludable 2: No saludable
Edad de diagnóstico DM1	Se refiere a la edad cumplida al momento del diagnóstico de DM1.	Años y meses cumplidos referidos al diagnóstico de DM1	<i>Cuantitativa continua</i>	Años y meses
Dosis de insulina actual	Unidades por kilogramo de insulina subcutánea diarias.	Promedio de unidades de insulina por kilogramo utilizadas en 24 horas del mes previo a la consulta.	<i>Cuantitativa Continua</i>	Unidades/ kilo/ día promedio de 24 horas.
Estadio Tanner	Escala de desarrollo físico de caracteres sexuales secundarios.	Resultado de la valoración del explorador en la consulta.	<i>Cualitativa ordinal</i>	Estadio 1 Estadio 2 Estadio 3 Estadio 4
Colesterol HDL	Moléculas encargadas del transporte reverso de colesterol desde tejidos periféricos hasta el hígado para su eliminación biliar. Partículas antiaterogénicas.	Colesterol HDL medido en suero	<i>Cuantitativa continua</i>	mg/dl

Colesterol LDL	Moléculas que representan el producto final del metabolismo de las VLDL, muy aterogénicas.	Colesterol LDL medido en suero	<i>Cuantitativa continua</i>	mg/dl
Colesterol VLDL	Moléculas ricas en triglicéridos y colesterol, encargadas del transporte endógeno de lípidos desde el lugar de síntesis hepática a los tejidos periféricos.	Colesterol VLDL medido en suero	<i>Cuantitativa continua</i>	mg/dl
Colesterol total	Representa la medición del colesterol contenido en todas las partículas comentadas previamente (LDL, VLDL, HDL, incluidos quilomicrones).	Colesterol total en suero	<i>Cuantitativa continua</i>	mg/dl
Triglicéridos	Lípidos formados por una molécula de glicerol esterificado con tres ácidos grasos, a nivel plasmático se transportan unidos a proteínas; principal almacenamiento de energía a nivel celular.	Triglicéridos medidos en suero	<i>Cuantitativa continua</i>	mg/dl
HBA1c	Representa una fracción menor de la Hb A, que se forma por la condensación glucosa en la porción N-terminal de la cadena beta de la hemoglobina.	Porcentaje de HBA1c medido por cromatografía líquida.	<i>Cuantitativa continua</i>	Porcentaje
Microalbuminuria	Se refiere a albumina determinada en orina menor a 300 mg/día pero mayores a 30 mg/día.	Se considerará la relación albuminuria/ creatinina urinaria medida en muestra única.	<i>Cuantitativa continua</i>	1: Positiva: 30-300 mg albumina / mg creatinina 2: Negativa: < 30 mg mg albumina / mg creatinina

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Durante el periodo de Junio a Agosto del 2017 se captaron en la clínica de diabetes del servicio de endocrinología pediátrica a los sujetos de estudio que cumplieron con los criterios de inclusión. Se les solicitó al paciente y a su tutor la participación en el estudio, explicándosele los riesgos y beneficios del mismo, se les solicitó en caso de aceptar firma en hoja de consentimiento informado que se realizó para este proyecto. Como primera fase del estudio se solicitaron los estudios de laboratorio y se realizó somatometría (peso, talla, medición de

circunferencia de cintura y cadera), medición de la presión arterial e impedancia bioeléctrica al igual que se revisaron los estudios de laboratorio previamente solicitados.

En cuanto a la antropometría, el tesista realizó las siguientes mediciones:

- a. Peso en una báscula clínica marca Nuevo León con sensibilidad de 0-160 Kg, se colocó al paciente sin zapatos, con ropa ligera, situado en el centro de la báscula, sin moverse, con el peso distribuido en ambos pies.
 - b. Estatura en un estadímetro marca SECA modelo 213, se realizó de pie, sin zapatos, de espalda al estadímetro, con los talones juntos, el cuerpo erguido, con el mentón recogido, de manera que la línea inferior de la cavidad orbitaria se ubicó en línea horizontal con la parte superior del trago de la oreja (plano de Frankfurt).
 - c. Se midió circunferencia de cintura con el paciente de pie, relajado y con abdomen descubierto, la persona que toma la medición ubicada frente al paciente y con la cinta alrededor de la cintura, se palpó el punto medio entre el borde costal inferior y el borde superior de la cresta ilíaca, al final de una espiración normal y sin comprimir la piel con la cinta se tomó la lectura.
 - d. La circunferencia de la cadera se determinó con el paciente relajado y descubierto, el explorador localizó ambos trocánteres mayores del fémur y tomó la medición en el perímetro comprendido entre estos puntos anatómicos, la parte más prominente de los glúteos y la sínfisis del pubis.
2. Con base en las mediciones anteriores (peso y talla) se calculó IMC y se situó en percentil correspondiente para su edad y sexo en tablas de CDC para ambos géneros.
 3. Se calculó el índice de cintura/cadera con las medidas de dichos perímetros.

4. La medición de la presión arterial se realizó tras corroborar esfigmomanómetro calibrado y se seleccionó el brazalete adecuado (longitud suficiente para envolver el brazo y cerrarse con facilidad, por lo menos el 80% de la circunferencia del brazo; ancho que represente aproximadamente el 40% de la longitud del brazo); y tras reposo de 5 minutos, con el paciente sentado con la espalda recta, buen soporte, brazo izquierdo descubierto apoyado a la altura del corazón, piernas relajadas, pies apoyados cómodamente en el suelo. Con la fosa antecubital libre, se colocó el brazalete aproximadamente 4 cm sobre la fosa antecubital, se palpó la arteria braquial para colocar la campana del estetoscopio a este nivel, con el centro de la cámara coincidiendo con dicha arteria. La presión arterial sistólica (TAS) se determinó por palpación de la arterial braquial o radial, inflando el manguito hasta su desaparición, posteriormente se infló nuevamente hasta 30-40 mmHg por arriba del nivel palpatorio de la presión sistólica para iniciar la auscultación de la misma. El primer ruido de Korotkoff identificó la cifra de TAS y el quinto ruido (desaparición) la cifra de presión arterial diastólica (TAD). Las determinaciones mayores al P95 se consideraron positivas para HTA con fines de este protocolo de estudio, pero se continuó el protocolo diagnóstico habitual de HTA para valorar su tratamiento.
5. Se realizó impedancia bioeléctrica con el equipo INNER SCAN BODY COMPOSITION MONITOR, marca TANITA modelo BC533. Se realizó tras retiro de todo artefacto de metal, vaciamiento vesical, sin tratamiento con diuréticos, sin ejercicio extenuante en las 12 horas previas y en ayuno mínimo de 4 horas. El paciente se colocó en bipedestación, con ambos pies desnudos en contacto con los electrodos y se procedió a la medición.
6. El estadio de Tanner fue evaluado por el explorador: genital y púbico en caso de los niños, mamario y púbico en caso de las niñas. Se clasificó según Escala de Tanner.³⁶ (Anexos 4 Y 5).

7. En cuanto a los estudios de laboratorio, se tomaron muestras de sangre venosa, tras ayuno de 8 a 10 horas. Las determinaciones se realizaron de forma cuantitativa con el sistema VITROS 4600, tanto para glucosa sanguínea, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, colesterol VLDL, triglicéridos; cuyo fundamento es química seca, el cual realiza las mediciones en suero utilizando cartucho SLIGHT para cada reactivo a medir.

La microalbuminuria, se procesó en el equipo VITROS 4600 que utiliza como fundamento química húmeda en inmunoturbidimetría.

La HBA1c se procesó en el equipo BIORAD D-10, utiliza sangre total en tubo con anticoagulante DTA. Se determinó mediante cromatografía líquida de alta resolución.

Se explicó a los padres el resultado de la evaluación, en caso necesario se tomaron medidas preventivas o terapéuticas de acuerdo a estos, si los estudios son normales, se citó de forma subsecuente en la clínica de diabetes.

Se registraron los datos en la hoja diseñada para dicho fin, junto con la dosis promedio de insulina del último mes y tiempo de evolución de DM1.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de la hoja de recolección se vaciaron para realizar la base de datos. Se analizó con estadística descriptiva: las variables nominales con porcentajes. Las variables cuantitativas con media y desviación estándar.

Se utilizó Correlación de Pearson para estimar correlación entre las variables de estudio.

Se consideró una p estadísticamente significativa al ser ≤ 0.05 , al igual que un intervalo de confianza del 95%. El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS versión 22 para Windows.

ASPECTOS ÉTICOS

El proyecto fue sometido para su revisión y dictamen por el Comité Local de Ética e Investigación en Salud de la unidad en que se realizó.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud Título II, Capítulo I, artículos 17 y 23, se clasificó por sus características como un estudio de riesgo mínimo. Requirió carta de consentimiento informado firmada por los tutores o padres de los pacientes así como el asentimiento de los niños para la toma de los exámenes de laboratorio y de la somatometría. Este estudio se encuentra dentro de las consideraciones éticas de acuerdo al Código de Nuremberg y la Declaración de Helsinki modificada en 2012.

