



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD HOSPITAL
DE PEDIATRÍA "DR. SILVESTRE FRENK FREUND"
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

SARCOPENIA EN ADOLESCENTES CON OBESIDAD

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:
ENDOCRINOLOGÍA PEDIÁTRICA

P R E S E N T A:

Dra. Luz Elena Mejía Carmona
Médico Especialista Endocrinología Pediátrica
Matrícula: 97157706
Tel: 55 9197 2044
Correo electrónico: luz_mc24@hotmail.com

TUTOR DE TESIS:

Dra. Eulalia Piedad Garrido Magaña
Médico Especialista en Endocrinología Pediátrica.
Matricula: 9237313
Tel: 55 2109 5505
Correo electrónico: garridolulu12@gmail.com

**Número de Registro Institucional
R-2021-3603-018**



Ciudad de México, Octubre de 2021



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.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3603.
HOSPITAL DE PEDIATRIA, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS 17 CI 09 015 042
Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 09 CEI 032 2017121

FECHA Miércoles, 03 de marzo de 2021

Dra. Eulalia Piedad Garrido Magaña

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **SARCOPENIA EN ADOLESCENTES CON OBESIDAD** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, 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 **APROBADO**:

Número de Registro Institucional
R-2021-3603-018

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dra. Rocío Cárdenas Navarrete
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3603

[Imprimir](#)

IMSS
SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ANTECEDENTES.....	6
JUSTIFICACIÓN.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	16
OBJETIVOS.....	17
MATERIAL Y MÉTODOS	18
OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES.....	21
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO.....	23
ASPECTOS ÉTICOS.....	26
RESULTADOS.....	27
DISCUSIÓN.....	37
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	46

RESUMEN

ANTECEDENTES:

La obesidad es una enfermedad crónica, compleja y multifactorial, caracterizada por un aumento excesivo de grasa corporal, que ocasiona un estado de inflamación sistémica crónica de bajo grado. En la actualidad, ha cobrado especial interés el término de **obesidad sarcopénica**, en la cual existe infiltración de grasa entre las fibras musculares esqueléticas, ocasionando un descenso relativo de la masa muscular magra y deterioro de la función, con un incremento en los factores de riesgo cardiometabólico. En la literatura dentro de la población pediátrica su prevalencia está reportada en 8-10%.

OBJETIVO GENERAL:

- Identificar la frecuencia de sarcopenia en adolescentes con obesidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar el género con mayor frecuencia de sarcopenia.
- Identificar la frecuencia de sarcopenia de acuerdo al grado de obesidad.
- Determinar la frecuencia de los factores cardiometabólicos asociados a obesidad sarcopénica.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Estudio descriptivo, analítico, transversal, prospectivo de casos prevalentes, que se realizó en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Dr. Silvestre Frenk Freud, del servicio de Endocrinología Pediátrica. Se incluyeron a todos los pacientes con diagnóstico de obesidad de 11 a 17 años, que acudieron a la consulta externa. Se invitó a los familiares o amigos de los pacientes del mismo grupo etario, con peso normal a participar en el estudio, los cuales fungieron como grupo comparativo para identificar masa muscular y fuerza.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

de acuerdo con la distribución de la población, las variables cuantitativas se expresaron en media, DE, o medianas, mínimo y máximo. Para variables cualitativas frecuencias y porcentajes.

Para determinar Sarcopenia se calculó la relación músculo esquelético-grasa y fuerza expresada en kg del grupo de obesidad y se comparó con la relación músculo esquelético-grasa y fuerza expresada en kg del grupo de niños con peso normal. Para la diferencia entre grupos se realizó prueba de T para muestras independientes; U de Mann Witnhey, Chi cuadrada. En el grupo de obesidad se identificó la correlación de Pearson entre sarcopenia y factores cardio metabólicos.

RESULTADOS:

Se realizó diagnóstico de obesidad sarcopénica por RMG $<2DE$, en 21.4% (15) pacientes, de los cuales el 80% (12) eran hombres y 20% (3) mujeres. De acuerdo a fuerza $<2DE$, detectándose en 2.8% (2) de los pacientes (un hombre y una mujer).

El 66.7% de los pacientes (10) presentaba obesidad grado I, de los cuales todos eran hombres; 13.3% (2) grado II, un hombre y una mujer y 20% (3) grado III, un hombre y dos mujeres.

Considerando la severidad de obesidad en los pacientes evaluados (70), de los 58 pacientes con obesidad grado I, 17.2% (10) presentaron sarcopenia; de los 7 pacientes con obesidad grado II, el 28.5% (2) presentó sarcopenia, y de los 5 pacientes con obesidad grado III, el 60% (3) presentó sarcopenia.

En cuanto a los factores cardiometabólicos, los pacientes con obesidad sarcopénica presentaron resistencia a la insulina 93.3% (14), hipercolesterolemia 26.7% (4) $p < 0.05$, hipoalfalipoproteinemia 33.3% (5), $LDL \geq 100$ mg/dL 20% (3), hipertrigliceridemia 53.3% (8), $TA \geq P90$ 100% (15) $p < 0.05$, síndrome metabólico de acuerdo a criterios de IDF 46.7% (7).

CONCLUSIONES:

La prevalencia de obesidad sarcopénica por RMG $<2DE$ fue de 21.4%, con predominio del sexo masculino. De acuerdo a fuerza $<2DE$, en 2.8% de los pacientes, con igual predominio en ambos sexos.

Existe una correlación positiva moderada entre la masa muscular con la edad, estadio de Tanner en las mujeres, y una correlación positiva alta en los hombres.

Los pacientes con un mayor grado de severidad de obesidad, presentaron mayor frecuencia de sarcopenia; 17.2% en obesidad grado I, 28.5% en obesidad grado II, 60% en obesidad grado III.

Los factores cardio metabólico más frecuentes fueron hipertensión arterial e hipercolesterolemia.

En la población pediátrica no existe un consenso para el diagnóstico de obesidad sarcopénica, sin embargo, la relación masa muscular/masa grasa es útil para identificar la población en riesgo y poder realizar intervenciones tempranas, no solo nutricionales, sino también en la actividad muscular, para evitar daño cardiovascular y muerte temprana.

