



Instituto Mexicano Del Seguro Social

**Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Pediatría
Centro Médico Nacional Siglo XXI**

Tesis

**Evaluación conjunta del índice de masa corporal,
circunferencia de cintura y perímetro braquial como
predictores del porcentaje de masa grasa en niños y
adolescentes.**

Que para obtener el título de especialista en Pediatría Médica

Presenta:

Alumna:

DRA. MA. BERENICE GONZALEZ ROMANO (1)

Tutores:

DR MARIO ENRIQUE RENDON MACIAS (2)

DRA. DONAJI MIRANDA GONZALEZ (3)



1. Médico Residente de 4to. año de la especialidad de Pediatría Médica con sede en el Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI.
2. Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica, UMAE Hospital de Pediatría del CMN SXXI IMSS.
3. Médico Pediatra adscrito al servicio de Preescolares del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A2 TABLA DE CONTENIDO O ÍNDICE

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
RESUMEN ESTRUCTURADO.....	4
ANTECEDENTES.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
OBJETIVOS.....	14
JUSTIFICACIÓN.....	15
HIPÓTESIS.....	16
MATERIAL Y METODOS.....	17
DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO	18
ASPECTOS ÉTICOS.....	21
VARIABLES.....	22
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	24
RESULTADOS	26
DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	39

Evaluación conjunta del índice de masa corporal, circunferencia de cintura y perímetro braquial como predictores del porcentaje de masa grasa en niños y adolescentes.

Autores: Ma. Berenice González-Romano, Donají Miranda-González y Mario Enrique Rendón-Macías.

Lugar de realización: HPCMN SXXI IMSS.

Objetivo: Determinar el nivel de predicción de la evaluación de los índices antropométricos de índice de masa corporal (IMC), perímetro de Brazo (PB) y circunferencia de cintura (CC) conjuntos para estimar el (%MG) porcentaje de masa grasa en pacientes pediátricos.

Material y Métodos: se realizó un estudio transversal descriptivo en sujetos de 7 a 17 años, de la consulta externa del Hospital de Pediatría del CMN siglo XXI. Se midieron los índices antropométricos de: IMC, PB y CC por personal estandarizado. Se determinó su %MG a través impedancia eléctrica. Se excluyeron sujetos con anasarca o deshidratación. Se determinó el mejor modelo de regresión múltiple y la validez con gráficas de Bland y Altman

Resultados. Se estudiaron un total de 300 pacientes, 150 de cada sexo. Por IMC el 36.6% de los hombres y el 42% de las mujeres estaban en sobrepeso u obesidad. La evaluación conjunta de estos indicadores, mostró una correlación múltiple de $R=0.72$ (R^2 ajustado=0.52). El mejor modelo predictivo fue: IMC ($\beta=0.38$, $p=0.007$), PB ($\beta=0.44$, $p<0.001$), CC ($\beta=0.29$, $p<0.001$), Edad ($\beta= -0.86$, $p<0.001$) y el sexo ($\beta= -2.08$, $p=0.002$). La fórmula permitió estimar en el 64.3% de los pacientes un error de +/- 5% y en el 92% un error de +/- 10% del valor real del %GC.

Conclusiones. La medición clínica del IMC, perímetro braquial y circunferencia de cintura ajustada por la edad y el sexo en la edad pediátrica, puede estimar en el 64.3 % de los pacientes su porcentaje de grasa corporal con un nivel de error de +/- 5% y en el 92% de los pacientes con un error de +/- 10 % del valor real. Se sugiere en la evaluación antropométrica del paciente escolar y adolescente, además de su medición del peso y talla con el cálculo del IMC, se agregue de manera sistemática la medición de la circunferencia de la cintura. Esta adición puede facilitar la estimación del porcentaje de grasa corporal de gran ayuda en el diagnóstico integral de los pacientes escolares y adolescentes.

Palabras claves: *porcentaje de masa grasa, índices antropométricos, regresión múltiple, predicción.*

ANTECEDENTES

I. Malnutrición como problema de salud pública y de atención médica

Las alteraciones de la nutrición (malnutrición), son condiciones de riesgo para la salud, durante el proceso de crecimiento y desarrollo se producen una serie de cambios en la composición corporal, principalmente en el almacenamiento y distribución del tejido muscular, óseo y adiposo, de acuerdo a edad y sexo, grupo étnico, herencia, alimentación, actividad física, salud, ambiente físico y psicosocial.(1) En México a la endemia de la desnutrición se le ha agregado la presencia del sobrepeso y en particular la obesidad. Estos problemas se han atribuido entre otras causas a los cambios en los estilos de vida de la población, donde los grupos extremos son los más vulnerables. (2)

En los niños, la desnutrición ha sido asociada a un incremento de riesgo de mortalidad por infecciones, mientras la obesidad a enfermedades crónico degenerativas en la edad adulta como el cáncer, diabetes e hipertensión arterial entre otros (2).

Las alteraciones en los compartimentos corporales especialmente por incremento en la masa grasa son acompañados de modificaciones en el metabolismo, de tal forma es necesario en todo paciente el ajuste en las dosis de los medicamentos para evitar la falla terapéutica o la presencia de efectos secundarios. (3,4). Actualmente, existen guías para la realización de estos ajustes y/o recomendaciones para la

vigilancia de efectos indeseables de medicamentos (5). Por otro lado, diferentes procedimientos como punciones o cirugías realizadas en niños con desnutrición o sobrepeso se asocian a un mayor riesgo para infecciones, dehiscencias, sangrados, entre otros; por lo que su detección precisa podría ser de utilidad (6).

En los pacientes enfermos su condición nutricia puede alterar el pronóstico de su recuperación. Como se anotó previamente, los fármacos administrados requieren llegar a los tejidos blanco donde se espera actúen en beneficio del paciente. En las condiciones de malnutrición los compartimentos son alterados y no siempre reflejados por la condición clínica y el peso, de ahí la relevancia en buscar opciones para determinar la composición corporal y ajustar el manejo terapéutico con relación a ésta (7,8).

Un estudio en pacientes con leucemia (9) demostró un incremento de riesgo de mortalidad asociación al estado nutricional pre-quimioterapia y los cambios durante la misma, explicados en parte por un efecto de toxicidad ante una dosis ajustada al peso y no a la composición corporal real.

II. Necesidad de una medición adecuada del estado de nutrición.

Por las implicaciones antes comentadas, en nuestro hospital como en otros centros semejantes, todo niño o adolescente al ser hospitalizado es evaluado desde el punto de vista nutricional. Sin embargo, actualmente en nuestra institución, esta evaluación sólo se realiza a través de una

somatometría del peso, talla y en los lactantes el perímetro cefálico y la longitud. La somatometría ha mostrado ser una estrategia sencilla en la detección de problemas nutricionales, en menoscabo de su falta de precisión y posibles errores de clasificación por mala medición (10).

En un intento de lograr un índice confiable para conocer el estado de nutrición de los pacientes, se desarrollo el indicador "índice de masa corporal", definido como la relación del peso por cada centímetro cuadrado de talla. Se disponen en la actualidad de tablas y gráficas percentilares de la distribución del IMC de acuerdo a la edad y sexo (11). Con ellos, es factible determinar el estado nutricional de cada paciente con respecto a su grupo de comparación. Si los pacientes se encuentran en los extremos de la distribución tanto por puntajes muy bajos como muy altos, se asume un mayor riesgo de malnutrición por carencia ó desnutrición, o por exceso u obesidad. (12)

Una limitante de la evaluación del estado nutricional con el IMC, es su baja correlación ($r=0.7$) con el porcentaje de masa grasa. El IMC considera el peso sobre la estatura al cuadrado, sin considerar la composición del cuerpo, es decir un sujeto con aumento de peso por alto porcentaje de masa magra (muscular) dará un puntaje alto en el IMC y será catalogado como obeso. Así mismo un paciente con alto contenido de grasa o líquido, tal como el paciente edematoso o bajo el efecto de esteroides, mostrará un IMC sugestivo de obesidad cuando en realidad esta en desnutrición. (13) Un último, factor de error son los pacientes con miembros amputados en quienes el peso es alterado y su

IMC disminuye. Por lo anterior, para algunas enfermedades de prevalencia alta, se han hecho esfuerzos por generar gráficos especiales en algunas enfermedades de alta prevalencia y con alteraciones en su somatometría, tal como son los niños con síndrome de Down o aquellos con Turner, entre otros (14).