RECURSOS HUMANOS, FINANCIEROS Y MATERIALES

RECURSOS HUMANOS

Investigador Responsable: Dra. Ana Laura López Beltrán, Endocrinólogo Pediatra. Adscrito al servicio de Endocrinología Pediátrica, UMAE Hospital de Pediatría, CMNO, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Asesor Metodológico: Dra. Rosa Ortega Cortés. Médico Pediatra, Maestra en Ciencias Médicas, Doctorante en Ciencias Médicas. Jefe de Enseñanza, UMAE Hospital de Pediatría, CMNO, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Tesista: Cecilia Catalina Morales Alvarado. Residente de Segundo año de Endocrinología Pediátrica, UMAE Hospital de Pediatría, CMNO, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

RECURSOS FÍSICOS Y MATERIALES

El área física fue el consultorio asignado al servicio de Endocrinología Pediátrica del Hospital de pediatría del CMNO.

Fueron necesarios una báscula, estadímetro, cinta métrica no expandible, esfigomanómetro de mercurio y manguitos de distintos tamaños, equipo TANITA modelo BC533 equipo con el que cuenta el servicio de endocrinología pediátrica. Los estudios bioquímicos se realizaron en el laboratorio de nuestra unidad que cuenta con todos los insumos e infraestructura tecnológica que se requirió.

RECURSOS FINANCIEROS

Los recursos financieros fueron proporcionados por el instituto, tanto material, área física, de laboratorio y personal.

No se contó con ningún financiamiento de ninguna institución externa.

El resto de los recursos como computadora, impresora, papelería, software fue cubierto por el equipo de investigación.

RESULTADOS

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS.

De los pacientes atendidos en la clínica de diabetes, se incluyeron para el estudio un total de 40 pacientes, 18 correspondieron al género masculino, representando el 45%, 22 de género femenino, lo que corresponde al 55%. La media de edad fue de 12 años 4 meses ± 2.8 en el grupo en general, en los niños la media de edad fue de 11.74 años ± 3.36 DE y en las niñas 13.29 años ± 2.15 . La edad promedio de diagnóstico fue de 4 años 4 meses ± 2.96 y el tiempo de evolución de la enfermedad tuvo una media de 7.45 años ± 3.5 DE.

Tabla 1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN.

n: 40

Variables	Total n:40 (%)
Género	
Masculino	18 (45)
Femenino	22 (55)
	MEDIA (DE)
Edad	12 años 4 meses (± 2.8)
Masculino	11.74 (± 3.36)
Femenino	13.29 (± 2.15)
Edad de diagnóstico DM1	4 años 4 meses (± 2.96)
Tiempo de evolución de DM1	7.45 años (± 3.5)

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

DATOS ANTROPOMÉTRICOS.

Se encontró que la media de peso corporal en el grupo fue de 45.88 kg ± 15.36 DE. Respecto a la talla, la media fue de 148.37 cm ± 16.1 DE. La media de peso corporal fue de 20.15 ± 3.69 DE. El perímetro de cintura, tuvo media de 68.12 ± 10.44 DE, mientras que para el de cadera fue de 80.64 ± 17.66 DE. El índice de

cintura cadera tuvo como media 0.83 ± 0.056 . EL 7.5% de los pacientes tuvieron un índice de cintura y cadera elevado.

Se evaluó el estado nutricional de los sujetos de estudio. Según el IMC el 17.5%, 7 sujetos presentaron sobrepeso; 10% equivalente a 4 pacientes obesidad y 72.5% es decir 29 pacientes se encontraron con IMC normal. La media de IMC fue de 20.1 ± 3.69 en el grupo en general

Según el porcentaje de grasa corporal medido por impedancia bioeléctrica, el porcentaje de sobrepeso se incrementó hasta representar el 30% de los sujetos de estudio con un total de 12 pacientes; la obesidad incrementó hasta 15% con 6 pacientes, mientras que el 50% se reportaron normales y 5% es decir 2 pacientes tuvieron un bajo porcentaje de grasa corporal. La media del porcentaje de grasa corporal fue de $23.70\% \pm 7.79$ DE en el grupo en general.

Al analizar por grupos respecto al género, en los varones la media de edad fue de 11.74 años ± 3.36 DE. El peso tuvo media de 40.88 kg ± 14.38 DE, en cuanto a la talla la media fue de 129.75 cm ± 50.25 DE. El IMC tuvo como media 18.33 ± 2.94 DE. El porcentaje de grasa corporal tuvo una media menor en comparación con las niñas, con media de $17.63\% \pm 5.2$ DE.

En el grupo de los niños, se encontró que el 88.9%, 16 pacientes se encontraban eutróficos según el IMC, el 11.1% con obesidad es decir 2 pacientes. Mientras que según el porcentaje de grasa corporal el porcentaje de sobrepeso incremento a 22.2% con 4 pacientes, 5.6% con obesidad y bajo porcentaje de grasa corporal con un paciente respectivamente, el 66.7% se reportaron con adecuado porcentaje de grasa corporal.

En las niñas, se encontró respecto al peso media de 49.23 kg ± 25.27 DE, en la talla de 135.23 cm ± 45.71 cm, con media de IMC de 21.31 ± 3.31 DE. El porcentaje de grasa corporal fue mayor en comparación al grupo de niños, con media $27.97\% \pm 4.97$.

Respecto al estado nutricional, según el IMC 59.1% se encontraban eutróficos es decir 13 sujetos, 31.8% con sobrepeso equivalente a 7 pacientes, 9.1% con obesidad con 2 pacientes.

Según el porcentaje de grasa corporal un sujeto de estudio, que corresponde al 4.5% se encontraba con bajo porcentaje de grasa corporal; 8 pacientes con sobrepeso es decir el 36.4%, 5 pacientes se encontraron en rangos de obesidad representando el 22.7%, mientras que el restante 36.4% es decir 8 pacientes se encontraba con adecuado porcentaje de grasa corporal.

Tabla 2. DATOS ANTROPOMÉTRICOS.

n:40

Variables	MEDIA (DE)
Peso	45.88 (±15.36)
Masculino	40.88 (±14.38)
Femenino	49.23 (± 25.27)
Talla	148.37 (±16.1)
Masculino	129.75 (± 50.25)
Femenino	135.23 (±45.71)
IMC	20.1 (3.69)
Masculino	18.33 (± 2.94)
Femenino	21.31 (±3.31)
%GC	23.7 (7.79)
Masculino	17.63 (± 5.2)
Femenino	27.97(± 4.97)
Índice cintura/cadera	0.83 (± 0.056)
Circunferencia de cintura	68.12 (± 10.44)
Circunferencia de cadera	80.64 (17.66)
IMC	n: 40(%)
Normal	29 (72.5)
Sobrepeso	7 (17.5)
Obesidad	4 (10)
% GC	
Bajo	2 (5)
Normal	20 (50)
Sobrepeso	12(30)
Obesidad	6 (15)

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

DATOS CLÍNICOS Y BIOQUÍMICOS.

Al evaluar el desarrollo sexual, según los estadios de Tanner, el 35% se encontró en Tanner 1 con un total de 14 sujetos, 7.5% en Tanner 2, 7.5% en Tanner 3 con 3 sujetos respectivamente, mientras que el restante 50%, es decir 20 sujetos se encontraba en estadio de Tanner IV.

Según el estadio de Tanner el 90 % utilizaba una dosis de insulina diaria correspondiente a este y el 10 % una dosis mayor a la esperada al desarrollo sexual.

Tabla 3. ESTADO NUTRICIONAL Y ESTADIOS DE TANNER

Variables	Total n: 40 (%)
Estadios de Tanner	
Tanner I	14 (35)
Tanner II	3 (7.5)
Tanner III	3 (7.5)
Tanner IV	20(50)

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

En cuanto al control de la diabetes el 72.5% se encontraban en descontrol y el 27.5 % en control, según su registro de automonitoreo. De acuerdo con su porcentaje de HBA1c, solo el 20% es decir 8 individuos se encontraban en control, el 80% restante presentaron porcentajes elevados de hemoglobina glucosilada. Los valores de HBA1c tuvieron como media $9.5\% \pm 2.07$ DE.

Al analizar los datos según el género, el 72.2% de los niños estuvieron en descontrol y el 27.8% con adecuado control según el porcentaje de HBA1c. La dosis media de insulina fue de 0.92 UI/kg/día ± 0.33 DE.

En el grupo de niñas el 68.2 % se encontró en descontrol y el 31.8% en adecuado control según HBA1c. La dosis media de insulina en este grupo fue similar a la de los niños, 0.92 UI/kg/día ± 0.30 DE.