La valoración de sarcopenia por fuerza en la población pediátrica es un criterio difícil de identificar, dado la ganancia de esta durante el periodo puberal, pero podría considerarse en la etapa peri puberal y al final de la pubertad donde la ganancia de masa muscular y fuerza se encuentran más estables.

ANTECEDENTES:

DEFINICIÓN Y EPIDEMIOLOGÍA:

La obesidad es una enfermedad crónica, compleja y multifactorial, caracterizada por un aumento excesivo de grasa corporal que se ha convertido en un problema de salud pública; con un acelerado crecimiento en las últimas décadas, particularmente en los grupos de menor edad, resultado de la interacción de diversos factores genéticos, ambientales y de estilo de vida.^(1,2)

De acuerdo a la OMS en 2016, más de 41 millones de niños menores de 5 años y 340 millones de niños y adolescentes de 5 a 19 años de edad, tenían sobrepeso u obesidad a nivel mundial. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) reportó un aumento anual de obesidad infantil de aproximadamente 0.3 puntos porcentuales durante la última década.⁽³⁾

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2018-2019, ha reportado en México, una prevalencia de obesidad en la población escolar del 17.5% y en los adolescentes 14.6%, mayor en el género masculino que en el femenino. La edad más prevalente en escolares fue a los 10 años en niñas (24.1%) y 9 años en niños (29.9%); en los adolescentes, 17 (18%) y 12 (22.1%) respectivamente, con mayor prevalencia en la Ciudad de México (23.2% en niñas, 32.8% en niños) y en la región norte (16.8% mujeres, 17.2% hombres), para cada grupo de edad.⁽⁴⁾

DIAGNÓSTICO:

El diagnóstico de obesidad en la edad pediátrica se establece mediante el Índice de Masa Corporal (IMC), los criterios y puntos de corte más utilizados a nivel mundial son: Center for Disease Control (CDC) define obesidad con un IMC \geq P95 (equivalente a Z-IMC \geq 1,67); el International Obesity Task Force (IOTF), establece para niños y adolescentes entre 2-18 años de edad, puntos de corte específicos para cada 6 meses de edad y sexo. La OMS toma como referencia el puntaje Z del IMC según edad y sexo; en menores de 5 años de edad, si Z-IMC $>$ 3DE; y para mayores de 5-19 años de edad si Z-IMC $>$ 2DE, mismos establecidos en el Diario Oficial de la Federación para el diagnóstico de obesidad.⁽⁵⁻⁷⁾

En el 2007 la American Heart Association (AHA), definió obesidad mórbida con un IMC \geq P99 para edad y sexo de acuerdo a las tablas de crecimiento de la CDC. Sin embargo, los investigadores recomiendan actualmente un sistema diferente de clasificación que utiliza un porcentaje del valor del IMC del percentil 95 y subdivide la gravedad de la obesidad en clases: clase 2, definida por un IMC \geq 120% del P95 o IMC \geq 35 kg/m²; clase 3, IMC \geq 140% del P95 o IMC \geq 40 kg/m². La OMS define obesidad mórbida en niños

mayores de 5 años de edad > 3DE, en menores de 5 años de edad no hay un punto de corte definido.^(6,8-10)

CLASIFICACIÓN:

De acuerdo a su etiología, la obesidad se puede dividir en exógena o poligénica, monogénica (5%), asociada a síndromes (7%) y secundaria a lesiones del sistema nervioso central que afectan la región hipotalámica. Menos del 1% de los casos de obesidad en la infancia se deberán a etiología endocrinológica. Dentro de estas, la más frecuente e importante en cuestión de políticas de prevención, es la exógena, ocasionada por un desequilibrio entre la ingesta calórica y el gasto energético, que confiere mayor riesgo cardiometabólico y mortalidad.^(1,6,9,11,12)

FACTORES DE RIESGO:

Existen diversos factores de riesgo asociados a obesidad: biológicos, psicológicos y factores sociales o ambientales. Algunos presentes desde el periodo prenatal, secundario a una agresión in útero que ocasione cambios en el metabolismo y mayor susceptibilidad a enfermedades crónicas. Antecedente de obesidad materna o diabetes durante la gestación, producto macrosómico o pequeño para la edad gestacional, la raza, particularmente hispana y un rebote de adiposidad temprano, se relacionan a un mayor riesgo de obesidad.^(8,12,13)

La genética es un gran contribuyente, 30 a 90% de la variación del IMC, si ambos padres son obesos, el riesgo de obesidad en el niño será del 69-80%; si solo uno está afectado, del 41 al 50%; y si ninguno es obeso, del 9%.^(1,9)

Dentro de los factores sociales se incluyen experiencias infantiles adversas, nivel socioeconómico y educativo bajos, y promoción del consumo de productos ultra procesados.^(2,3,9,12)

Los factores ambientales pueden explicar de manera global el incremento en la prevalencia de obesidad, varios de ellos pueden ser prevenibles o modificables, como la occidentalización de la dieta, alimentación con fórmulas, inicio de alimentación complementaria antes de los 4-6 meses de edad, más de 2 hrs pantalla al día, pobre cantidad (menos de 7 horas) o calidad del sueño, inactividad física y sedentarismo. Se ha comprobado que hábitos adoptados en edades muy tempranas persisten durante la edad adulta y que la presencia de obesidad en la segunda década de la vida, sobre todo en el periodo peri puberal, incrementa la probabilidad hasta un 80% de persistir en la etapa adulta, con un riesgo relativo de 4-6.5 veces.^(1-3,9,12,14)

El sedentarismo es otro factor que exacerba la obesidad, en ENSANUT 2018-2019 se evaluó a los niños y adolescentes de 10-14 años de edad, catalogando en activo si realizaba 60 minutos de actividad física moderada a vigorosa, 7 días a la semana de acuerdo a la recomendación por la OMS. El 84.6% son inactivos, más en las niñas (87.4%) que en los niños (81.9%). El