En un intento por precisar mejor el contenido de masa muscular y grasa, se han estandarizado mediciones de los pliegues cutáneos en diferentes partes del cuerpo. Estos analizados en forma conjunta con los perímetros del brazo y/o circunferencia de cintura, permiten una determinación más precisa de las condiciones de composición corporal (15,16). La principal limitante de estas técnicas es la necesidad de capacitación y estandarización de los observadores, además de disponer de plicómetros calibrados (15). En nuestro hospital, donde a pesar de ser necesarios han sido poco utilizados para la evaluación rutinaria, solo algunos estudios de investigación han utilizado esta herramienta con resultados favorables (16).

Existen otras herramientas para el diagnóstico del estado nutricional las cuales consideran el análisis de la composición corporal mediante técnicas que miden masa grasa y masa magra, tales como: pesaje hidrostático, resonancia magnética nuclear, análisis de activación de neutrones, ultrasonografía, conductividad eléctrica total (TOBEC), absorciometría de doble energía (DEXA) y pletismografía aérea (17). Todas ellas, aunque muy precisas no están disponibles en la mayoría de los centros de atención.

Una herramienta relativamente disponible es la bioimpedancia eléctrica, la cual se basa en la resistencia ofrecida por el agua y los tejidos corporales al paso de una corriente eléctrica, determinada por el contenido de agua y electrolitos. Con este método se puede calcular el porcentaje de masa grasa vs masa libre de grasa de un individuo, gracias a la diferencias en la velocidad de conducción de una corriente eléctrica a una o varias frecuencias, producida por la mayor resistencia del tejido graso (18). Estos aparatos aunque son relativamente caros, tienen la ventaja de no requerir una estandarización del observador, sino sólo una capacitación en su manejo. Y aunque no se considera como estándar de oro si se excluyen pacientes con alteraciones en el estado de hidratación, es una medición con suficiente validez para usarla como estándar de oro en este proyecto.

III. Relación de IMC, circunferencia de cintura y perímetro de brazo con el porcentaje de masa grasa.

La determinación de masa grasa vs masa libre de grasa en la evaluación de todo niño y adolescente hospitalizado no es una medición rutinaria, como se comentó previamente debido a la falta de instrumentos para su medición.

El indicador más utilizado para la evaluación nutricional ha sido el IMC, estudios previos tanto en niños como adolescentes han evaluado la correlación entre este indicador y el porcentaje de grasa corporal

(%GC) medido tanto por plicometría, bioimpedancia, TOBEC y DEXA (19). En particular la correlación observada entre el IMC y %GC medido por bioimpedancia ha variado desde una r de 0.44 hasta 0.92, las diferencias han sido atribuidas principalmente a la edad, donde edades mayores de 8 años mostraron correlaciones mayores de 0.8 (20). Otros factores han sido, el sexo, la raza y las condiciones nutricias (21); algunos trabajos fueron realizados exclusivamente en pacientes obesos (22). Otro factor influyente en el nivel de correlación ha sido el estadio Tanner en los adolescentes, sin embargo esta condición cambió la correlación solo de forma discreta, es decir de un r de 0.85 a un $r = 0.8$ (23). Estos niveles de correlación implican una explicación de la variabilidad del %GC con respecto a la medición del IMC del 60 al 70%, por lo cual existen un porcentaje entre el 20 al 30% de niños y jóvenes mal diagnosticados.

Con respecto a la medición de la circunferencia de cintura (CC), existen menos estudios sobre su correlación con el %GC. Un estudio en Francia informó una r de 0.86 para varones y $r = 0.8$ para mujeres en edades de 9 a 16 años (24). Así mismo, otro estudio en Israel en población de 9 a 12 años encontró una correlación de $r=0.88$ en varones y $r = 0.93$ en mujeres (25). En ambos estudios, aunque existió una correlación con el IMC, esta no fue perfecta, sugiriendo la posibilidad de evaluar otras características corporales con relación al %GC.

A conocimiento de los autores sólo se encontró un estudio que evaluaba la relación del perímetro braquial con el %GC, el cual fue realizado en niños preescolares de 1 a 6 años, en donde no se comenta la correlación pero sí la utilidad de esta medición en la detección de sobrepeso y obesidad. Los autores muestran una validez de la medición para el diagnóstico de obesidad por aumento en el %GC de una sensibilidad del 0.76 y una especificidad del 0.77 (26). Es evidente la baja utilidad de este indicador por sí solo para la evaluación de la condición del porcentaje de grasa corporal.

A pesar de observarse una baja utilidad de estos indicadores en forma individual en la predicción del %GC, su medición conjunta podría mejorarla. Es conocida la influencia racial en la distribución de la grasa corporal, donde la población mexicana y latina tiene un mayor riesgo de acumulación de grasa abdominal (27-28). Por ello, la incorporación de este indicador a IMC pudiera mejorar la predicción del %GC, aunado a estas dos mediciones, el perímetro braquial pudiera ajustar esta proporción de grasa sobre todo en pacientes con pérdida de algún miembro. Hasta el momento esta evaluación conjunta no ha sido previamente determinada.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evaluación del estado nutricional es fundamental para el tratamiento adecuado de los pacientes pediátricos. Una variable poco medida es el porcentaje de grasa corporal del peso del paciente. Su conocimiento puede influir en el ajuste de dosis de los medicamentos indicados en esta población. Existen diferentes razones por las que no se determina, aunque consideramos como la más probable la escasa disponibilidad de equipos para su medición. La somatometría es la estrategia más sencilla y útil para la evaluación nutricional de los pacientes pediátricos y en particular la determinación del índice de masa corporal es la más utilizada en aquellos con edades mayores de 6 años. La evaluación del estado nutricional con el índice de masa corporal (IMC) no refleja con precisión el porcentaje de masa grasa, aunque existe una correlación positiva relativamente alta entre ambas. Esta situación es semejante entre la cifra de circunferencia de cintura (CC) y el perímetro braquial (PB) con el porcentaje de masa grasa. Además entre estas mediciones (IMC, CC y PB) la correlación tampoco es perfecta, lo cual implica la posibilidad de que cada una de ellas explique una variabilidad parcial diferente con respecto al porcentaje de masa grasa. Esta relación no ha sido estudiada y por ello el presente trabajo pretende contestar a la pregunta de investigación

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe un efecto conjunto del índice de masa corporal, circunferencia de cintura y perímetro braquial en la predicción del porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia eléctrica en pacientes pediátricos de 7 a 17 años?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Indagar el nivel de predicción del porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia eléctrica a través del índice de masa corporal, circunferencia de cintura y perímetro braquial en pacientes pediátricos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Medir el IMC; CC y PB en una muestra de niños.
- ❖ Determinar el porcentaje de masa grasa corporal medido por bioimpedancia eléctrica.
- ❖ Obtener el coeficiente de regresión y determinación multivariado del IMC, CC y PB para el porcentaje de masa grasa medido por BIE.
- ❖ Establecer el nivel de ajuste del modelo predictivo.

JUSTIFICACIÓN

El dar evidencia de una relación entre la medición conjunta del IMC, CC y PB en la determinación del porcentaje de masa grasa en pacientes pediátricos escolares y adolescentes, permitirá su uso rutinario en los diferentes centros de atención, disponiendo así de una herramienta útil y fácil de manejar.

Así mismo, si estas mediciones predicen adecuadamente la composición de grasa del peso del paciente, en particular es posible realizar modificaciones en los esquemas y dosis terapéuticas de los diferentes medicamentos utilizados en la atención de un niño hospitalizado.

HIPOTESIS

Ho: La contribución conjunta del Índice de Masa Corporal, la Circunferencia de Cintura y el perímetro braquial no permiten predecir en un $> 90\%$ o mas el porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia eléctrica en pacientes pediátricos de 7 a 17 años.

Ha: La contribución conjunta del Índice de Masa Corporal, la Circunferencia de Cintura y el perímetro braquial permiten predecir en un $> 90\%$ o mas el porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia eléctrica en pacientes pediátricos de 7 a 17 años.

PACIENTES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó una investigación prospectiva observacional durante el periodo del 1 de agosto del 2007 al 31 de mayo del 2008.

Participantes:

Se estudio una muestra representativa de niños y adolescentes de entre 7 y 17 años, sin amputaciones, quienes acudieron a consulta externa de cualquier servicio de especialidad del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Todos con antecedente de ayuno de cuando menos dos horas antes de las mediciones. Se excluyeron aquellos con datos clínicos de deshidratación o edema y aquellos que recibían esteroides ó diuréticos por más de 3 meses. Todos los pacientes dieron su asentimiento informado si eran mayores de 7 años y se solicitó el consentimiento informado escrito por los padres o tutores. El proyecto fue aprobado por el comité de investigación y ética del Hospital de Pediatría con número R-2008-3603-37.