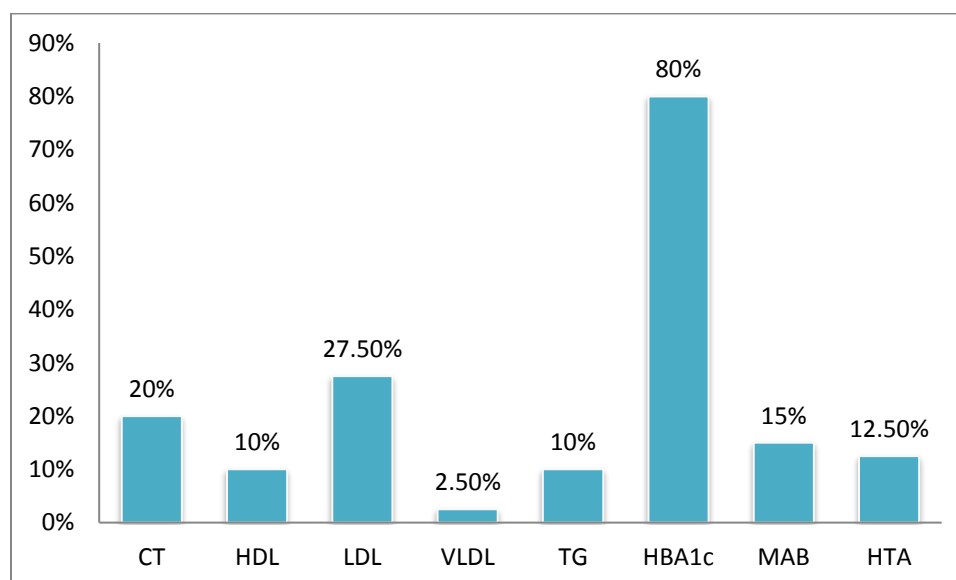
Al analizar los factores de riesgo cardiovascular se encontró hipercolesterolemia en un 20% de los sujetos de estudio, hipoalfalipoproteinemia en un 10%, LDL elevado en el 27.5%, VLDL elevado en 2.5%, hipertrigliceridemia en 10%, microalbuminuria en un 15%. El 12.5% presento cifras tensionales en rangos de hipertensión leve, con 5 sujetos. El 87.5 % restante se encontraron normotensos.

Tabla 4. PREVALENCIA DE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR.

FRCV	n= 40 (%)
Hipercolesterolemia	8(20)
Hipoalfalipoproteinemia	4 (10)
LDL elevado	11 (27.5)
VLDL elevado	1 (2.5)
Hipertrigliceridemia	4 (10)
Microalbuminuria	6 (15)
Hipertensión	5 (12.5)
HBA1c elevada	32 (80)

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

Grafico 1. PREVALENCIA DE FRCV



La media de colesterol total fue de 157 ± 51.8 DE, colesterol HDL de $52 \text{ mg/dl} \pm 10.66$ DE, colesterol LDL de $91.81 \text{ mg/dl} \pm 44.2$ DE y de colesterol VLDL de 15.71 ± 7.5 DE; mientras que la de triglicéridos fue de 90.60 ± 58.7 DE y de microalbuminuria 19.44 ± 31.4 DE.

Al correlacionar los factores de riesgo cardiovascular, se encontró correlación positiva entre el porcentaje de grasa corporal y la presión arterial sistólica. (R: 0.333 p: 0.036). Sin embargo la prevalencia de hipertensión fue de 12.5%.

Tabla 5. CORRELACIÓN ENTRE %GC Y FRCV

	HBA1c	CT	HDL	LDL	VLDL	TG	MAB	TAS	TAD
Correlación de Pearson. R=	0.077	0.042	-.125	0.216	0.007	0.258	-.183	0.333*	0.247
Sig. (bilateral) P=	0.636	0.801	0.454	0.207	0.968	0.108	0.259	0.036*	0.124

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

(*) Resultado estadísticamente significativo.

Al analizar en grupos respecto al género, se encontró correlación positiva moderada con el porcentaje de grasa corporal con los valores de triglicéridos (r: 0.539 p: 0.010) y de colesterol VLDL (r: 0.573 p: 0.010).

Tabla 6. CORRELACIÓN ENTRE %GC Y FRCV EN NIÑAS

	HBA1c	CT	HDL	LDL	VLDL	TG	MAB	TAS	TAD
Correlación de Pearson. R=	0.305	-.019	-.122	0.160	0.573*	0.539*	0.114	0.073	0.083
Sig. (bilateral) P=	0.168	0.935	0.608	0.513	0.010*	0.010*	0.614	0.747	0.715

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

(*) Resultado estadísticamente significativo.

Tabla 7. CORRELACIÓN ENTRE %GC Y FRCV EN NIÑOS

	HBA1c	CT	HDL	LDL	VLDL	TG	MAB	TAS	TAD
Correlación de Pearson. R=	-.270	0.062	-.190	0.183	-.102	-.094	0.213	0.087	0.220
Sig. (bilateral) P=	0.278	0.896	0.451	0.482	0.698	0.711	0.396	0.732	0.381

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

(*) Resultado estadísticamente significativo.

El porcentaje de grasa corporal, correlacionó positivamente con el tiempo de evolución de DM1 (r: 0.433 p: 0.005).

Al correlacionar los factores de riesgo cardiovascular entre sí, se encontró correlación positiva entre el porcentaje de HBA1c con la presencia de microalbuminuria (r: 0.615 p: 0.000), hipercolesterolemia (r: 0.384 p: 0.016), hipertrigliceridemia (r: 0.581 p: 0.000) y LDL elevado (r: 0.398 p: 0.016).

Tabla 8. CORRELACIÓN ENTRE HBA1c Y OTROS FRCV

	CT	HDL	LDL	VLDL	TG	MAB	TAS	TAD
Correlación de Pearson R=	0.384*	0.024	0.398*	0.565*	0.581*	0.615*	0.165	0.157
Sig. (bilateral) P=	0.016*	0.887	0.016*	0.000*	0.000*	0.000*	0.310	0.332

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

(*) Resultado estadísticamente significativo.

La presencia de microalbuminuria tuvo correlación con hipertrigliceridemia (r: 0.505 p:0.001), hipercolesterolemia (r: 0.413 p:0.009) y LDL elevado (r: 0.344 p:0.040).

Tabla 9. CORRELACIÓN ENTRE MAB Y OTROS FRCV

	CT	HDL	LDL	VLDL	TG	HBA1c	TAS	TAD
Correlación de Pearson R=	0.413*	-.018	0.344*	0.565*	0.505*	0.615*	0.183	0.034
Sig. (bilateral) P=	0.009*	0.916	0.040*	0.000*	0.001*	0.000*	0.259	0.833

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

(*) Resultado estadísticamente significativo.

El índice de cintura/cadera tuvo correlación positiva con los niveles de LDL (r: 0.464 p: 0.017). La circunferencia de cintura correlaciono positivamente con el colesterol total (r: 0.397 P: 0.040), colesterol LDL (r: 0.408 p: 0.039), y triglicéridos (r: 0.461 P: 0.014).

Tabla 10. CORRELACIÓN ENTRE CIRCUNFERENCIA DE CINTURA Y FRCV

	CT	HDL	LDL	VLDL	TG	HBA1c	TAS	TAD
Correlación de Pearson R=	0.397	-.118	0.408	0.317	0.461	0.312	0.389	0.271
Sig. (bilateral) P=	0.040*	0.564	0.039*	0.123*	0.014*	0.106	0.041	0.163

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

(*) Resultado estadísticamente significativo.

De los pacientes que presentaron hipoalfalipoproteinemia, el 75% se encontró en sobrepeso según su porcentaje de grasa corporal. En los que se encontró hipertrigliceridemia, el 75 % presentaban una adiposidad anormal, cursando 2 con sobrepeso y un sujeto de estudio con obesidad

Tabla 11A. FRCV Y ESTADO NUTRICIO SEGÚN %GC
n: 40 (%)

% GC	HBA1C		CT		HDL		LDL		VLDL		TG	
	NL	ALTO	NL	ALTO	NL	BAJO	NL	ALTO	NL	ALTO	NL	ALTO
BAJO	1 (2.5)	1 (2.5)	2 (5)	0	2 (5)	0	2 (5)	0	2 (5)	0	2 (5)	0
NORMAL	4 (10)	16 (40)	17 (42.5)	3 (7.5)	19 (47.5)	1 (2.5)	13 (32.5)	7 (17.5)	18 (45)	1 (2.5)	10 (25)	1 (2.5)
SOBREPESO	2 (5)	10 (25)	7 (17.5)	5 (12.5)	9 (22.5)	3 (7.5)	8 (20)	4 (10)	11 (27.5)	0	5 (12.5)	2 (5)
OBESIDAD	1 (2.5)	5 (12.5)	6 (15)	0	6 (15)	0	6 (15)	0	6 (15)	0	19 (47.5)	1 (2.5)

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

Los 2 sujetos que presentaron adiposidad baja, solo uno tuvo como FRCV la presencia de HBA1c elevada asociada a descontrol de la diabetes, en ambos sujetos, no hubo alteraciones en el perfil de lípidos, la microalbuminuria fue negativa y sus cifras tensionales fueron normales.

Tabla 11B. FRCV Y ESTADO NUTRICIO SEGÚN %GC
n: 40 (%)

% GC	MAB		p	HTA		P
	NEGATI VA	POSITIV A		NEGATIVA	POSITIVA	
BAJO	2 (5)	0 (0)	0.684	2 (5)	0 (0)	0.583
NORMAL	17 (42.5)	3 (7.5)	0.701	16 (40)	4 (10)	0.338
SOBREPESO	11 (27.5)	1 (2.5)	0.771*	11 (27.5)	1 (2.5)	0.601
OBESIDAD	4 (10)	2 (5)	0.0159*	6 (15)	0 (0)	0.737

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

(*) Resultado estadísticamente significativo.