51.4%, no han realizado alguna actividad de tipo competitivo durante los 12 meses previos a la encuesta; sobre todo en la localidad urbana (52.9%). La Academia Americana de Pediatría recomienda no pasar más de 2 horas diarias frente a pantalla, solo el 43.6% lo cumple, prevaleciendo más en la localidad rural (61.5%) vs urbana (37.2%). En adolescentes de 15-19 años de edad, el 46.3% son inactivos, mayor en mujeres (53.5%) vs hombres (39.1%), con un tiempo medio sentado por día de 293.3 minutos, con predominio en la localidad urbana (307.7) vs rural (247.9). Por lo que es importante en esta población incidir en la actividad física como medida de tratamiento y prevención de la obesidad. ⁽⁴⁾

EFFECTOS FISIOLÓGICOS Y METABÓLICOS DEL EJERCICIO:

Los principales efectos fisiológicos y metabólicos del ejercicio son: incremento de la masa muscular, ganancia de fuerza y propiocepción, disminución de las reservas de grasa, aumento del gasto calórico, de la tasa metabólica en reposo y tolerancia al uso de glucosa como sustrato energético, mejora la sensibilidad a la insulina y disminuye el estado inflamatorio, entre otros. Escalante et al reportó que el ejercicio físico puede reducir las lipoproteínas de baja densidad (LDL) en un 35%, los triglicéridos en un 40%, y aumentar las lipoproteínas de alta densidad (HDL) hasta en un 25%. ⁽¹⁵⁾

La actividad física, especialmente el entrenamiento de resistencia a largo plazo, aumenta el tamaño y el número de fibras musculares, reclutamiento de unidades motoras y promoción de adaptaciones metabólicas. En un estudio publicado en adolescentes de 14-18 años de edad con obesidad reveló que 22 semanas de entrenamiento de resistencia o combinado (resistencia más ejercicio aeróbico), resultó en un incremento de masa muscular esquelética de 0,9 kg y 0,4 kg, respectivamente. Durante la pubertad se alcanza la velocidad máxima de ganancia de masa muscular, la cual representa el 40% del peso en la edad adulta. La investigación ha demostrado que los ejercicios físicos en la adolescencia contribuyen a un mayor tejido muscular en adultos jóvenes. ⁽¹⁶⁻¹⁸⁾

MASA MUSCULAR Y FUERZA

La ganancia en masa muscular no se traduce necesariamente en aumento en la fuerza o viceversa, el incremento en ambas a menudo ocurre en adolescentes pospúberes. ⁽¹⁶⁾

Antes del inicio de la pubertad en niños sanos, la masa muscular y la masa libre de grasa aumentan lenta y proporcionalmente al crecimiento corporal. Al cuantificar la masa muscular, el nivel absoluto puede ser ajustado utilizando la talla al cuadrado, peso o IMC. Durante la pubertad, la aceleración del crecimiento ocasiona un rápido incremento del porcentaje de masa muscular. Los niños sintetizan más masa muscular durante mayor tiempo en comparación con las niñas durante esta etapa de la vida y tienen más músculo apendicular en la parte superior del cuerpo. ^(16,19,20)

En población coreana, se evaluó 1919 niños y adolescentes creando curvas de percentiles para ilustrar los patrones de crecimiento de masa muscular esquelética (MME). La masa muscular esquelética apendicular y el índice muscular esquelético ajustado a la talla incrementaron con la edad, a los 10 años en los niños y 13 en las niñas. En los niños, el % de MME y la relación de músculo esquelético-grasa corporal (RMG) fueron más altos a los 15 años; en las niñas, alcanzaron su punto máximo entre los 10 y 11 años y luego disminuyeron a través de la adolescencia. ⁽²¹⁾

Además de su función contráctil, el músculo esquelético juega un papel esencial en el metabolismo de las proteínas y es el tejido más abundante sensible a la insulina que representa el 85% de la utilización de glucosa, crucial en el metabolismo sistémico, influyendo directamente en el desarrollo de enfermedades metabólicas. En un estudio realizado en estadounidenses de 8 a 20 años de edad, se describió una relación inversa entre la masa muscular magra y factores de riesgo para enfermedad cardiovascular y diabetes; similar a lo reportado en adolescentes coreanos de 12-19 años de edad, en los que se encontró que una baja masa muscular se asocia significativamente con síndrome metabólico. La pérdida de masa corporal incrementa la presión arterial y eleva el riesgo de hipertensión en pacientes con obesidad. ⁽²⁰⁻²³⁾

La fuerza es un aspecto importante de condición física y un factor protector para la salud, que se define como la capacidad de un músculo o grupo de músculos para vencer una resistencia. Los niños presentan un incremento lineal gradual a partir de los 3 años, en el caso de los hombres, hasta la pubertad, con una aceleración dramática hasta los 17 años y en las mujeres, hasta los 15 años, con un meseta pronunciada y regresión al final de la adolescencia. ^(16,24)

Existe una asociación positiva entre el peso al nacimiento y fuerza muscular. De acuerdo al sexo, es mayor en hombres que en mujeres; con una diferencia aproximada $\leq 10\%$ entre la mano dominante y no dominante. ^(19,25)

La fuerza muscular se asocia con adiposidad, sensibilidad a la insulina, salud ósea, salud mental y rendimiento académico. Se ha demostrado que la fuerza de agarre está altamente correlacionada con la fuerza muscular total en niños y adolescentes, definida como la presión que se ejerce cuando la mano se contrae, ejerciendo la mayor tensión posible durante 2 a 3 segundos. ^(24,26,27)

El nivel de fuerza presente en la infancia impacta en la edad adulta y está relacionado con riesgo de enfermedad cardiovascular a futuro. Peterson y cols., en adolescentes de 10-12 años de edad valoraron fuerza de agarre y factores de riesgo cardiometabólico, observaron que por cada 5% de disminución en fuerza muscular, hubo un aumento de 1,48 en el riesgo cardiometabólico en niños y 1,45 en niñas. Sin embargo se ha descrito en otros estudios, que la relación entre la fuerza muscular y enfermedad cardiovascular no es lineal, con un mayor

beneficio al incrementar los niveles de fuerza de baja a moderada, con poco beneficio adicional posterior a ello.^(24,26)