La muestra se obtuvo por un muestreo no probabilístico y por conveniencia a través de casos consecutivos. Debido al propósito de tener un espectro amplio de las condiciones nutricias se estudiaron tanto sujetos sanos como con patologías tratadas en todas las subespecialidades del hospital.

Cálculo de tamaño de muestra

Considerando el poder establecer coeficientes de regresión con una variabilidad máxima de 0.1 y aceptando un error estadístico tipo I menor de 0.5, y un poder estadístico de 0.9, se obtuvo por la fórmula de cálculo para una regresión positiva mínima de 0.9 un tamaño de muestra de 300 pacientes. Lo anterior con un estimado de 4100 consultas mensuales.

MÉTODOS

Fase I. Estandarización

Previo al inicio de la medición de los pacientes en los meses de julio y agosto, el investigador responsable (BGR) se capacitó en la medición somatométrica con apoyo de 10 sujetos voluntarios, todos pacientes pediátricos, bajo supervisión de un experto (CP), en condiciones iguales durante 10 días consecutivos, llevándose a cabo mediciones de peso, talla, perímetro braquial y circunferencia de cintura, los resultados obtenidos se guardaron, y se analizó el nivel de consistencia de las mediciones utilizando el método de Habicht ⁱ hasta que se alcanzó un coeficiente de concordancia mayor a 0.95, para cada medición. Así mismo, recibió capacitación en el procedimiento de medición del porcentaje de masa grasa por bioimpedancia.

Fase II. Trabajo de campo

Durante el periodo de tiempo señalado, la alumna responsable del proyecto acudió diariamente al área de consulta externa del hospital de pediatría CMN SXXI. Invitó a todo paciente pediátrico en las edades señaladas y confirmó la posibilidad de ser incluido. Se informó a la madre o tutor o acompañante, así como al propio paciente sobre los objetivos del estudio y solicitó su consentimiento escrito.

Una vez aceptada la participación y cumpliendo los criterios de selección se les llevó al consultorio de pediatría médica donde se realizaron las mediciones.

En el consultorio los pacientes se desvistieron conservando su ropa interior, se les facilitó una bata clínica.

Una vez estando con la menor ropa posible se pesaron en una báscula mecánica marca ® Bame, con intervalo de medición de 0 a 200 kg y error de menos de 50g. Se realizó una sola medición.

Una vez determinado el peso se midió la estatura con un estadiómetro vertical de madera y se registró en centímetros, con precisión de \pm 10mm. Cada medida se evaluó y se registró dos veces, si existía entre ellas una diferencia mayor de 0,5 cm de altura se tomaba una tercera medición, y se promediaba con las anteriores. Las determinaciones fueron realizadas con los sujetos en ropa interior y sin zapatos de acuerdo a los criterios de Lohman con estadímetro marca Bame, con precisión de 50 a 210 cm, previa confirmación de estado de

bipedestación con mirada a 90%, en el plano de Frankfurt, talones pegados, pies ligeramente separados en ángulos de 45°C.

Con estas mediciones se procedió a calibrar el equipo de bioimpedancia eléctrica ® OMRON 716-B de cuatro electrodos, calibrado de 1000 a 20000g.

Se introdujeron además los datos de edad, sexo al software del equipo.

Se invitó al paciente a subirse descalzo al aparato y sostener los electrodos manuales en las palmas.

El aparato registró nuevamente peso y calculó el IMC de acuerdo a la fórmula de Quetelet, porcentaje de masa grasa y masa libre de grasa.

Se corroboró la precisión del peso obtenido del aparato de bioimpedancia con el registrado previamente en la báscula mecánica.

Posterior a las mediciones por el aparato de bioimpedancia, se pidió al paciente que se mantuviera de pie con los brazos caídos a los lados, se buscó el sitio de proyección del borde inferior de la última costilla y la prominencia de la cresta iliaca del mismo lado. Con estos puntos de referencia se midió la circunferencia de cintura con la ayuda de una cinta no elástica ®Ade. Los resultados se compararon y percentilaron de acuerdo a las tablas de la Academia Americana de Pediatría (28).

Se realizó la medición entre dos respiraciones en el punto medio.

La medición del perímetro braquial se realizó en el punto medio entre una línea que cruza del acromion al olécranon, del brazo no dominante mediante de una cinta no elástica ®Ade, considerando la circunferencia de la parte media (29,30), con las mediciones obtenidas,

se compararon y percentilaron de acuerdo a las gráficas de Frisancho (31).

Las mediciones fueron registradas en expedientes individuales, informadas a los pacientes y vaciadas en una base electrónica. Una vez realizado el diagnóstico nutricional a los pacientes detectados con obesidad y sobrepeso, se les envió a la consulta de nutrición con el fin de darles tratamiento dietético, y a los pacientes obesos se les inició el escrutinio del niño obeso en la consulta de Pediatría mediante la toma de perfil lipídico y química sanguínea completa, para su posterior seguimiento por la consulta externa de manera periódica.

ASPECTOS ÉTICOS

Las mediciones realizadas durante el estudio forman parte de la evaluación y exploración rutinaria de todos los niños que acuden a este hospital, de acuerdo a la NOM, representa un riesgo mínimo, por lo que requiere carta de consentimiento informado, y el hecho de realizar la medición de masa grasa con bioimpedancia eléctrica, no ocasionó ningún daño ni efecto adverso a los pacientes incluidos en el estudio.

Se anexa la carta de consentimiento informado con el número asignado por el Comité de Ética Local del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI con número: R-2008-3603-37.

VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTES

1.- ÍNDICE DE MASA CORPORAL

Definición operacional: se determinó a través del peso registrado en la báscula de impedancia y calculado con base a la talla evaluada en la medición con el estadímetro. Se calculó con la fórmula de Quetelet;

$$\text{IMC} = \text{Kg}/(\text{m de talla})^2.$$

Tipo de variable: Cuantitativa continua de razón

Unidad de medición: Kg./m²

2.- CIRCUNFERENCIA DE CINTURA

Definición operacional: Distancia medida del perímetro de la cintura considerando los puntos de referencia de las crestas ilíacas. La circunferencia de cintura se tomó en el punto medio entre las últimas costillas y la cresta ilíaca.

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Unidad de medición: cm

3.- PERÍMETRO DE BRAZO

Definición operacional: distancia entre el acromion al olécranon del brazo no dominante y la circunferencia medida en la parte media del brazo.

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Unidad de medición: cm.

VARIABLE INDEPENDIENTES CONFUSORAS

4.- SEXO

Definición operacional: fenotipo observado durante la evaluación del paciente con respecto al sexo.

Tipo de variable: Cualitativa nominal dicotómica

Categorías: masculino, femenino

5.- EDAD

Definición operacional: años cumplidos referidos por la madre o tutor o acompañante adulto, en su defecto los aceptados por el menor.

Tipo de variable: Cuantitativa de intervalo.

Unidad de medición: años

VARIABLE DEPENDIENTE

1.- PORCENTAJE DE MASA GRASA DEL PESO

Definición operacional: porcentaje obtenido por a través de la medición por bioimpedancia eléctrica.

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Unidad de medición: % (por ciento del peso)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron almacenados en una base electrónica del paquete estadístico SPSS versión 15.

Se determinó la distribución de los datos para cada variable para conocer su comportamiento a través de la prueba de Kolmogorov Smirnov.

Se determinó si los datos cumplieron los supuestos para la validez de una regresión múltiple, para lo cual se analizó la linealidad de cada variable independiente con la dependiente a través de gráficos de puntos y coeficientes de correlación. Se aceptó una linealidad si los gráficos muestran una tendencia a este comportamiento y las r son superiores a 0.5.

Se evaluó la presencia o no de heterocedasticidad a través de los gráficos de residuos y t student.

La colinealidad se evaluó a través de gráficos de correlación entre variables independientes y pruebas de correlación.

Se realizó una regresión lineal múltiple no condicionada, se obtuvieron los coeficientes de correlación parcial ajustados por las demás variables, sus intervalos de confianza al 95% y su nivel de significancia estadística por prueba de t student. Dado que no se pretendía determinar el efecto de cada variable sino su predicción no se consideraron los betas estandarizados.

Se confirmó el nivel de predicción a través del coeficiente de determinación ajustado (r^2) del modelo y su significancia estadística con respecto al modelo solo con la constante a través de prueba estadística de F.