El porcentaje de grasa corporal tuvo correlación positiva con la presencia de microalbuminuria, cuando este se encontró en rangos de obesidad, sin encontrarse significancia estadística con el resto de FRCV.

El tiempo de evolución de la DM1, tuvo correlación positiva con los valores de colesterol LDL (r: 0.339 p: 0.043), triglicéridos (r:0.354 p:0.025) y las cifras de presión arterial diastólica (r: 0.342 p:0.031).

Tabla 12. PREVALENCIA DE FRCV Y CONTROL METABÓLICO

	Pacientes en descontrol según HBA1c N (%)	Pacientes en control según HBA1c N (%)
Hipercolesterolemia	8 (20)	0 (0)
Hipoalfalipoproteinemia	4 (10)	0 (0)
LDL elevado	9 (22.5)	2 (5)
VLDL elevado	1 (2)	0 (0)
Hipertrigliceridemia	4 (10)	0 (0)
MAB	6 (15)	0 (0)
HTA	5 (12.5)	0 (0)

Fuente: Hoja de captación de datos para tesis "Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."

**En esta tabla no se realizaron comparaciones ya que la mayoría de las casillas se encuentra en cero en los pacientes con buen control metabólico.

DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue valorar si existe correlación entre el porcentaje de grasa corporal y la presencia de FRCV, se encontró correlación baja entre dicho porcentaje y las cifras de presión arterial sistólica, sin poderse demostrar mediante métodos estadísticos su correlación con los otros FRCV estudiados. El 12.5% de los pacientes de estudio tuvieron hipertensión. Dayem et al, también pudieron establecer correlación entre el porcentaje de grasa, principalmente abdominal con las cifras de presión arterial sistólica. Giacchi et al, en un grupo de adolescentes con DM1 encontraron que el 25% de los pacientes presentaron hipertensión. La American Heart Association (AHA) refiere que la prevalencia de hipertensión en jóvenes con DM1 es entre 4-7%.

En el grupo de las niñas, se encontró correlación positiva moderada entre el porcentaje de grasa corporal y los valores de triglicéridos y VLDL. En este grupo no pudo establecerse correlación con el resto de FRCV. Por el contrario en el grupo de los niños, no se pudo establecer correlación entre los FRCV analizados y su porcentaje de grasa corporal.

Al analizar la prevalencia de FRCV, se encontró como el más frecuente la elevación de HBA1c sobre 7.5 %, en un 80% de los sujetos de estudio ya que la mayoría se encontraban en descontrol de la DM1.

En el perfil de lípidos se encontró LDL elevado en 27.5%, hipercolesterolemia en 20%, hipoalfalipoproteinemia 10% e hipertrigliceridemia 10%. Gomayo et al, encontraron en un grupo de niños españoles con DM1 la presencia de algún FRCV en 46.6% de los casos, menor a lo que pudimos establecer en el presente estudio; ellos encontraron que porcentaje más alto de HBA1c% elevada fue a los nueve años de seguimiento ya que su estudio fue longitudinal, reportándola elevada en el 56% de los casos también menor al encontrado en nuestro estudio. La presencia de hipercolesterolemia fue similar con porcentajes entre 13.3 y 25.3 a los 2 y 6 años. La hipoalfalipoproteinemia (4% a los 9 años) y la

Hipertrigliceridemia (2.6% a los 9 años de seguimiento) fueron menos frecuentes a lo encontrado en nuestro grupo de estudio, mientras que el LDL elevado similar a lo encontrado en nuestro grupo de estudio, fue el principal parámetro alterado en el perfil de lípidos. Por otro lado, la AHA refiere que la prevalencia de LDL elevado es alrededor del 15% y que su incremento correlaciona con el IMC.

Schwab et al, encontraron en un 65% de sus casos estudiados algún factor de riesgo cardiovascular, también menor a lo encontrado en nuestro estudio. La presencia de porcentaje de HbA1c ≥ 7.5 fue el factor de riesgo más frecuente similar a lo que descrito previamente.

Al analizar la adiposidad corporal de los sujetos estudiados, es notable que al considerar el porcentaje de grasa corporal la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue mayor que la estimada mediante el IMC, el exceso de adiposidad en sí mismo es un factor de riesgo cardiovascular, al igual que un factor predictor de obesidad en etapas posteriores de la vida.

En un 7.5% de los pacientes se encontró obesidad abdominal, con un índice de cintura cadera anormal, encontrándose correlación positiva, aunque se trata una correlación leve entre este índice y los valores de colesterol LDL. Cedillo et al, encontraron en su grupo de estudio que un tercio presentaba obesidad abdominal y riesgo cardiovascular temprano. Szadkowska et al, por su parte observaron que la prevalencia de obesidad central fue dos veces mayor que en los sujetos sanos, sin diferencia entre el género, incluso encontrando que 7.5% de los pacientes, tuvieron criterios de síndrome metabólico. Dubosse et al, analizaron pacientes con DM1 de Estados Unidos de América, Alemania y Austria, encontraron que la obesidad fue en un problema frecuente y contribuyente al descontrol metabólico. El estudio SEARCH, reportó que el 22% de los niños y adolescentes con DM1 tienen sobrepeso.

Tal y como Davis et al lo describieron en su estudio, nosotros encontramos una mayor adiposidad en las niñas con media de porcentaje de grasa corporal de

27.97 \pm 4.97 DE vs 17.63 \pm 5.2 DE en niños; siendo en este grupo donde se encuentra correlación positiva entre el porcentaje de grasa corporal con colesterol VLDL y triglicéridos. Ellos también apreciaron dosis más altas de insulina en las niñas, lo cual no se apreció en nuestro grupo de estudio, donde las dosis fueron similares en niñas y niños (niñas 0.92 UI/kg/día \pm 0.30 DE vs 0.92 UI/kg/día \pm 0.33 DE en niños. Observaron además porcentajes mayores de HBA1c en las niñas, en nuestro estudio, fueron similares los porcentajes de HBA1c en ambos géneros, media de 9.64 \pm 2.01 DE en las niñas vs. 9.4 \pm 2.19 DE en los niños.

Uno de los principales factores identificados para la mayor ganancia de peso y grasa corporal es la dosis de insulina utilizada, sin embargo en nuestro grupo de estudio la mayoría de los pacientes utilizaban dosis correspondientes a su estadio de Tanner, sin embargo es frecuente en la población atendida en nuestro hospital la falta de apego al plan alimenticio y transgresión dietética, por lo que se considera este como un factor importante para la presencia de sobrepeso y obesidad.

Tanto la presencia de hipercolesterolemia, LDL elevado tuvieron una correlación leve con el porcentaje de HBA1c, mientras que la microalbuminuria e hipertrigliceridemia tuvieron una correlación moderada con dicho parámetro, por lo que también se pudo correlacionar mediante métodos estadísticos el descontrol de la DM1 con la presencia de FRCV, tal como se comenta en la literatura.

Los pacientes estudiados con adiposidad baja, no presentaron FRCV diferentes a la elevación en la HBA1c, sería de interés comparar la frecuencia de FRCV entre un grupo mayor de niños con adiposidad baja y elevada para establecer significancia de los resultados.

Se encontró correlación entre la circunferencia de cintura con la determinación de colesterol total, LDL y triglicéridos, tal y como Valerio et al pudieron demostrar, al igual que encontraron la presencia de obesidad abdominal, hipertensión y porcentajes altos de HBA1c en su grupo de estudio como principales FRCV.

En este grupo de estudio, el alto porcentaje de descontrol de DM1 pudo correlacionarse con los FRCV, lo que traduce en un posible impacto positivo al lograr control metabólico y negativización de FRCV. Cabe resaltar el incremento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad al estimar el porcentaje de grasa corporal, estado patológico que en sí mismo es un FRCV, el cual también tiene asociación con el descontrol metabólico de la DM1, siendo más frecuente en los pacientes con descontrol.

CONCLUSIONES

1. En el presente estudio se encontró una correlación positiva leve entre el porcentaje de grasa corporal con las cifras de presión arterial sistólica, la prevalencia de hipertensión fue de 12.5%.
2. Al analizar en grupos respecto al género, fue posible establecer correlación positiva moderada entre el porcentaje de grasa corporal y la presencia de hipertrigliceridemia y LDL elevado en las niñas.
3. Se encontró correlación leve entre el porcentaje de grasa corporal y el tiempo de evolución de la DM1.
4. Al estimar el porcentaje de grasa corporal, se encontraron prevalencias más altas de sobrepeso y obesidad en comparación con los valores del IMC. En los sujetos con porcentaje de grasa corporal bajo, aunque fueron una parte poco representativa del grupo de estudio, se apreció la ausencia de los factores de riesgo cardiovascular estudiados diferentes a la HBA1c.
5. En el presente estudio se encontró que el descontrol de DM1 valorado por el porcentaje de HBA1c tuvo correlación moderada con la presencia de microalbuminuria, hipertrigliceridemia y VLDL elevado; correlación leve con la presencia de colesterol LDL elevado e hipercolesterolemia.
6. Los FRCV tuvieron una prevalencia de 80% en caso de HBA1c elevada, 27.5% en el caso de LDL elevado, hipercolesterolemia en el 20%, microalbuminuria en 15%, hipertensión en 12.5%, hipoalfalipoproteinemia e hipertrigliceridemia en un 10%, VLDL elevado en 2.5%,

RECOMENDACIONES

1. Consideramos es de suma importancia en esta población tanto el adecuado control de DM1 como mantener un adecuado peso corporal y adiposidad corporal para evitar el incremento en el riesgo cardiovascular asociado a la obesidad, sobrepeso y otros FRCV que pueden asociarse a estas alteraciones.
2. Mantener dosis de insulina adecuadas para la edad pero también para el estadio de Tanner, para evitar dosis elevadas o dosis subóptimas que contribuyan a una mayor ingesta de carbohidratos y descontrol.
3. Corrección de hipoglucemias con cantidad adecuada de carbohidratos para evitar una mayor ingesta de estos que contribuya al exceso de adiposidad.
4. Diagnóstico oportuno de alteraciones en el perfil de lípidos, microalbuminuria, hipertensión, como principales FRCV para evitar su progresión y complicaciones crónicas.