En un estudio de cohorte realizado en 1, 142 599 varones suecos de entre 16-19 años de edad durante un período de 24 años, determinaron que aquellos con una fuerza muscular mayor, tenían 20-35% menos riesgo de mortalidad prematura o enfermedad cardiovascular, independientemente del índice de masa corporal o la presión arterial.⁽²⁸⁾

En los individuos con obesidad los altos niveles de estrés oxidativo, ocasionan daño a los miocitos en el músculo esquelético y pérdida de masa muscular, que disminuye la tasa metabólica en reposo y la actividad física, con un incremento en la masa grasa, particularmente la visceral que ocasiona resistencia a la insulina e incremento en la morbilidad y mortalidad relacionada a enfermedades cardiometabólicas; así como también exhiben una fuerza relativamente baja para la masa corporal, deterioro en rendimiento muscular y reducción en la capacidad de activación neuromuscular; debido a la asociación inversa entre la fuerza muscular y la grasa corporal total, denominándose obesidad sarcopénica.^(16,24,29,30)

OBESIDAD SARCOPENICA:

En la actualidad, ha cobrado especial interés el término de **obesidad sarcopénica**, en la cual el aumento del peso se relaciona con un descenso relativo de la masa muscular magra, y como consecuencia un incremento en los factores de riesgo cardiometabólico.^(31,32)

Más a menudo reportada en la vejez, debido a que el riesgo y la prevalencia incrementan con la edad.⁽¹⁹⁾

La definición original de sarcopenia basada solamente en la detección de baja masa muscular, fue modificada en el 2018, agregando la función muscular, donde la fuerza muscular se convirtió en el componente más importante. La fuerza es mejor que la masa en predecir resultados adversos, aunado a la tecnología limitada en la práctica clínica en la que la medición de la cantidad o calidad muscular son técnicamente difíciles de realizar con precisión ⁽¹⁹⁾.

La sarcopenia es un término novedoso dentro de la literatura pediátrica, reportando una prevalencia de sarcopenia de 24-41% y de **obesidad sarcopénica de 8-10%**.^(32,33)

FISIOPATOLOGÍA:

La génesis de esta enfermedad está en relación con el daño muscular producido por mediadores inflamatorios por enfermedades crónicas, como en el caso de la obesidad, que produce un estado de inflamación sistémica crónica de bajo grado. ⁽¹⁶⁾

Las personas con obesidad presentan un balance energético positivo que conduce a acumulación excesiva de grasa en el tejido adiposo y entre las fibras musculares esqueléticas o en el músculo circundante. Los lípidos intramusculares inducen disfunción mitocondrial caracterizada por deterioro en la capacidad de β -oxidación e incremento en la formación de especies reactivas de oxígeno, proporcionando un ambiente lipotóxico y mayor secreción de algunas miocinas proinflamatorias que activan vías de señalización de estrés celular, apoptosis y atrofia en el músculo esquelético. ^(20,34)

Como consecuencia de la exposición crónica a estas citocinas, la función de las células satélite parece verse afectada, así como la proliferación y diferenciación de mioblastos impactando negativamente en el mantenimiento y regeneración del músculo. Altos niveles de IL-6 y proteína C reactiva se asocian con un riesgo dos a tres veces mayor de pérdida de más del 40% de la fuerza de agarre, y predisposición a sarcopenia. ^(20,35)

En esta situación pro inflamatoria se producen varias circunstancias: 1) movilización preferente de músculo y no de grasa en el consumo de energía; 2) un nivel alto de inflamación que produce un descenso progresivo de masa muscular; y 3) deterioro de la calidad del músculo por depósito de grasa en el mismo debido al aumento de la resistencia a la insulina. ^(20,31)

La obesidad exacerba la sarcopenia, al reducir la actividad física. El rendimiento muscular y la movilidad reducida en individuos con obesidad puede explicarse parcialmente por la ingesta excesiva de energía y la carga de peso corporal, que conduce a un mayor gasto de energía para el movimiento corporal y mayor tasa de fatiga. Los individuos con obesidad tienen una menor eficiencia aeróbica por lo que son menos capaces de soportar la intensidad de una tarea a lo largo del tiempo. ^(15,16)

DIAGNÓSTICO:

El diagnóstico de sarcopenia, se realiza con los siguientes criterios, se puede definir como **probable** solo con el primero, **confirmada** con la adición del segundo y **grave** si cumple todos: **1) disminución de fuerza muscular, 2) pérdida de cantidad o calidad de masa muscular esquelética y 3) bajo rendimiento físico.** ⁽¹⁹⁾

METODOS DE EVALUACIÓN:

De acuerdo a los criterios mencionados previamente para el diagnóstico de **sarcopenia confirmada**, es necesario medir la fuerza muscular y cuantificar la masa muscular esquelética.

Fuerza muscular:

La valoración de la **fuerza muscular** puede realizarse a través de la prueba "chair stand test" o de la fuerza de agarre. La fuerza de agarre, evalúa la fuerza de la parte superior del cuerpo, que se ha relacionado con la fuerza muscular corporal total con un coeficiente de correlación entre 0.736-0.890 ($p \leq 0.01$). Se encuentra validada para población pediátrica, es simple, barata, no invasiva, portátil, rápida y no requiere de personal especializado para su uso.^(19,27,36)

La medición se realiza a través del uso de un dinamómetro, los cuales, de acuerdo a su mecanismo de transmisión para medir la fuerza de prensión, puede ser hidráulico, neumático, mecánico y de tensión. Cada mecanismo de medición determina las unidades en que se mide la fuerza (Kg/fuerza, mmHg o N); para cada uno de estos mecanismos, existen versiones digitales y análogas. El más empleado es el dinamómetro Jamar (hidráulico), sin embargo, por su alto costo se han utilizado otros tipos como Camry (mecánico); ejemplo de ello, en niños Nigerianos de 7-10 años de edad, en quienes se midió la fuerza de agarre con el dinamómetro Camry, obteniendo en las mujeres con la mano dominante una fuerza media de 3.86 ± 0.6 DE y con la no dominante 3.67 ± 0.73 , en los hombres con la mano dominante 4.11 ± 0.86 y con la no dominante 3.96 ± 0.88 .^(27,37-39)