Se evaluaron los residuos entre el porcentaje de errores estandarizados – reales con diferencia de +/- 5% y se construyó el gráfico de Bland y Altman para evaluar si existían variaciones dentro del rango de mediciones, así como la precisión del modelo en este intervalo de error. Se consideró como estándar de oro la medición real del porcentaje de masa grasa obtenido por impedancia eléctrica

RESULTADOS

Datos generales

Se estudiaron un total de 303 paciente, tres de los cuales fueron eliminados por mediciones inadecuadas. Para el análisis se consideraron un total de 300 pacientes. El 50% fueron del sexo masculino. La edad promedio fue de 10.7 ± 2.8 años. La distribución por enfermedad se explica en la tabla A:

Tabla (A) Distribución por especialidad pediátrica

Especialidad	Número de pacientes	Porcentaje
Neumología	62	20.6 %
Neurología	55	18.0 %
Otros	37	12.3 %
Dermatología	29	9.6 %
Endocrinología	21	7.0 %
Gastroenterología	19	6.3 %
Otorrinolaringología	16	5.3 %
Nefrología	15	5.0 %
Cardiología	14	4.6 %
Oncología	10	3.3 %
Hematología	9	3.0 %
Ortopedia	5	1.6%
Oftalmología	5	1.6%
Reumatología	3	1.1%
Total	300	100 %

Según el índice de masa corporal, el 36.56% de los hombres se encontraron en sobrepeso u obesidad, cifra menor a la mostrada en la población femenina donde este porcentaje fue del 42%. Estas prevalencias fueron mayores a las encontradas si se tomara solo en cuenta el peso para la edad (hombre: 30.6% y mujeres 36%) o la circunferencia de cintura (hombres 24.7% y mujeres 24.7%), tabla 1. Los adolescentes con IMC por debajo de la percentila 10 fueron menores del 3.5% en ambos grupos, condición menor a la encontrada con relación a el peso para la edad (7.3%) y mayor al 1.3% (hombres) y 2% (mujeres) al considerar la circunferencia de cintura.

Correlación del porcentaje de grasa corporal e índices somatométricos:

En la tabla 2, se muestran las correlaciones bivariadas de los distintos índices con el porcentaje de grasa corporal, todos fueron positivos y estadísticamente significativos. La mayor correlación se encontró con la circunferencia de cintura con una $R=0.63$ ($R^2= 0.39$), discretamente mayor a la mostrada con el IMC, $R=0.62$ ($R^2=0.38$). La menor correlación fue con la talla ($R=0.18$; $R^2= 0.03$). Es de notar que entre los índices sus correlaciones fueron moderadas $R<0.80$ ($R^2 =0.64$).

Al realizarse la regresión lineal múltiple se encontró una correlación entre de $R^2= 0.52$ entre el porcentaje de grasa corporal y el efecto conjunto del IMC, perímetro de brazo y circunferencia de cintura ajustados por la edad y el sexo, tabla 3. El modelo final [%GC = $-4.78 + 0.38$ (IMC) + 0.44 (cm perímetro braquial) + 0.29 (centímetros de la circunferencia de

cintura) – 0.86 (años de edad cumplida) – 2.08 (si es varón)] mostró escasa predictividad (tabla 3), ya que el nivel de acuerdo al real con una diferencia no mayor de 5% de porcentaje de grasa del peso fue del 65.3% en mujeres y 66.3% en los hombres. (Gráfica 1).

Tabla 1. Evaluación antropométrica de los 300 pacientes según sexo, ajustado por la edad.

	Valores referencia	Peso %	Talla %	CC %	PB %	IMC %
Masculinos	<i>Percentil</i>					
	<10	7.3	14.7	2.0	2.0	2.7
	10 a 85	62.0	75.3	73.3	68.0	60.7
	85 a 95	15.3	7.3	22.0	28.0	15.3
	> 95	15.3	2.7	2.7	2.0	21.3
Mujeres	<i>Percentil</i>					
	<10	7.3	20.7	1.3	2.0	3.3
	10 a 85	66.7	68.7	74.0	62.0	54.7
	85 a 95	13.3	6.0	20.7	32.0	22.0
	> 95	12.7	4.6	4.0	4.0	20.0

CC= circunferencia de cintura, PB = perímetro braquial, IMC = índice de masa corporal.

Consideramos necesario comparar nuestros resultados con los que se obtuvieron en la Encuesta Nacional de Salud del 2006, para cotejar la distribución de los pacientes con obesidad, sobrepeso, desnutrición y adecuado estado de nutrición de la población abierta, se muestra en la siguiente tabla:

Comparación de la prevalencia de sobrepeso y obesidad con los resultados de las Encuestas Nacionales de Salud.

Estado nutricional	HPCMN	ENS (5-11^a)	ENS (12-19)
Eunutridos	6.8	28.1	19.8
Desnutridos	14.6	19.9	12.3
Sobrepeso	37.3	34.6	47.9
Obesidad	41.3	17.4	20

Tabla 2. Correlación bivariada entre los índices antropométricos.

	Peso	Talla	CC	PB	IMC	PGI
Peso	1					
Talla	0.83*	1				
CC	0.79*	0.54*	1			
PB	0.73*	0.54*	0.75*	1		
IMC	0.78*	0.40*	0.80*	0.74*	1	
PGI	0.46*	0.18*	0.63*	0.57*	0.62*	1

Nota: * Correlación R de Pearson $p < 0.005$

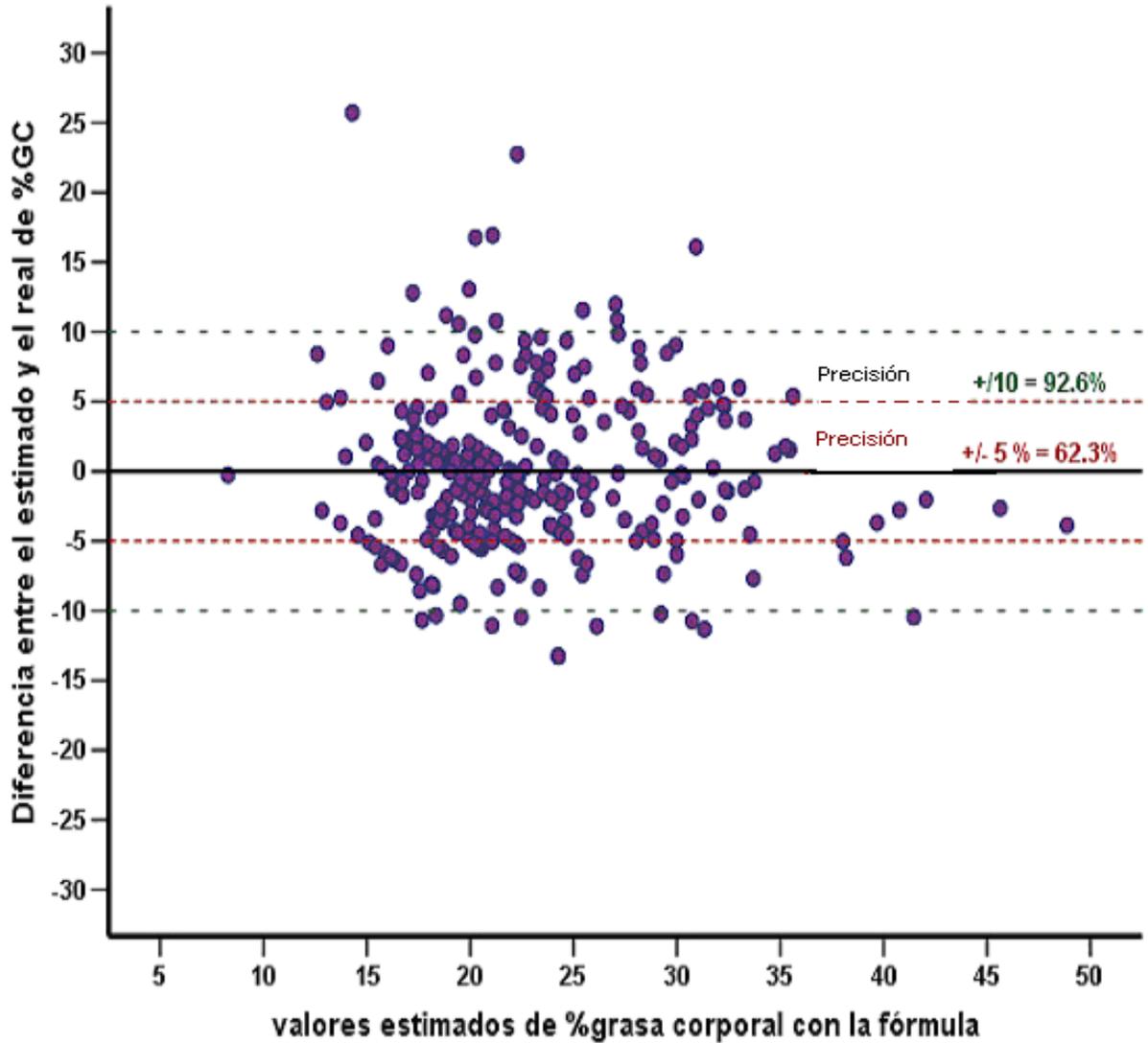
CC= circunferencia de cintura, PB = perímetro braquial, IMC = índice de masa corporal, y PGI = porcentaje de grasa por impedancia.