BIBLIOGRAFIA

1. American Diabetes Association. American Diabetes Association Position Statement: Standards of Medical Care in Diabetes-2017. *Diabetes Care*. 2017; 40 (1):S1–S138
2. Craig M, Jefferies C, Dabelea D, Blade N, Seth A, Donaghe K. Definition, epidemiology and classification of diabetes in children and adolescents. *Pediatric Diabetes*. 2014; 15 (20):4-17
3. Federación Internacional de la Diabetes. Atlas de la diabetes de la federación internacional de diabetes. Documento. 2015;7:21-65
4. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre la diabetes. Documento. 2016;1:11-61
5. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 Informe Final de Resultados. Documento. 2016;1:47-76
6. Couper JJ, HallerMJ, Ziegler A-G, KnipM, Ludvigsson J, Craig ME. Phases of type 1 diabetes in children and adolescents. *Pediatr Diabetes* 2014; 15 (20):18–25
7. Danne T, Bangstad H, Deeb L, Jarosz-Chobot P, Mungai L, Saboo B, Urakami T, Battelino T, Hanas R. Insulin treatment in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes* 2014; 15 (20):115–134
8. Velasco M; Gómez-Cabello A; González-Agüero A; Rodríguez M; Moreno L; Rodríguez G; Bueno G. Adiposidad en niños y adolescentes con diabetes tipo 1: situación actual y controversias. *Nutr Hosp*, 2014; 30(6):1211-1217
9. Barrio R. Actualización de la diabetes tipo 1 en la edad pediátrica. *AEPap*. Curso de Actualización Pediatría. Madrid: 2016; p. 369-77
10. Secretaría de Salud. Guía de práctica clínica: Diagnóstico, tratamiento y referencia oportuna de la diabetes mellitus tipo 1 en el niño y adolescente para segundo y tercer nivel de atención. México. GPC México: 2013; p 3-19
11. Kordonouri O, Klingensmith G, Knip M, Holl RW, Menon PSN, Aanstoot HJ, Craig ME. Other complications and diabetes-associated conditions in children and adolescents. *Pediatr Diabetes* 2014; 15 (20):270–278
12. Maffei C, Morandi A, Ventura E, Sabbion A, Contreas G, Tomasselli F, Tommasi M, Fasan I, Costantini S, Pinelli L. Diet, physical, and biochemical characteristics of children and adolescents with type 1 diabetes: relationship between dietary fat and glucose control. *Pediatr Diabetes* 2012; 13:137–146.
13. Dayem S, Battah A. Hypertension in type 1 diabetic patients-the influence of body composition and body mass index: an observational study. *Anadolu Kardiyol Derg*. 2012; 12:4-60
14. Escudero G, Morales L, Valverde C, Velasco J. Riesgo cardiovascular en población infantil de 6 a 15 años con obesidad exógena. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2014; 52(1):S58-S63
15. Lee L-W, Liao Y-S, Lu H-K, Hsiao P-L, Chen Y-Y, Chi C-C, et al. Validation of two portable bioelectrical impedance analyses for the assessment of body composition in school age children. *PLoS ONE*. 2017; 12(2):71-98
16. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, et al. A better index of body adiposity. *Obesity Silver Spring*. 2011; 19:1083–1089
17. Giacchi V, Timpanaro T, Lo Presti D, Passanisi S, Mattia C, Betta P, Grasso C, Caruso M, Sciacca P. Prehypertension in adolescents with cardiovascular risk: a comparison between type 1 diabetic patients and overweight subjects. *BMC Res Notes*. 2016; 9:122-145
18. Romero E, Vásquez E, Álvarez Y, Fonseca S, Casillas E, Troyo R. Circunferencia de cintura y su asociación con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con obesidad. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2013; 70(5):358-363

19. Cruz J, Correas L, Ronconi M, Fernández R, Porta J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte*. 2011; 4(4):167-174
20. Ohta M, Midorikawa T, Hikihara Y, Masuo Y, Sakamoto S, Torii S, et al. Validity of segmental bioelectrical impedance analysis for estimating fat-free mass in children including overweight individuals. *Appl. Physiol. Nutr. Metab*. 2017; 42:157–165
21. Krebs A, Schmidt-Trucksäss A, Doerfer J, Grulich-Henn J, Holder M, Hecker W, Krebs K, Barth M, Schwab KO. Cardiovascular risk in pediatric type 1 diabetes: sex-specific intima-media thickening verified by automatic contour identification and analyzing systems. *Pediatr Diabetes*. 2012; 13:251–258
22. Donaghue KC, Wadwa RP, Dimeglio LA, Wong TY, Chiarelli F, Marcovecchio ML, Salem M, Raza J, Hofman PL, Craig ME. Microvascular and macrovascular complications in children and adolescents. *Pediatr Diabetes*. 2014; 15 (20):257–269
23. Cazeau R, Huang H, Bauer J, Hoffman R. Effect of Vitamins C and E on Endothelial Function in Type 1 Diabetes Mellitus. *J Diabetes Res*. 2016; 1:1-4
24. Medina P, Medina A, Juárez J, Cardoso G, Jorge E, Posadas R, Coyote N, Nishimura E, Posadas C. Glycemic control and high-density lipoprotein characteristics in adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes* 2013; 14: 399–406
25. Bacha F, Klinepeter Bartz S. Insulin resistance, role of metformin and other non-insulin therapies in pediatric type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2016; 17:545–558
26. Viswanathan V. Preventing microvascular complications in type 1 diabetes mellitus. *Indian J Endocr Metab*. 2015;19:8-36
27. Golmayo Gaztelu L, et al. Factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes españoles con diabetes mellitus tipo 1: evolución a lo largo de 9 años. *An Pediatr (Barc)*. 2014;7(11):1-7
28. Davis N, Bursell J, Evans W, Warner J, Gregory J. Body composition in children with type 1 diabetes in the first year after diagnosis: relationship to glycaemic control and cardiovascular risk. *Arch Dis Child* 2012;97(3):12–315
29. Krishnan S, Fields D, Copeland K, Blackett P, Anderson M, Gardner A. Sex Differences in Cardiovascular Disease Risk in Adolescents With Type 1 Diabetes. *Gend Med*. 2012; 9 (4):251-258
30. Schwab K, Doerfer J, Marg W, Schober E, Holl R. Characterization of 33 488 children and adolescents with type 1 diabetes based on the gender-specific increase of cardiovascular risk factors. *Pediatr Diabetes* 2010; 11:357–363
31. Cedillo M, Libman I, Arena V, Zhou L, Trucco M, Ize-Ludlow D, Pietropaolo M, Beckeret D, Obesity, Islet Cell Autoimmunity, and Cardiovascular Risk Factors in Youth at Onset of Type 1 Autoimmune Diabetes. *J Clin Endocrinol Metab*, January 2015; 100(1):E82–E86
32. Nadeau K, Regensteiner J, Bauer T, Brown M, Dorosz J, Hull A, Zeitler P, Draznin B, and Reusch J. Insulin Resistance in Adolescents with Type 1 Diabetes and Its Relationship to Cardiovascular Function. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010; 95:513 - 521].
33. Valerio G, Iafusco D, Zucchini S, Maffei C. Abdominal adiposity and cardiovascular risk factors in adolescents with type 1 diabetes. *Diab Res Clin Pract*. 2012;1: 99-104
34. Tanner J. Growth and maturation during adolescence. *Nutr Rev*. 1981; 39(2):43-55

ANEXOS

ANEXO 1

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES										
Actividades	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
Planeación	X									
Diseño	X	X	X	X						
Autorización					X					
Ejecución					X	X	X			
Análisis							X			
Redacción							X			
Entrega							X			
Presentación										X