En un estudio realizado en Colombia, en 390 personas de 10 a 69 años de edad, se evaluó la fuerza prensil de la mano con el dinamómetro Camry, estableciendo valores de fuerza de agarre por rangos de edad y percentiles. En los hombres de 10-19 años de edad, en la mano dominante (kg): p5 16.4- p95 49.74, mano no dominante p5 17.31-p95 49-72. En las mujeres, mano dominante (kg): p5 16.66- p95 32.26; mano no dominante: p5 16.06- p95 30.76.⁽²⁵⁾

Richar et al, en 2706 niños de 3-17 años de edad, en donde la mayoría era de raza blanca y el 30% de los participantes hispanos, se realizó la determinación de la fuerza de agarre con el dinamómetro Jamar, obteniendo los percentiles 5-75 de la mano dominante y no dominante para cada año de edad. La mano dominante fue significativamente más fuerte que la mano no dominante ($F = 298.8$, $P < .0001$), los niños fueron significativamente más fuerte que las niñas ($F = 354.8$, $P < 0.0001$) y los niños mayores fueron significativamente más fuertes que los niños más pequeños ($F = 794.1$, $P < 0.0001$).⁽⁴⁰⁾

Masa muscular:

La evaluación de la **cantidad de masa muscular** se realiza por varios métodos: antropometría, absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA),

impedancia bioeléctrica, tomografía computada (TC) y resonancia magnética (RM), entre otros. La cantidad de músculo se puede reportar como masa muscular esquelética corporal total, masa muscular esquelética apendicular o como un área de sección transversal de un músculo específico, grupos de músculos o ubicaciones corporales.^(19,32)

La ventaja de utilizar bioimpedancia, es que es un instrumento no invasivo, con capacidad de diferenciar masa grasa de masa magra, asequible, portátil, de bajo costo, sencillo de realizar, rápido y validado para edad pediátrica, reportando una correlación ≥ 0.82 al estimar el porcentaje de grasa corporal. La desventaja es que es propenso a estimaciones erróneas en niños con alto riesgo de sobrecarga hídrica.^(19,32,41)

La TC y la RM se consideran el estándar de oro como métodos no invasivos para la evaluación de la cantidad de masa muscular. Estas herramientas no se usan comúnmente debido a los altos costos del equipo, falta de portabilidad y el requisito de personal altamente capacitado. Además, de la exposición a alta radiación en el caso de la TC y a la falta de puntos de corte estandarizados para definir baja masa muscular.^(19,32)

SARCOPENIA EN PEDIATRÍA:

Kim et al, en niños sanos coreanos, evaluaron la composición corporal a través de DEXA, definiendo sarcopenia con -2DE de la media de la relación del músculo esquelético-grasa corporal, del tercer quintil del IMC, el punto de corte fue de 0,374 para los niños y 0,554 para las niñas y la prevalencia de sarcopenia fue de 0,1% para niños y 3.8% para niñas (5.0% para niños y 16.2% para niñas del quintil de IMC más alto). Cuando restablecieron el valor de corte para la sarcopenia como la media de la relación músculo esquelético-grasa corporal -1DE del tercer quintil de IMC, los valores de corte fueron 1,155 y 0,723 y la prevalencia de sarcopenia fue de 32,1% y 24,3% para niños y niñas (71,2% para niños y 59,8% para niñas del quintil de IMC más alto), respectivamente.⁽²¹⁾

Pocos estudios han valorado la fuerza de agarre en el contexto de obesidad sarcopénica, como lo realizado por Steffl et al, en población Checa, para demostrar la relación entre la fuerza de agarre y el IMC en la identificación de niños de 4 a 14 años de edad en riesgo de obesidad sarcopénica. La composición corporal fue medida por bioimpedancia y la fuerza de agarre con el dinamómetro. El punto de corte para el diagnóstico de obesidad sarcopénica, fue -2DE de la media de la relación músculo esquelético-grasa corporal del tercer quintil del IMC, 1.22 (kg/kg) para niñas y 1.35 (kg/kg) para niños, con una prevalencia de 8%. En la población de 10-14 años de edad, la fuerza de agarre en los niños diestros fue 8.7 kg en mano derecha y 8.0 kg en mano izquierda, en los zurdos 6.3 kg en mano derecha y 6.6 kg en mano izquierda. En las niñas de la misma edad, diestras fue 5.3 kg en mano derecha y 4.9 kg en mano izquierda, en las zurdas 5.9 kg en mano derecha y 5.8 kg en mano izquierda. Al calcular la

relación fuerza de agarre-IMC, el odds ratio (OR) (IC del 95%) en las niñas para estar en riesgo de obesidad sarcopénica fue de 9.918 (4,243 ± 23,186, p <0,001) y de 11.515 (4.280 ± 30.982, p <0.001) para niños. De igual forma, en niños caucásicos de 5-18.8 años de edad, los puntos de corte de la relación músculo esquelético-grasa corporal fueron similares (1,25 para los niños de 5-18.8 años y 1,10 en las niñas de 5-10 años y 0,80 en las de 10-18 años), la prevalencia fue del 9% en niños y del 9,8% en niñas.^(42,43)

JUSTIFICACIÓN:

En la actualidad, ha cobrado especial interés el término de obesidad sarcopénica, relacionada a un descenso progresivo de masa y fuerza muscular que se asocian con mayor adiposidad, disminución de la sensibilidad a la insulina, salud ósea, salud mental, rendimiento académico y riesgo de mortalidad prematura. La **sarcopenia** no es exclusiva de adultos mayores, en la etapa pediátrica es un término novedoso reportado con una prevalencia de 24-41%.

En la obesidad, la acumulación excesiva de grasa en el tejido adiposo y entre las fibras musculares esqueléticas o en el músculo circundante, ocasiona incremento en las especies reactivas de oxígeno, producción de miocinas proinflamatorias y resistencia a la insulina, que deterioran la masa y calidad del músculo. La obesidad sarcopénica en la infancia, impacta en la edad adulta y está relacionada con riesgo de enfermedad cardiovascular a futuro.