Tabla 3. Modelo de Regresión lineal múltiple para predecir el porcentaje de grasa corporal según variables antropométricas.

Variables	Beta	(IC95% de beta)	Beta estandarizada	T	Sig.
IMC	0.38	(0.105 a 0.65)	0.14	2.7	0.007
Perímetro Braquial	0.44	(0.20 a 0.67)	0.26	3.7	<0.001
Circunferencia de cintura (cm.)	0.29	(0.18 a 0.40)	0.40	5.3	<0.001
Edad en años	-0.86	(-1.1 a - 0.58)	-0.29	-6.1	<0.0001
Sexo (masculino=1/femenino=0)	-2.08	(-3.4 a - 0.76)	-0.13	-3.2	0.002
Constante	-4.78	(-8.9 a - 0.6)		-2.2	0.025

$R = 0.72$, $R^2 = 0.52$, $R2$ ajustado 0.52

Gráfica 1. Bland y Altman de validez de la determinación del porcentaje de grasa corporal según ecuación de predicción.



DISCUSIÓN

Existe evidencia del cambio nutricional en nuestro país, la obesidad y sobrepeso infantil han aumentado paulatinamente, pasando a constituir un problema importante de nutrición, por ello se realizó una evaluación del IMC, CC, PB como predictores del porcentaje de mas grasa, con el fin de establecer un diagnóstico oportuno del estado nutricional de los pacientes pediátricos. De las mediciones realizadas las correlaciones bivariadas de los distintos índices con el porcentaje de grasa corporal, todos fueron positivos y estadísticamente significativos. La mayor correlación se encontró con la circunferencia de cintura con una $R=0.63$ ($R^2= 0.39$), discretamente mayor a la mostrada con el IMC, $R=0.62$ ($R^2=0.38$). Esto puede ser de utilidad en la práctica diaria, ya que la medición de la circunferencia de cintura se puede realizar de forma rutinaria, y es sencilla de efectuar, y si bien se ha demostrado que solo es de utilidad para acercarnos al riesgo de enfermedad cardiovascular, el presente estudio demuestra que tiene una correlación más elevada incluso que el IMC. Respecto a estudios previos en EUA (Fernández) encontró que la correlación para CC fue del 0.80 y en Holanda Groenveld encontró una r de 0.9, las cuales son mayores a las encontradas para el IMC, cabe mencionar que estos estudios fueron realizados en pacientes con obesidad.

Se realizó una investigación prospectiva observacional en una muestra de niños y adolescentes de entre 7 y 17 años, quienes acudieron a consulta externa del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Las mediciones se llevaron a cabo en estricto apego de lo estandarizado previamente, con los instrumentos calibrados y en un ambiente cómodo para el paciente. De un total de pacientes que fueron analizados, La mayor correlación se encontró con la circunferencia de cintura con una $R=0.63$ ($R^2= 0.39$), discretamente mayor a la mostrada con el IMC, $R=0.62$ ($R^2=0.38$). La menor correlación fue con la talla ($R=0.18$; $R^2= 0.03$). Es de notar que entre los índices sus correlaciones fueron moderadas ($R<0.80$).

Respecto a los datos obtenidos, en comparación con la ENS, encontramos que respecto al sobrepeso, la población de nuestro hospital ocupa un porcentaje muy similar al expresado en la ENS, no así para obesidad donde encontramos diferencia de 20% de más en nuestra población. La debilidad de este estudio radica en que se mostró escasa predictividad, ya que el nivel de acuerdo al real con una diferencia no mayor de 5% de porcentaje de grasa del peso fue del 65.3% en mujeres y 66.3% en los hombres. Sin embargo nosotros consideramos que, se debe insistir, en realizar una somatometría más completa en los individuos para acercarnos a su diagnóstico nutricional real e identificar a aquellos sujetos que se encuentren con mayores riesgos para su salud, así mismo en pacientes enfermos considerar su

distribución corporal para el ajuste de medicamentos y evitar mayor toxicidad innecesaria, de los tratamientos.

CONCLUSIONES.

La medición del IMC, perímetro braquial y circunferencia de cintura ajustada por la edad y el sexo en la edad pediátrica, puede estimar en el 64.3 % de los pacientes su porcentaje de grasa corporal con un nivel de error de +/- 5% y en el 92% de los pacientes con un error de +/- 10 % del valor real.

Se sugiere en la evaluación antropométrica del paciente escolar y adolescente, además de su medición del peso y talla con el cálculo del IMC, se agregue de manera sistemática la medición de la circunferencia de la cintura. Esta adición puede facilitar la estimación del porcentaje de grasa corporal de gran ayuda en el diagnóstico integral de los pacientes escolares y adolescentes.

A7 REFERENCIAS

1. Van Loan M. Total body composition, birth to old age. En Heymsfield SB. Human Body Composition. Roche AF, Heymsfield SB, Lowman TG. Editors. Human Kinetics, Champaign USA 1996; 456-61.
2. Moreno-Villares JM, Oliveros-Leal L, Pedrón G. Desnutrición hospitalaria en niños. *Acta Pediatr Esp* 2005; 63: 63 -69.
3. Barquera S, Rivera JA, Safdie, Flores M, Campos-Nonato I, Campirano F. Ingesta de energía y nutrientes en niños mexicanos preescolares y escolares: Encuesta Nacional de Nutrición. *Sal Pub Mex* 2003;45:540-550.
4. Ortiz L y Morales J. Estado nutricio en adolescentes de una población suburbana de la ciudad de México. *Rev Mex Pediatr* 2003;70:109-117.
5. Robertson J, Shilkosfski N. Manual Harriet Lane de Pediatría. Posología Pediátrica 17ed 2006: 123-198.
6. Zeller MH, Roehrig HR, Modi AC, Daniels SR, Inge TH. Health-related quality of life and depressive symptoms in adolescents with extreme obesity presenting for bariatric surgery. *Pediatrics* 2006 117:1155-1161.
7. Huang T, Michel P. Watkins M. Goran I. Predicting total body fat from anthropometry in Latino children. *Obes Res* 2006; 11:1192-1194.
8. Michels K, Willett W, Grabaud B, Vaidya R, Cantwell M, Sansbury L, Forman M. A longitudinal study of infant feeding and obesity throughout life course. *Int J Obes* 2007;31: 1078-1085.
9. Mejía-Arangur JM, Bonilla M, Lorenzana R, Juárez-Ocaña S, de Reyes G, Pérez-Saldivar ML, et al. Incidence of leukemias in children from El Salvador and Mexico City between 1996 and 2000: population-based data. *BMC Cancer* 2005; 5:33.
10. Rudolph M. The Obese Child. *Arch Dis Child Educ Pract Ed* 2004;89:57-62.
11. Flegal K, Ogden C, Wei R, Kuczmarski R y Johnson C. Prevalence of overweight in US children: comparison of US growth charts from the Centers for Disease Control and Prevention with other reference values for body mass index. *Am J Clin Nutr* 2001;73:1086-1093.
12. Onnis M. Habitch J.P. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization expert committee. *Am J Clin Nutr* 1996;64:650-8.
13. Salazar G, Vio F. Deuterium equilibration time. Infant's body water. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48: 490-81.