ANEXO 2

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO **(NIÑOS Y PERSONAS CON DISCAPACIDAD)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	"Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1."						
Patrocinador externo (si aplica):	Ninguno						
Lugar y fecha:	Guadalajara, Jalisco, México;						
Número de registro:	En trámite						
Justificación y objetivo del estudio:	La acumulación de grasa en el cuerpo suele ser diferente en los pacientes con DM1 y pudiera ser a causa del mal control de la glucosa en sangre y la presencia de riesgo para enfermedades cardíacas. En el presente estudio se determinará la grasa del cuerpo y se identificarán la presencia de posibles causas de riesgo para enfermedades cardíacas en pacientes con DM1.						
Procedimientos:	Toma de muestras sanguíneas, medición de peso, talla, de grasa total del cuerpo, presión arterial, de cintura y cadera y exploración física.						
Posibles riesgos y molestias:	Las asociadas a la toma de muestras sanguíneas.						
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Conocerá su cantidad de grasa total en el cuerpo y si tiene o no algún factor de riesgo para enfermedades del corazón.						
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	El equipo de trabajo se compromete a informar sobre el resultado y se ofrecerá tratamiento en caso necesario.						
Participación o retiro:	A criterio del paciente o tutor, en cualquier momento podrá abandonar el estudio si así lo decide.						
Privacidad y confidencialidad:	Los resultados serán confidenciales guardando privacidad de los datos proporcionados.						
En caso de colección de material biológico (si aplica):	<table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>No autoriza que se tome la muestra.</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Si autorizo que se tome la muestra para este estudios y estudios futuros.</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.	<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.	<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudios y estudios futuros.
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.						
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.						
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudios y estudios futuros.						
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	En caso de alteraciones en el perfil de lípidos, detección de sobrepeso u obesidad, detección de cifras tensionales anormales o porcentaje de grasa corporal se tomarán las medidas de tratamiento disponibles.						
Beneficios al término del estudio:	Detección y tratamiento oportuno de factores de riesgo cardiovascular. Conocer si se posee un porcentaje de grasa corporal adecuado.						

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable:

Dra. Ana Laura López Beltrán.

Colaboradores:

Dra. Rosa Ortega Cortes, Dra. Martha Alicia Delgadillo Ruano, Cecilia Catalina Morales Alvarado. Tel . 332255 29 68

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma de ambos padres o
tutores o representante legal

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

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

Clave: 2810-009-013

ANEXO 3



**HOJA DE RECOLECCION DE DATOS.
CENTRO MEDICO NACIONAL DE OCCIDENTE
HOSPITAL DE PEDIATRIA**



NOMBRE: _____
NSS: _____
TELEFONO: _____
FECHA DE NACIMIENTO: _____
NO. DE CASO: _____

VARIABLES

EDAD		
GENERO		
EDAD DE DIAGNOSTICO DM1		
DOSIS DE INSULINA		UI/KG/D
PRESION ARTERIAL		
PESO		
TALLA		
IMC		
PERIMETRO CINTURA		
PERIMETRO CADERA		
ESTADIO TANNER		
HBA1C		
PERFIL DE LIPIDOS	COLESTEROL	
	HDL	
	LDL	
	VLDL	
	TRIGLICERIDOS	
MICROALBUMINURIA		
BIOIMPEDANCIA ELECTRICA	MASA GRASA	%
	GRASA VISCERAL	SALUDABLE NO SALUDABLE
AUTOMINITOREO	PREPRANDIALES	EN OBJETIVOS SI _____ NO _____
	POSPRANDIALES	EN OBJETIVOS SI _____ NO _____
	PRESENCIA DE HIPOGLUCEMIAS	SI _____ NO _____

ANEXO 4

MACATY 2006, PORCENTAJES DE GRASA CORPORAL

Years	Centile								
	2	9	25	50	75	85	91	95	98
<i>Boys</i>									
5.0	12.2	13.1	14.2	15.6	17.4	18.6	19.8	21.4	23.6
6.0	12.4	13.3	14.5	16.0	18.0	19.5	20.9	22.7	25.3
7.0	12.6	13.6	14.9	16.5	18.8	20.4	22.0	24.1	27.2
8.0	12.7	13.8	15.2	17.0	19.5	21.3	23.1	25.5	29.1
9.0	12.8	14.0	15.5	17.5	21.2	22.2	24.2	26.8	31.0
10.0	12.8	14.1	15.7	17.8	20.7	22.8	25.0	27.9	32.4
11.0	12.6	13.9	15.4	17.7	20.8	23.0	25.3	28.3	32.9
12.0	12.1	13.4	15.1	17.4	20.4	22.7	25.0	27.9	32.2
13.0	11.5	12.8	14.5	16.8	19.8	22.0	24.2	27.0	31.0
14.0	10.9	12.3	14.0	16.2	19.2	21.3	23.3	25.9	29.5
15.0	10.4	11.8	13.6	15.8	18.7	20.7	22.6	25.0	28.2
16.0	10.1	11.5	13.3	15.5	18.4	20.3	22.1	24.3	27.2
17.0	9.8	11.3	13.1	15.4	18.3	20.1	21.8	23.9	26.5
18.0	9.6	11.2	13.1	15.4	18.3	20.1	21.7	23.6	25.9
<i>Girls</i>									
5.0	13.8	15.0	16.4	18.0	20.1	21.5	22.8	24.3	25.3
6.0	14.4	15.7	17.2	19.1	21.5	23.0	24.5	26.2	28.4
7.0	14.9	16.3	18.1	20.2	22.8	24.5	26.1	28.0	30.5
8.0	15.3	16.9	18.9	21.2	24.1	26.0	27.7	29.7	32.4
9.0	15.7	17.5	19.6	22.1	25.2	27.2	29.0	31.2	33.9
10.0	16.0	17.9	20.1	22.8	26.0	28.2	30.1	32.2	35.0
11.0	16.1	18.1	20.4	23.3	26.6	28.8	30.7	32.8	35.6
12.0	16.1	18.2	20.7	23.5	27.0	29.1	31.0	33.1	35.8
13.0	16.1	18.3	20.8	23.8	27.2	29.4	31.2	33.3	35.9
14.0	16.0	18.3	20.9	24.0	27.5	29.6	31.5	33.6	36.1
15.0	15.7	18.2	21.0	24.1	27.7	29.9	31.7	33.8	36.3
16.0	15.5	18.1	21.0	24.3	27.9	30.1	32.0	34.1	36.5
17.0	15.1	17.9	21.0	24.4	28.2	30.4	32.3	34.4	36.8
18.0	14.7	17.7	21.0	24.6	28.5	30.8	32.7	34.8	37.2

The 2nd, 85th and 95th centiles define the cutoffs for underfat, overfat and obese.

ANEXO 5.

PERCENTILAS PRESION ARTERIAL NIÑAS.

Tabla 3. Percentiles de PA (mmHg) para niñas según edad y percentil de talla

Edad (años)	PA sistólica por percentil talla					PA diastólica por percentil talla				
	p5	p10	p25	p50	p85	p5	p10	p25	p50	p85
7	83	84	85	86	88	88	89	90	90	91
7	90h	97	97	98	100	101	102	103	103	104
	95h	108	101	102	104	105	106	107	108	110
2	90h	85	85	87	88	88	89	91	92	93
	95h	98	99	100	101	101	102	103	104	105
3	90h	86	87	88	89	91	92	93	93	94
	95h	100	100	102	103	104	106	106	107	108
4	90h	88	88	90	91	92	94	94	94	94
	95h	104	104	105	107	108	109	110	110	111
5	90h	89	89	91	93	94	95	96	96	97
	95h	103	103	105	106	107	109	109	109	110
6	90h	91	92	93	94	96	97	98	98	99
	95h	104	105	106	108	109	110	111	111	112
7	90h	93	93	95	96	97	99	99	99	100
	95h	106	107	108	109	111	112	113	113	114
8	90h	95	95	96	98	98	99	100	101	101
	95h	108	109	110	111	113	114	114	114	114
9	90h	110	110	112	113	114	116	116	116	117
	95h	114	114	115	117	118	119	120	120	120
10	90h	112	112	114	115	116	118	118	118	118
	95h	121	121	123	124	125	127	127	127	127
11	90h	114	114	116	117	118	119	120	120	120
	95h	119	119	121	122	123	124	124	124	124
12	90h	116	116	117	119	120	121	122	122	122
	95h	122	122	124	125	126	127	127	127	127
13	90h	117	117	118	119	121	122	123	123	123
	95h	124	124	126	127	128	129	130	130	130
14	90h	119	119	120	121	122	124	125	125	125
	95h	126	126	128	129	130	131	132	132	132
15	90h	120	120	121	122	123	125	125	125	125
	95h	127	127	129	130	131	132	133	133	133
16	90h	121	121	122	123	124	126	127	127	127
	95h	128	128	130	131	132	133	134	134	134
17	90h	122	122	123	124	125	127	127	127	127
	95h	129	129	131	132	133	134	135	135	135

Modificado de Task force on High BP in children and adolescents.

ANEXO 6.

PERCENTILAS PRESION ARTERIAL NIÑOS.

Tabla 2. Percentiles de PA (mmHg) para niños según edad y percentil de talla

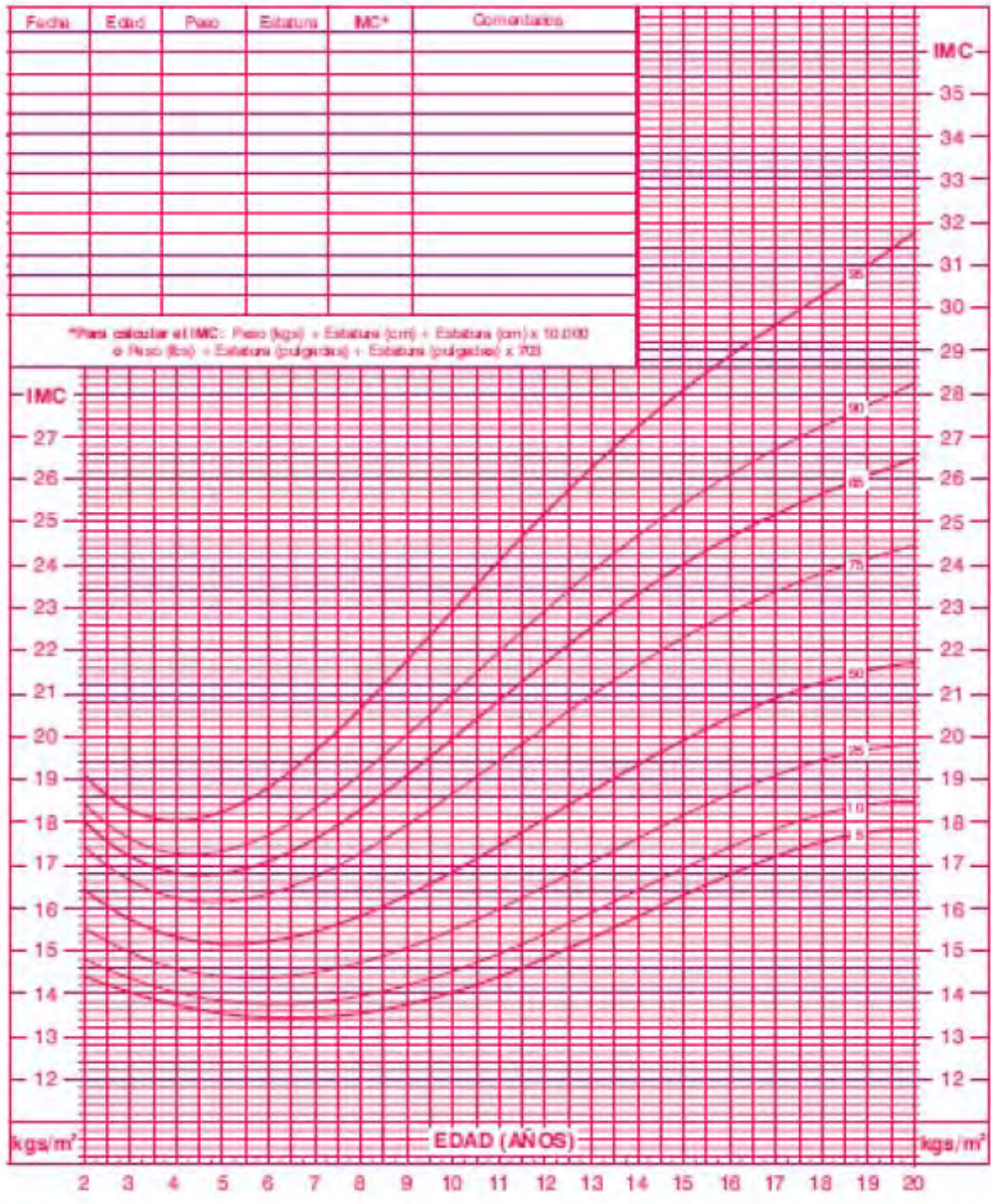
Edad (años)	Percentil PA	PA sistólica por percentil talla							PA diastólica por percentil talla						
		p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95	p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95
1	50th	80	81	83	85	87	88	89	34	35	36	37	38	39	39
	90th	94	95	97	99	100	102	103	49	50	51	52	53	53	54
	95th	98	99	101	103	104	106	106	54	54	55	56	57	58	58
	99th	105	106	108	110	112	113	114	61	62	63	64	65	66	66
2	50th	84	85	87	88	90	92	92	39	40	41	42	43	44	44
	90th	97	99	100	102	104	105	106	54	55	56	57	58	58	59
	95th	101	102	104	106	108	109	110	59	59	60	61	62	63	63
	99th	109	110	111	113	115	117	117	66	67	68	69	70	71	71
3	50th	86	87	89	91	93	94	95	44	44	45	46	47	48	48
	90th	100	101	103	105	107	108	109	59	59	60	61	62	63	63
	95th	104	105	107	109	110	112	113	63	63	64	65	66	67	67
	99th	111	112	114	116	118	119	120	71	71	72	73	74	75	75
4	50th	88	89	91	93	95	96	97	47	48	49	50	51	51	52
	90th	102	103	105	107	109	110	111	62	63	64	65	66	66	67
	95th	106	107	109	111	112	114	115	66	67	68	69	70	71	71
	99th	113	114	116	118	120	121	122	74	75	76	77	78	78	79
5	50th	90	91	93	95	96	98	98	50	51	52	53	54	55	55
	90th	104	105	106	108	110	111	112	65	66	67	68	69	69	70
	95th	108	109	110	112	114	115	116	69	70	71	72	73	74	74
	99th	115	116	118	120	121	123	123	77	78	79	80	81	81	82
6	50th	91	92	94	96	98	99	100	53	53	54	55	56	57	57
	90th	105	106	108	110	111	113	113	68	68	69	70	71	72	72
	95th	109	110	112	114	115	117	117	72	72	73	74	75	76	76
	99th	116	117	119	121	123	124	125	80	80	81	82	83	84	84
7	50th	92	94	95	97	99	100	101	55	55	56	57	58	59	59
	90th	106	107	109	111	113	114	115	70	70	71	72	73	74	74
	95th	110	111	113	115	117	118	119	74	74	75	76	77	78	78
	99th	117	118	120	122	124	125	126	82	82	83	84	85	86	86
8	50th	94	95	97	99	100	102	102	56	57	58	59	60	60	61
	90th	107	109	110	112	114	115	116	71	72	72	73	74	75	76
	95th	111	112	114	116	118	119	120	75	76	77	78	79	79	80
	99th	119	120	122	123	125	127	127	83	84	85	86	87	87	88
9	50th	95	96	98	100	102	103	104	57	58	59	60	61	61	62
	90th	109	110	112	114	115	117	118	72	73	74	75	76	76	77
	95th	113	114	116	118	119	121	121	76	77	78	79	80	81	81
	99th	120	121	123	125	127	128	129	84	85	86	87	88	88	89
10	50th	97	98	100	102	103	105	106	58	59	60	61	61	62	63
	90th	111	112	114	115	117	119	119	73	73	74	75	76	77	78
	95th	115	116	117	119	121	122	123	77	78	79	80	81	81	82
	99th	122	123	125	127	128	130	130	85	86	86	88	88	89	90
11	50th	99	100	102	104	105	107	107	59	59	60	61	62	63	63
	90th	113	114	115	117	119	120	121	74	74	75	76	77	78	78
	95th	117	118	119	121	123	124	125	78	78	79	80	81	82	82
	99th	124	125	127	129	130	132	132	86	86	87	88	89	90	90
12	50th	101	102	104	106	108	109	110	59	60	61	62	63	63	64
	90th	115	116	118	120	121	123	123	74	75	75	76	77	78	79
	95th	119	120	122	123	125	127	127	78	79	80	81	82	82	83
	99th	126	127	129	131	133	134	135	86	87	88	89	90	90	91
13	50th	104	105	106	108	110	111	112	60	60	61	62	63	64	64
	90th	117	118	120	122	124	125	126	75	75	76	77	78	79	79
	95th	121	122	124	126	128	129	130	79	79	80	81	82	83	83
	99th	128	130	131	133	135	136	137	87	87	88	89	90	91	91
14	50th	106	107	109	111	113	114	115	60	61	62	63	64	65	65
	90th	120	121	123	125	126	128	128	75	76	77	78	79	79	80
	95th	124	125	127	128	130	132	132	80	80	81	82	83	84	84
	99th	131	132	134	136	138	139	140	87	88	89	90	91	92	92
15	50th	109	110	112	113	115	117	117	61	62	63	64	65	66	66
	90th	122	124	125	127	129	130	131	76	77	78	79	80	80	81
	95th	126	127	129	131	133	134	135	81	81	82	83	84	85	85
	99th	134	135	136	138	140	142	142	88	89	90	91	92	93	93
16	50th	111	112	114	116	118	119	120	63	63	64	65	66	67	67
	90th	125	126	128	130	131	133	134	78	78	79	80	81	82	82
	95th	129	130	132	134	135	137	137	82	83	83	84	85	86	87
	99th	136	137	139	141	143	144	145	90	90	91	92	93	94	94
17	50th	114	115	116	118	120	121	122	65	66	66	67	68	69	70
	90th	127	128	130	132	134	135	136	80	80	81	82	83	84	84
	95th	131	132	134	136	138	139	140	84	85	86	87	87	88	89
	99th	139	140	141	143	145	146	147	92	93	93	94	95	96	97

Modificado de Task Force on High BP in children and adolescents.

ANEXO 7.