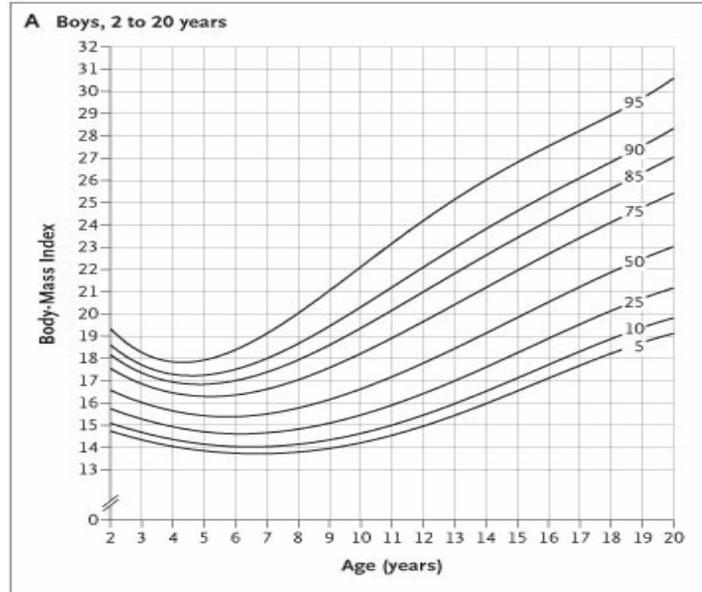
14. Cronk C, Crocker A, Pueschel SM, Shea AM, Zackai E, Pickens G, Reed RB. Growth charts for children with Down syndrome: 1 month to 18 years of age. *Pediatrics* 1988; 81: 102-110.
15. Flores H, Villalpando S y Fajardo G. Evaluación antropométrica del estado de nutrición de los niños. Procedimientos, estandarización y significado. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1990; 47:725.
16. Villasis-Keever M, Pineda-Cruz R, Halley-Castillo E. et al. Frecuencia y factores de riesgo asociados a desnutrición de niños con cardiopatía congénita. *Salud Pub Méx* 2001; 43: 4, 313-323.
17. Coleman K, Tiller C, Sanchez J, Heath E, Sy O, Milliken G y Dzewaltowski D. Prevention of the epidemic increase in child risk of overweight in low-income schools. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005;159:217-224.
18. Roman A, Nuñez A, Lara A, Morales R, Marañón M, Castillo J, Reynaldo et.al. La Bioimpedancia , una solución alternativa en la valoración de la composición corporal. *Biomed* 2002;40:3-5.
19. Eisenmann J, Heelan K y Welk G. Assessing Body Composition among 3- to 8 Year-Old Children: Anthropometry, BIA, and DXA. *Obes Res* 2004;12:1633-1640.
20. Casanova R, Rodríguez I, Rico de Cos y Casanova Bellido. Análisis de la composición corporal por parámetros antropométricos y bioeléctricos. *An Pediatr (Barc)* 2004;61:23-31.
21. Van der Horst K, Oenema A, Van de Looij-Jansen P, Johannes Drug. The ENDORSE study: Research into environmental determinants of obesity related behaviors in Rotterdam schoolchildren. *BMC Public Health* 2008; 8:142.
22. Widhalm K, Scönegger K, Huemer C y Auterith A. Does de BMI reflect body fat in obese children and adolescents? A studi using The TOBEC method. *Int J Obes* 2001;25,279-285.
23. Kettaneh A, Heude B, Lommez A, Borys J y Ducimetiere ChM. Reliability of bioimpedance analysis comparades with other adiposity measurements in children: The FVLS II Study. *Diab Metab* 2005 ;31:534-439.
24. Fernández J, Redden D, Pietrobelli A y Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of african-american, european-american, and mexican-american children and adolescents. *J Pediatr* 2004;145:439-44.
25. [Maffei C](#), [Banzato C](#), [Talamini G](#). Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. [J Pediatr](#). 2008;152:207-13.
26. De Almeida C, Del Ciampo L, Ricco R, Silva S, Rosiane B, Pina J. Assessment of mid-upper arm circumference as a method for obesity screening in preeschool children. *JPediatr(RioJ)* 2003;79:455-60.
27. Park M, Menard S y Schoofield J, Prevalence or overweight in a triethnic pediatric population of San Antonio Texas. *Int J Obes* 2001;25:409-416.

28. American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition. Prevention of pediatric overweight and obesity. *Pediatrics* 2003;112 :424-430.
29. Figueroa B. El perímetro braquial como indicador de estado nutricional frente a los indicadores peso/edad, talla /edad, e escolares de la consulta externa de Pediatría del Hospital Nacional de Zacamil. *Crea Cienc* 2005;2:31-37.
30. Huang T, Michel P, Watkins M y Goran I. Predicting total body fat from anthropometry in Latino children. *Obes Res* 2006;11:1192-1199.
31. Frisancho R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-5.

ANEXOS

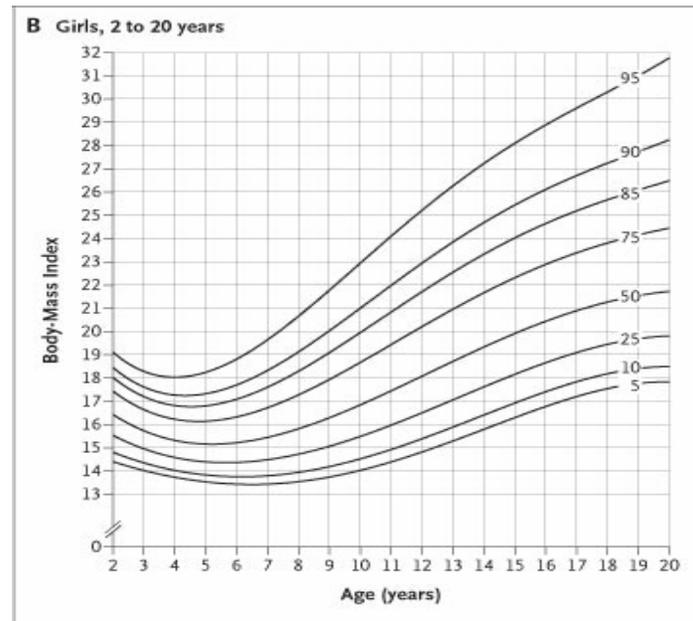
TABLAS PERCENTILARES

PERCENTILA IMC PARA LA EDAD NIÑOS



<http://www.cdc.gov/growthcharts>

PERCENTILA IMC PARA LA EDAD NIÑAS

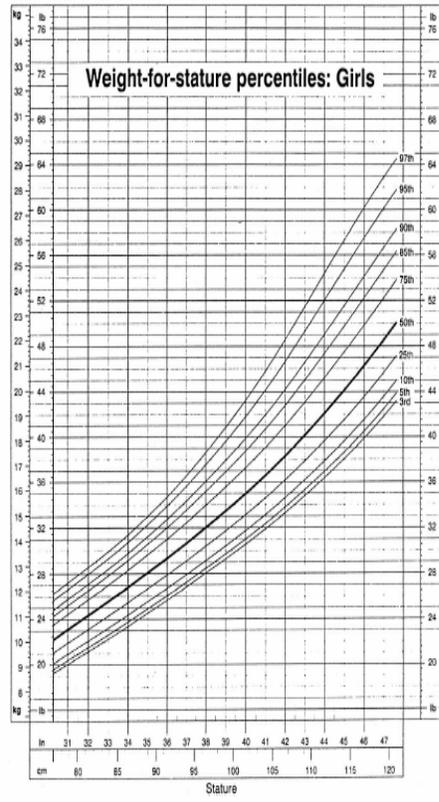
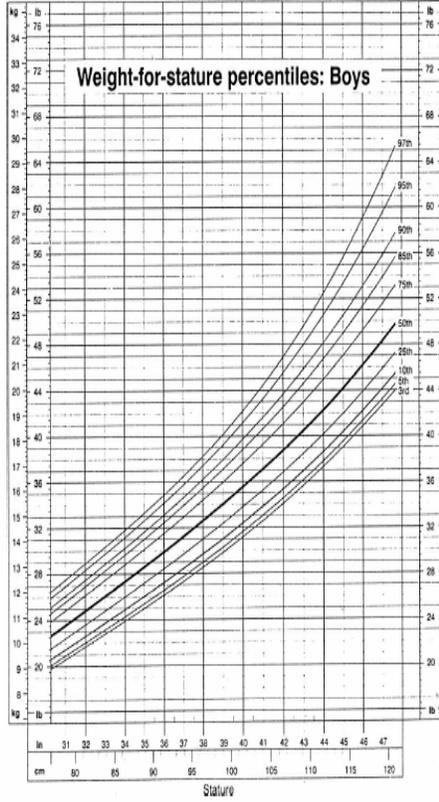