PERCENTILES DE IMC MUJERES DE 2 A 20 AÑOS (CDC)

2 a 20 años: Niñas Nombre _____
Percentiles del Índice de Masa Corporal por edad # de Archivo _____

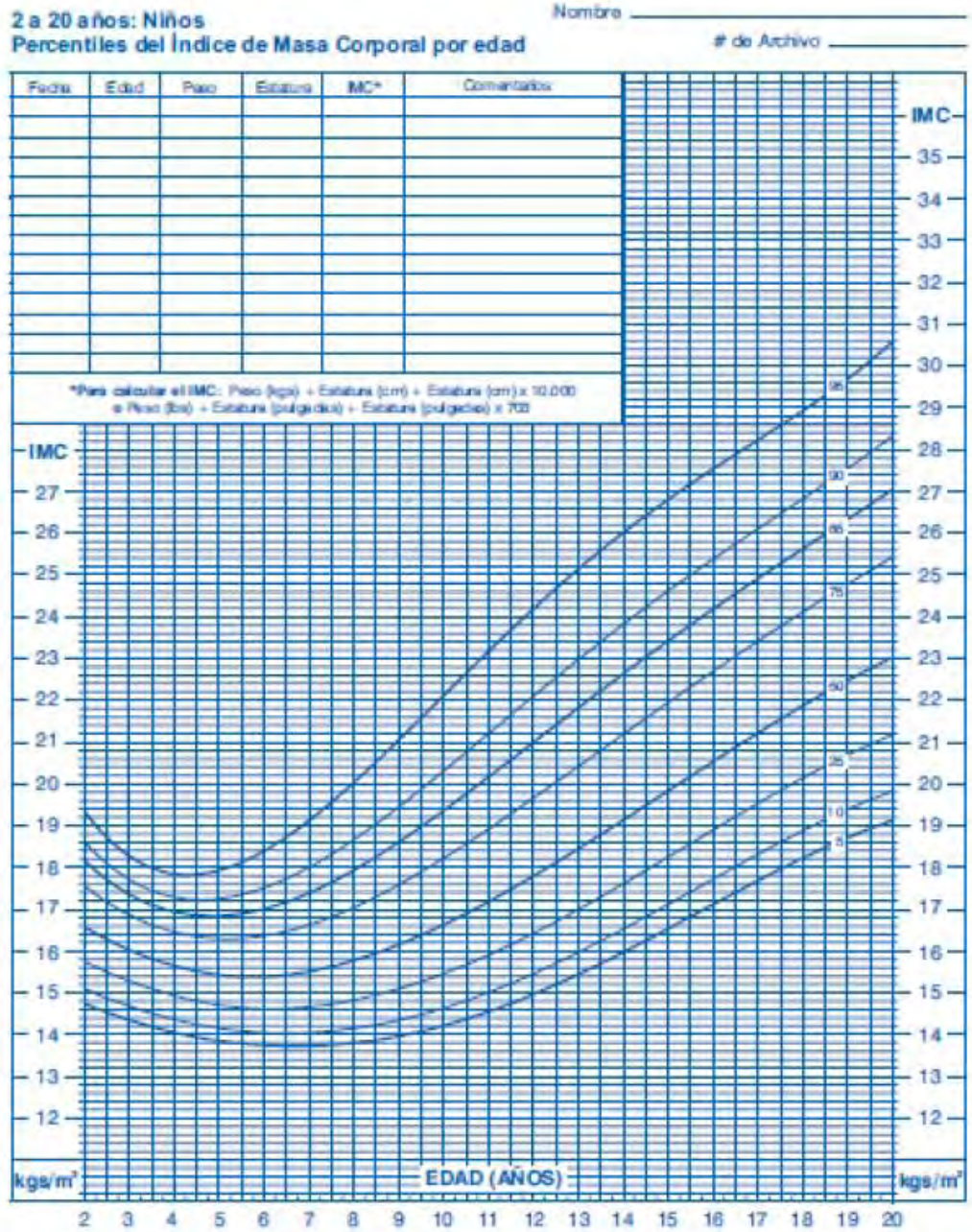


Publicado el 30 de mayo del 2000 (modificado el 10 de octubre del 2000).
 FUENTE: Desarrollado por el Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el
 Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud (2000).
<http://www.cdc.gov/growthcharts>



ANEXO 8.

PERCENTILES DE IMC HOMBRES DE 2 A 20 AÑOS (CDC)











Publicado el 30 de mayo del 2000 (modificado el 16 de octubre del 2000).
 FUENTE: Desarrollado por el Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el
 Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud (2000).
<http://www.cdc.gov/growthcharts>



ANEXO 9.

ESCALA DE TANNER HOMBRES











DESARROLLO PUBERAL EN VARONES

Desarrollo genital (Tanner, 1962)	Desarrollo del vello pubiano (Tanner, 1962)
<p>Estadio 1 (G1) Pene, escroto y testículos infantiles, es decir de aproximadamente el mismo tamaño y forma que en la infancia</p>	<p>Estadio 1 (P1) Ligera vellosidad infantil</p>
<p>Estadio 2 (G2) Agrandamiento del escroto y testículos. La piel escrotal se vuelve más roja, delgada y arrugada. El pene no tiene ningún agrandamiento o muy insignificante.</p> 	<p>Estadio 2 (P2) Vello escaso, lacio y ligeramente pigmentado, usualmente arraigado al pene (difícil al para apreciar en la figura)</p> 
<p>Estadio 3 (G3) Agrandamiento del pene, principalmente en longitud. Continuación del desarrollo testicular y escrotal</p> 	<p>Estadio 3 (P3) Vello rizado, aún escasamente desarrollado, pero oscuro, claramente pigmentado, arrugado al pene</p> 
<p>Estadio 4 (G4) Aumento del tamaño del pene, con crecimiento del diámetro y desarrollo del glande. Continuación del agrandamiento de testículos y escroto. Aumento de la pigmentación de la piel escrotal</p> 	<p>Estadio 4 (P4) Vello pubiano de tipo adulto, pero no con respecto a la distribución (crecimiento del vello hacia los pliegues inguinales, pero no en la cara interna de los muslos)</p> 
<p>Estadio 5 (G5) Genitales de tipo y tamaño adulto</p> 	<p>Estadio 5 (P5) Desarrollo de la vellosidad adulta con respecto al tipo y cantidad; el vello se extiende en forma de un patrón horizontal, el llamado femenino (el vello crece también en la cara interna de los muslos). En el 50% de los casos, el crecimiento del vello continúa hacia arriba, a lo largo de la línea alba (estadio 6)</p> 

ANEXO 10.

ESTADIOS DE TANNER MUJERES.

DESARROLLO PUBERAL EN MUJERES

Desarrollo mamario (Tanner, 1962)		Desarrollo del vello pubiano (Tanner, 1962)	
<p>Estadio 1 (S1) Mamas infantiles. Sólo el pezón está ligeramente sobreelevado</p>		<p>Estadio 1 (P1) Ligera vellosidad infantil</p>	
<p>Estadio 2 (S2) Bude mamario. Las areolas y pezones sobresalen como un cono. Esto indica la existencia de tejido glandular subyacente. Aumento del diámetro de la areola.</p>		<p>Estadio 2 (P2) Vello escaso, lacio y ligeramente pigmentado, usualmente a lo largo de los labios (dificultad para apreciar en la figura)</p>	
<p>Estadio 3 (S3) Continuación del crecimiento con elevación de mama y areola en un mismo plano</p>		<p>Estadio 3 (P3) Vello rizado, aún escasamente desarrollado, pero oscuro, claramente pigmentado, sobre los labios</p>	
<p>Estadio 4 (S4) La areola y el pezón pueden distinguirse como una segunda elevación, por encima del contorno de la mama</p>		<p>Estadio 4 (P4) Vello pubiano de tipo adulto, pero no con respecto a la distribución (crecimiento del vello hacia los pliegues inguinales, pero no en la cara interna de los muslos)</p>	
<p>Estadio 5 (S5) Desarrollo mamario total. La areola se encuentra a nivel de la piel, y sólo sobresale el pezón (¡Nota! en ciertos casos, la mujer adulta puede mantenerse en estadio 4)</p>		<p>Estadio 5 (P5) Desarrollo de la vellósidad adulta con respecto al tipo y cantidad, el vello se extiende en forma de un patrón horizontal, el llamado femenino (el vello crece también en la cara interna de los muslos). En el 10% se extiende fuera del triángulo pubiano (estadio 5)</p>	

DICTAMEN DE AUTORIZADO

MÉXICO
SECRETARÍA DE SALUD



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 **1302** con número de registro **17 CI 14 039 045** ante COFEPRIS
HOSPITAL DE PEDIATRÍA, CENTRO MEDICO NACIONAL DE OCCIDENTE LIC. IGNACIO GARCIA TELLEZ, GUADALAJARA JALISCO,
JALISCO

FECHA **17/07/2017**

DRA. ANA LAURA LOPEZ BELTRAN

P R E S E N T E

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

Correlación de porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con Diabetes Mellitus 1.

que 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-2017-1302-109

ATENTAMENTE

DR.(A). MARTHA ORTIZ ARANDA

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 1302

IMSS

SECRETARÍA DE SALUD INSTITUTO MEXICANO DE SEGURIDAD SOCIAL