<http://www.cdc.gov/growthcharts>

PERCENTILAS CIRCUNFERENCIA DE CINTURA PARA
NIÑOS Y NIÑAS

	Percentile for boys					Percentile for girls				
	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th
Intercept	39.7	41.3	43.0	43.6	44.0	40.7	41.7	43.2	44.7	46.1
Slope	1.7	1.9	2.0	2.6	3.4	1.6	1.7	2.0	2.4	3.1
Age (y)										
2	43.2	45.0	47.1	48.8	50.8	43.8	45.0	47.1	49.5	52.2
3	44.9	46.9	49.1	51.3	54.2	45.4	46.7	49.1	51.9	55.3
4	46.6	48.7	51.1	53.9	57.6	46.9	48.4	51.1	54.3	58.3
5	48.4	50.6	53.2	56.4	61.0	48.5	50.1	53.0	56.7	61.4
6	50.1	52.4	55.2	59.0	64.4	50.1	51.8	55.0	59.1	64.4
7	51.8	54.3	57.2	61.5	67.8	51.6	53.5	56.9	61.5	67.5
8	53.5	56.1	59.3	64.1	71.2	53.2	55.2	58.9	63.9	70.5
9	55.3	58.0	61.3	66.6	74.6	54.8	56.9	60.8	66.3	73.6
10	57.0	59.8	63.3	69.2	78.0	56.3	58.6	62.8	68.7	76.6
11	58.7	61.7	65.4	71.7	81.4	57.9	60.3	64.8	71.1	79.7
12	60.5	63.5	67.4	74.3	84.8	59.5	62.0	66.7	73.5	82.7
13	62.2	65.4	69.5	76.8	88.2	61.0	63.7	68.7	75.9	85.8
14	63.9	67.2	71.5	79.4	91.6	62.6	65.4	70.6	78.3	88.8
15	65.6	69.1	73.5	81.9	95.0	64.2	67.1	72.6	80.7	91.9
16	67.4	70.9	75.6	84.5	98.4	65.7	68.8	74.6	83.1	94.9
17	69.1	72.8	77.6	87.0	101.8	67.3	70.5	76.5	85.5	98.0
18	70.8	74.6	79.6	89.6	105.2	68.9	72.2	78.5	87.9	101.0

PERCENTILAS PESO PARA LA TALLA



<http://www.cdc.gov/growthcharts>

PERCENTILAS PARA PERIMETRO BRAQUIAL

2542

FRISANCHO

TABLE 2
Percentiles of upper arm circumference (mm) and estimated upper arm muscle circumference (mm) for whites of the United States Health and Nutrition Examination Survey I of 1971 to 1974

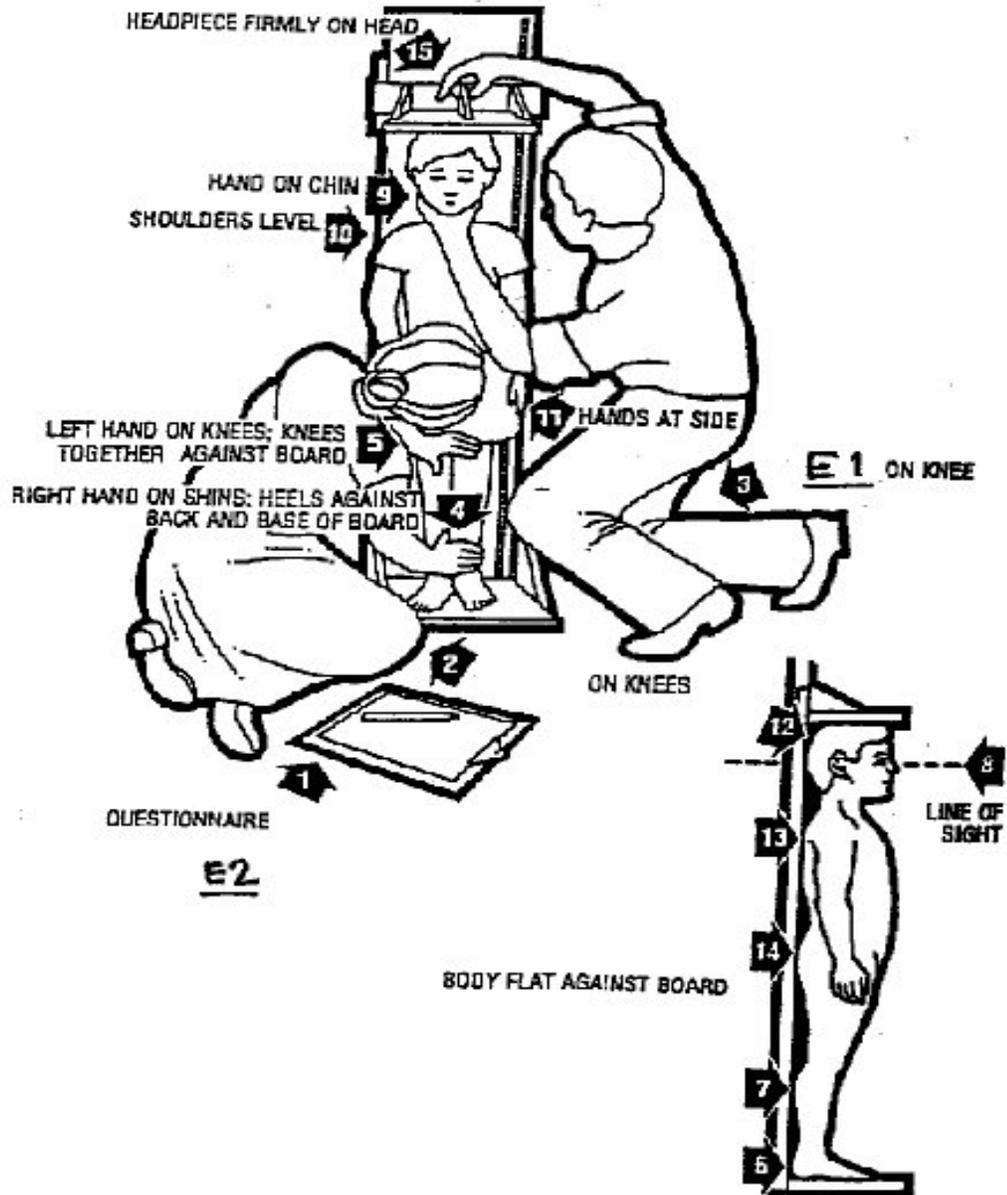
Age group	Arm circumference (mm)							Arm muscle circumference (mm)						
	5	10	25	50	75	90	95	5	10	25	50	75	90	95
Males														
1-1.9	142	146	150	159	170	176	183	110	113	119	127	135	144	147
2-2.9	141	145	153	162	170	178	185	111	114	122	130	140	146	150
3-3.9	150	153	160	167	175	184	190	117	123	131	137	143	148	153
4-4.9	149	154	162	171	180	186	192	123	126	133	141	148	156	159
5-5.9	153	160	167	175	185	195	204	128	133	140	147	154	162	169
6-6.9	155	159	167	179	188	209	228	131	135	142	151	161	170	177
7-7.9	162	167	177	187	201	223	230	137	139	151	160	168	177	190
8-8.9	162	170	177	190	202	220	245	140	145	154	162	170	182	187
9-9.9	175	178	187	200	217	249	257	151	154	161	170	183	196	202
10-10.9	181	184	196	210	231	262	274	156	160	166	180	191	209	221
11-11.9	186	190	202	223	244	261	280	159	165	173	183	195	205	230
12-12.9	193	200	214	232	254	282	303	167	171	182	195	210	223	241
13-13.9	194	211	228	247	263	286	301	172	179	196	211	226	238	245
14-14.9	220	226	237	253	283	303	322	189	199	212	223	240	260	264
15-15.9	222	229	244	264	284	311	320	199	204	218	237	254	266	272
16-16.9	244	248	262	278	303	324	343	213	225	234	249	269	287	296
17-17.9	246	253	267	285	308	336	347	224	231	245	258	273	294	312
18-18.9	245	260	276	297	321	353	379	226	237	252	264	283	298	324
19-24.9	262	272	288	308	331	355	372	238	245	257	273	289	309	321
25-34.9	271	282	300	319	342	362	375	243	250	264	279	298	314	326
35-44.9	278	287	305	326	345	363	374	247	255	269	286	302	318	327
45-54.9	267	281	301	322	342	362	376	239	249	265	281	300	315	326
55-64.9	258	273	296	317	336	355	369	236	245	260	278	295	310	320
65-74.9	248	263	285	307	325	344	355	223	235	251	268	284	298	306
Females														
1-1.9	138	142	148	156	164	172	177	105	111	117	124	132	139	143
2-2.9	142	145	152	160	167	176	184	111	114	119	126	133	142	147
3-3.9	143	150	158	167	175	183	189	113	119	124	132	140	146	152
4-4.9	149	154	160	169	177	184	191	115	121	128	136	144	152	157
5-5.9	153	157	165	175	185	203	211	125	128	134	142	151	159	165
6-6.9	156	162	170	176	187	204	211	130	133	138	145	154	166	171
7-7.9	164	167	174	183	199	216	231	129	135	142	151	160	171	176
8-8.9	168	172	183	195	214	247	261	138	140	151	160	171	183	194
9-9.9	178	182	194	211	224	251	260	147	150	158	167	180	194	198
10-10.9	174	182	193	210	228	251	265	148	150	159	170	180	190	197
11-11.9	185	194	208	224	248	276	303	150	158	171	181	196	217	223
12-12.9	194	203	216	237	256	282	294	162	166	180	191	201	214	220
13-13.9	202	211	223	243	271	301	338	169	175	183	198	211	226	240
14-14.9	214	223	237	252	272	304	322	174	179	190	201	216	232	247
15-15.9	208	221	239	254	279	300	322	175	178	189	202	215	228	244
16-16.9	218	224	241	258	283	318	334	170	180	190	202	216	234	249
17-17.9	220	227	241	264	295	324	350	175	183	194	205	221	239	257
18-18.9	222	227	241	258	281	312	325	174	179	191	202	215	237	245
19-24.9	221	230	247	265	290	319	345	179	185	195	207	221	236	249
25-34.9	233	240	256	277	304	342	368	183	188	199	212	228	246	264
35-44.9	241	251	267	290	317	356	378	186	192	205	218	236	257	272
45-54.9	242	256	274	299	328	362	384	187	193	206	220	238	260	274
55-64.9	243	257	280	303	335	367	385	187	196	209	225	244	266	280
65-74.9	240	252	274	299	326	356	373	185	195	208	225	244	264	279

MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS

Procedimientos generales de antropometría

En cada medición intervienen tres personas: los dos encuestadores y la madre del niño.

5. Medición de la estatura de un niño en posición de pie



E1 y E2: Coloquen la tabla de medición sobre una superficie plana y firme y contra una pared o mesa y asegúrense de que sea estable.

E1 y E2: Pidan a la madre que le quite los zapatos al niño y deshaga cualquier peinado que pueda dificultar la medición de la estatura. Pídanle que coloque al niño junto a la tabla de medición y luego arrodíllense a su lado.

E2: Coloque el cuestionario y el lápiz en el suelo (flecha 1) y arrodílese frente al niño (flecha 2).

E1: Apoye una rodilla en el suelo y sitúese a la izquierda del niño (flecha 3).

E2: Mantenga los pies del niño unidos y bien apoyados en el centro de la tabla; ponga la mano derecha sobre las espinillas del niño (flecha 4) y la izquierda sobre sus rodillas (flecha 5). Asegúrese de que las piernas del niño estén derechas y de que sus tobillos y pantorrillas estén apoyados contra el tablero (flechas 6 y 7).

E1: Pídale al niño que mire al frente y asegúrese de que la dirección de su mirada sea paralela al suelo (flecha 8). Coloque su mano izquierda sobre la barbilla del niño (flecha 9). Cerciórese de que los hombros del niño estén nivelados (flecha 10), sus manos estén pegadas al tronco (flecha 11) y su cabeza, hombros y glúteos estén bien apoyados contra el fondo del tablero (flechas 12-14).

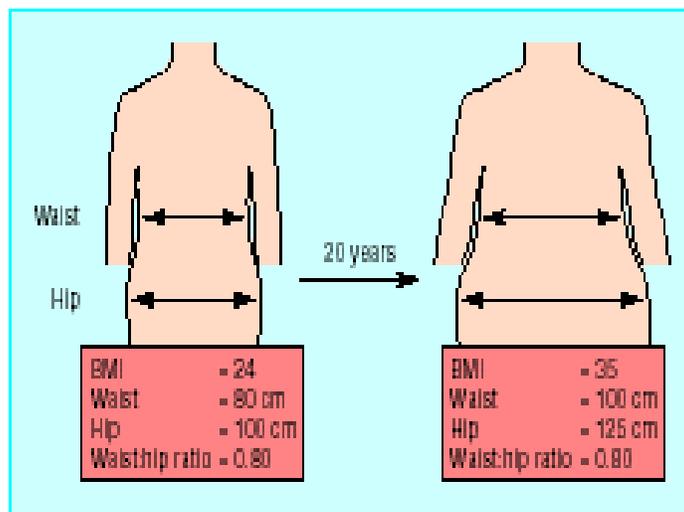
E2: Verifique la posición del niño (flechas 1-14) y repita los pasos que sean necesarios.

E1: Si la posición del niño es correcta, baje el extremo superior del aparato hasta el vértice de la cabeza del niño (flecha 15), tome la medida, redondeándola hasta el 0,1 cm más próximo, y léala en voz alta a E2.

E2: Anote el resultado en el cuestionario y muéstrela a E1 para que lo confirme.

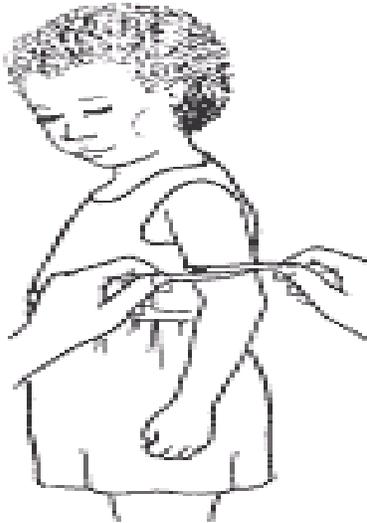
MEDICIÓN DEL PERÍMETRO DE CINTURA

Medición de perímetro de cintura es la distancia medida del perímetro de la cintura considerando los puntos de referencia de las crestas ilíacas. La circunferencia de cintura se tomó en el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca, con una cinta métrica inelástica con el sujeto de pie y al final de la expiración; la medición se efectuó por duplicado, y si existía disparidad mayor a 2 mm, se realizaba una tercera.



MEDICIÓN DEL PERÍMETRO BRAQUIAL

Esquema de medición de perímetro braquial como se especifico anteriormente es la distancia entre el acromion al olécranon del brazo y la circunferencia medida en la parte media del brazo.



FRISANCHO R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-5.



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

México D.F. _____
Por medio de la presente autorizo que mi hijo (a) _____ -

Participe en el protocolo de investigación titulado: "Evaluación conjunta del índice de masa corporal, circunferencia de cintura y perímetro braquial como predictores del porcentaje de masa grasa en niños y adolescentes".

Registrado ante el Comité Local de Investigación del HPCMNSXXI con el número: **R-2008-3603-37**.

El objetivo del estudio es: Determinar el nivel de predicción del porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia eléctrica, a través del índice de masa corporal, circunferencia de cintura y perímetro braquial en pacientes pediátricos.

La bioimpedancia eléctrica es el estudio de la composición corporal basado en la técnica que permite establecer el porcentaje de masa grasa y masa magra (libre de grasa) de una persona mediante energía eléctrica con un aparato de cuatro polos (sujeto a través de manos y pies), y a partir del mismo, establecer la necesidad de pérdida o aumento de peso, según el caso. El exceso o la falta de grasa corporal o de masa magra, así como el exceso de agua, entre otros parámetros, son de gran ayuda para poder conocer enfermedades como el sobrepeso y la obesidad.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles inconvenientes, molestias, los cuales son mínimos, que no existe ningún efecto adverso o complicación por la realización de la bioimpedancia ya que las mediciones que se llevarán a cabo son rutinarias.

Se me han explicado que las mediciones que se le llevarán a cabo a mi hijo (a), consistirán en pesar, medir y realizar la determinación de porcentaje de masa grasa mediante el aparato de bioimpedancia eléctrica, lo cual solo consiste en pararse en la báscula y tomar los otros polos con ambas manos.

El Investigador Responsable se ha comprometido a darme información oportuna, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de las mediciones que se llevarán a cabo en mi hijo (a).

Entiendo que conservo el derecho de retirar del estudio a mi hijo(a) en cualquier momento, en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Instituto.

El Investigador Responsable me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio.

Nombre y firma de ambos padres o tutores o del representante legal

Nombre, firma y matrícula del Investigador Responsable.

Dra Donaji Miranda González Médico Pediatra Adscrito al servicio de Preescolares del CMNSXXI Tutor responsable del proyecto _____

Número telefónico a los cuales se puede comunicar en caso de dudas y preguntas relacionadas con el estudio: 0445534954687

Dra Ma. Berenice González Romano Residente de cuarto año de Pediatría Médica del CMNSXXI 99374778 _____

Testigos

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL PACIENTE

Nombre:

Número de afiliación:

Edad:

Sexo:

Diagnóstico:

ANTROPOMETRÍA

Peso:

Talla:

Índice de masa corporal:

Circunferencia de Cintura:

Circunferencia de Brazo:

PERCENTILES

Percentila Índice de masa corporal para la edad

Percentila peso edad

Percentila talla edad

Percentila para el perímetro braquial

Percentila para circunferencia de cintura

PORCENTAJE DE GRASA

Porcentaje de grasa corporal

Porcentaje de masa no grasa

DIAGNOSTICO NUTRICIONAL