El diagnóstico de obesidad sarcopénica en pacientes pediátricos no se ha reportado en nuestro país, la valoración integral de la patología y su identificación a edad temprana, contribuiría a nuevas líneas de investigación y crear intervenciones oportunas de manejo que mejoren la calidad de salud de los pacientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La obesidad es una enfermedad de origen multifactorial, progresiva y crónica, con un gran ascenso en las últimas décadas; el aumento en la prevalencia en edad pediátrica, sobre todo en etapas de desarrollo puberal, se ha convertido en un factor predictivo de persistencia en la edad adulta. En los últimos años ha cobrado auge su asociación al desarrollo de sarcopenia, secundario al depósito de tejido graso y el proceso inflamatorio crónico durante la misma, la cual origina múltiples comorbilidades e incremento del riesgo cardiovascular.

En la literatura se ha reportado una prevalencia de obesidad sarcopénica en la población pediátrica de 8-10%.

México es uno de los principales países con obesidad infantil y nuestro hospital es una unidad de referencia para este padecimiento, con inclusión de casos graves. El diagnóstico de obesidad sarcopénica en población pediátrica, no se ha descrito en la literatura de nuestro país, por lo que la detección a edad temprana permitiría mejorar el riesgo cardiometabólico de los pacientes y la calidad de vida extendida a la edad adulta.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

¿Cuál es la frecuencia de sarcopenia en adolescentes con obesidad?

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

- Identificar la frecuencia de sarcopenia en adolescentes con obesidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar el género con mayor frecuencia de sarcopenia.
- Identificar la frecuencia de sarcopenia de acuerdo al grado de obesidad.
- Determinar la frecuencia de los factores cardiometabólicos asociados a obesidad sarcopénica.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Tipo de estudio: descriptivo, analítico, transversal, prospectivo de casos prevalentes.

Universo de estudio: adolescentes derechohabientes al Instituto Mexicano del Seguro Social que acudieron a la consulta externa de Endocrinología del Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional Siglo XXI y familiares o amigos de los pacientes del mismo grupo etario con peso normal, los cuales fungieron como grupo comparativo para identificar masa muscular y fuerza.

Lugar de estudio: Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Criterios de selección: GRUPO OBESIDAD

Criterios de inclusión:

- a) Edad 11-17 años.
- b) Sin distinción de género.
- c) Diagnóstico clínico de obesidad $IMC \geq PC 95$.
- d) Atendidos en la consulta externa de endocrinología pediátrica del Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional siglo XXI, Dr. Silvestre Frenk Freud.

Criterios de exclusión:

- a) Patologías que alteren la masa y fuerza muscular:
 - Enfermedad neuromuscular de base.
 - Enfermedad osteoarticular (artritis).
 - Enfermedad hepática crónica (hiperamonemia).
 - Leucemia linfoblástica.
 - Enfermedad inflamatoria intestinal.
 - Enfermedad renal crónica.
 - Diabetes mellitus.
 - Déficit de hormona de crecimiento.
 - Déficit de esteroides sexuales (pubertad retrasada).
 - Diagnóstico de hipotiroidismo.
 - Síndrome de Prader Willi.
- b) Uso de altas dosis de esteroides.
- c) Signos o síntomas de lesión, trauma o fractura en miembros superiores que impida la movilidad o ejercer fuerza de agarre (golpe, esguince, tendinitis, túnel del carpo, etc.).
- d) Uso actual o en los últimos 6 meses de cabestrillo, férula, muñequera o inmovilizador en algún segmento de los miembros superiores.

- e) Estar en proceso de rehabilitación en algún segmento de los miembros superiores.

Criterios de eliminación:

- a) Pruebas incompletas.

Criterios de selección: GRUPO PESO NORMAL

Criterios de inclusión:

- a) Edad 11-17 años.
- b) Sin distinción de género.
- c) Peso adecuado para edad y sexo IMC PC 3-84.
- d) Sin patología previa conocida.

Criterios de exclusión:

- a) Patologías que alteren la masa y fuerza muscular:
 - Enfermedad neuromuscular de base.
 - Enfermedad osteoarticular (artritis).
 - Enfermedad hepática crónica (hiperamonemia).
 - Leucemia linfoblástica.
 - Enfermedad inflamatoria intestinal.
 - Enfermedad renal crónica.
 - Diabetes mellitus.
 - Déficit de hormona de crecimiento.
 - Déficit de esteroides sexuales (pubertad retrasada).
 - Diagnóstico de hipotiroidismo.
 - Síndrome de Prader Willi.
- b) Uso de altas dosis de esteroides.
- c) Signos o síntomas de lesión, trauma o fractura en miembros superiores que impida la movilidad o ejercer fuerza de agarre (golpe, esguince, tendinitis, túnel del carpo, etc.)
- d) Uso actual o en los últimos 6 meses de cabestrillo, férula, muñequera o inmovilizador en algún segmento de los miembros superiores.
- e) Estar en proceso de rehabilitación en algún segmento de los miembros superiores.

Criterios de eliminación:

- a) Pruebas incompletas.

Tipo de muestreo:

No probabilístico

Tamaño de muestra:

Se realizó cálculo de tamaño de muestra para una proporción tomando en cuenta un universo aprox. de 70 pacientes adolescentes con obesidad que acuden al servicio de endocrinología, la frecuencia de obesidad sarcopénica estimada es del 10%, intervalo de confianza 95%, margen de error del 5 %.

Reportándose una N de 62 pacientes.

OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE				
Sexo	Condición orgánica, femenino o masculino.	De acuerdo a la exploración física durante la valoración.	Cualitativa nominal dicotómica	Femenino Masculino
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento del desenlace	Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento hasta el momento de la valoración.	Cuantitativa discreta	Años
IMC	Relación entre el peso y la talla para estimar la cantidad de grasa corporal.	Se realizará el cálculo del IMC dividiendo el peso del paciente en kilos, entre el cuadrado de su talla en metros, de acuerdo a la CDC.	Cuantitativa discreta	Kg/m ²
Circunferencia cintura	Medida antropométrica que indica de manera indirecta la cantidad de tejido adiposo intra abdominal.	Circunferencia del abdomen expresada en centímetros, medida con cinta métrica desde el punto medio entre el borde superior de la cresta ilíaca y el reborde de la última costilla.	Cuantitativa continua	cm
Tensión arterial	Fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de los vasos (arterias) al ser bombeada por el corazón.	Toma de tensión arterial en brazo izquierdo, con esfigmomanómetro manual con manómetro aneroide calibrado, utilizando manguitos acordes a edad y tamaño, cubriendo el 80% de la circunferencia del brazo.	Cuantitativa continua	mm/Hg
Masa grasa	Porcentaje de peso corporal constituido por el tejido adiposo.	Es la cantidad de grasa corporal total de un individuo determinada por bioimpedancia.	Cuantitativa discreta	kg
Masa muscular	Porcentaje de peso corporal constituido por masa magra.	Es la cantidad de masa muscular del peso corporal total de un individuo determinada por bioimpedancia.	Cuantitativa discreta	Kg/m ² .
Fuerza	Capacidad de un músculo o grupo de músculos para vencer una resistencia.	Valor máximo obtenido de tres determinaciones de la fuerza de agarre a través del dinamómetro Camry, con la mano dominante.	Cuantitativa discreta.	Kg/fuerza
Glucosa	Concentración de glucosa en suero.	Valor reportado en química sanguínea de la glucosa sérica.	Cuantitativa discreta.	mg/dl
Colesterol	Molécula lipídica presente en la membrana plasmáticas de las células y plasma sanguíneo.	Valor reportado por el laboratorio en el perfil lipídico de la concentración de colesterol en suero.	Cuantitativa discreta	mg/dL
Triglicéridos	Éster derivado de glicerol y tres ácidos grasos.	Valor reportado por el laboratorio en perfil lipídico de la concentración de triglicéridos en suero.	Cuantitativa discreta.	mg/dl

Colesterol HDL	Lipoproteínas de alta densidad que transportan el colesterol desde los tejidos del cuerpo hasta el hígado.	Valor reportado por el laboratorio en perfil lipídico de la concentración de colesterol HDL en suero.	Cuantitativa discreta	mg/dl
Colesterol LDL	Lipoproteínas de baja densidad que transportan el colesterol.	Valor reportado por el laboratorio en perfil lipídico de la concentración de colesterol LDL en suero.	Cuantitativa discreta	mg/dl
DEPENDIENTE				
Sarcopenia	Enfermedad muscular caracterizada por la pérdida y disfunción muscular.	Es la disminución de la masa y fuerza muscular, de acuerdo a las mediciones por bioimpedancia y dinamómetro Camry. En relación con grupo de peso normal (-2DE)	Cualitativa nominal dicotómica	Presente Ausente
Obesidad sarcopénica	Reducción de la masa corporal magra en el contexto del exceso de adiposidad.	Es la detección de sarcopenia en pacientes con diagnóstico de obesidad.	Cualitativa nominal dicotómica	Presente Ausente
CONFUSORAS				
Actividad física	Movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía.	Ejercicio que condicione incremento en la frecuencia cardiaca y gasto de energía. Activo: 7 días a la semana de actividad física moderada a vigorosa por 60 minutos Inactivo: ≤6 días a la semana de actividad física moderada a bio por 60 minutos.	Cualitativa nominal dicotómica	Activo Inactivo
Tanner Mamario Púbico y genital	Estado de maduración sexual de acuerdo a lo propuesto por Tanner.	Estado de maduración sexual de acuerdo a lo propuesto por Tanner mamario para mujeres, testicular para hombres.	Cualitativa ordinal	I, II, III, IV, V

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO:

1. Previa autorización del comité de investigación de este hospital, se valoró a los pacientes de la consulta externa de endocrinología pediátrica tratados en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional siglo XXI, Dr. Silvestre Frenk Freud, con diagnóstico de obesidad. Dado que no se cuenta con datos de fuerza y masa muscular en población mexicana para pacientes con obesidad, se invitó a los familiares o amigos de los pacientes del mismo grupo etario con peso normal, para que participen en el estudio, los cuales fungieron como grupo comparativo para identificar masa muscular y fuerza.
2. Previa explicación, se firmó consentimiento y asentimiento informado por los padres o tutores de los pacientes con obesidad y grupo de pacientes con peso normal.
3. De acuerdo al IMC se formaron 2 grupos: pacientes con peso normal y obesidad.

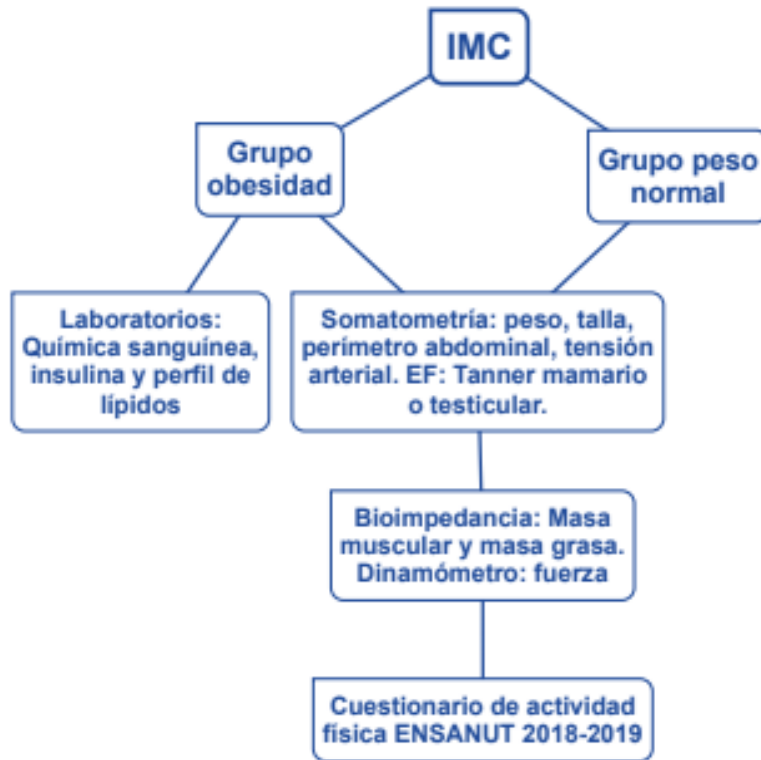
Grupo de pacientes con obesidad:

1. Se solicitó a los pacientes, acudieran a la consulta externa del servicio de endocrinología, el día de su cita programada a laboratorio.
2. Se realizó de forma sistemática la medición de peso, talla, tensión arterial, perímetro abdominal y exploración física para valoración de desarrollo puberal de acuerdo con escala de Tanner (mamario y púbico para mujeres, testicular y púbico para hombres). Se utilizó orquidómetro, báscula digital KERN y estadímetro tipo Harpenden de Pared. **Ver descripción Anexo 1 y 2.**
3. Se calculó el índice de masa corporal por medio de la aplicación ped Z de acuerdo con los estándares de la CDC para edad y sexo.
4. De acuerdo al peso, se clasificó a los pacientes con obesidad clase I, II y III.
5. Para identificar la masa muscular, mediante bioimpedancia, se utilizó Tanita digital modelo TBF-300A capacidad 200 kg/0.1 kg. **Ver descripción Anexo 1.**
6. Se midió la fuerza de agarre de la mano dominante, mediante el uso de dinamómetro mecánico CAMRY modelo EH101 capacidad 90Kg/100 gr. **Ver descripción Anexo 3.**
7. Al término de la exploración física, se aplicó un cuestionario de actividad física, avalado por el INEGI, de 5 preguntas para los pacientes de 10 a 14 años y de 11 preguntas para los pacientes ≥ 15 años. **Ver cuestionario Anexo 4 y 5.**
8. Se captaron los resultados de los estudios de laboratorio realizados de forma rutinaria para su valoración en la consulta externa de endocrinología pediátrica (química sanguínea y perfil lipídico).

9. En la hoja de recolección de datos, se asignó un número de folio para identificar a los pacientes y preservar su identidad, la información obtenida se integró en una en hoja de tabulación con el sistema operativo Microsoft Excel 2018.
10. Para la elaboración y análisis de datos se utilizó software estadístico IBM SPSS Statics versión 25.
11. La información se mantendrá en resguardo en el archivo de la jefatura de la consulta externa de Endocrinología pediátrica por la Dra. Eulalia Piedad Garrido Magaña tutor de la tesis, durante un periodo de 5 años.

Grupo de peso normal:

1. Se invitó a los niños con peso normal ya sea familiares y/o amigos de los pacientes con diagnóstico de obesidad de la consulta externa del servicio de endocrinología pediátrica, a participar en el estudio, los cuales fungieron como grupo comparativo para identificar masa muscular y fuerza, para lo cual se solicitó presentarse en la consulta externa del servicio de endocrinología pediátrica con un ayuno mínimo de 4 horas.
2. Posteriormente se realizó de forma sistemática la medición de peso, talla, tensión arterial, perímetro abdominal y exploración física para valoración de desarrollo puberal de acuerdo a escala de Tanner (mamario y púbico para mujeres, testicular y púbico para hombres). Se utilizó orquidómetro, báscula digital KERN y estadímetro tipo Harpenden de Pared. **Ver descripción Anexo 1 y 2.**
3. Se calculó el índice de masa corporal por medio de la aplicación ped Z de acuerdo a los estándares de la CDC para edad y sexo.
4. Para identificar la masa muscular, mediante bioimpedancia, se utilizó Tanita digital modelo TBF-300A capacidad 200 kg/0.1 kg. **Ver descripción Anexo 1.**
5. Se midió la fuerza de agarre de la mano dominante, mediante el uso de dinamómetro mecánico CAMRY modelo EH101 capacidad 90Kg/100 gr. **Ver descripción Anexo 3.**
6. Al término de la exploración física, se aplicó un cuestionario de actividad física, avalado por la INEGI, de 5 preguntas para los pacientes de 10 a 14 años y de 11 preguntas para los pacientes ≥ 15 años. **Ver cuestionario Anexo 4 y 5.**
7. En la hoja de recolección de datos, se asignó un número de folio para identificar y preservar su identidad, la información obtenida se integró en una hoja de tabulación con el sistema operativo Microsoft Excel 2018.
8. Para la elaboración y análisis de datos se utilizó software estadístico IBM SPSS Statics versión 25.
9. La información se mantendrá en resguardo en el archivo de la jefatura de la consulta externa de Endocrinología pediátrica por la Dra. Eulalia Piedad Garrido Magaña tutor de la tesis, durante un periodo de 5 años.



Análisis estadístico:

Inicialmente se identificó la distribución de la población con la prueba de Kolmogorov- Smirnov y de acuerdo con la distribución de la población los datos de las variables cuantitativas se expresaron en media, DE, o medianas, mínimo y máximo. Las variables cualitativas se expresaron en frecuencias y porcentajes.

Para determinar Sarcopenia se calculó la relación músculo esquelético-grasa y fuerza expresada en kg del grupo de obesidad y se comparó con el grupo de niños con peso normal. En el grupo de obesidad se identificó la asociación de sarcopenia y factores cardiometabólicos por correlación de Pearson. Para la diferencia entre grupos se realizó prueba de T para muestras independientes; U de Mann Witnhey, Chi cuadrada.

ASPECTOS ÉTICOS

El presente protocolo se apega a los lineamientos de la Declaración de Helsinki y al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud vigente, acerca de investigación en seres humanos.

Riesgo de la investigación

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento y conforme a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, Título II, Capítulo I, artículo 17, el estudio se considera de riesgo mínimo, debido a que es un estudio prospectivo, en el cual se realizó examen físico a los pacientes, incluyendo medición de peso, talla, perímetro abdominal, toma de tensión arterial, exploración de Tanner mamario, testicular, púbico. Medición de masa muscular por medio de bioimpedancia y fuerza por dinamómetro. La muestra sanguínea solicitada al grupo de obesidad, fue no mayor al 1% del volumen total circulante, máximo de 5 ml en una sola ocasión, tomada por el laboratorio en su cita programada.

Aprobación del protocolo de investigación:

El protocolo fue sometido a evaluación y aprobación por parte del Comité Local de Investigación y Ética en Salud de la UMAE Hospital de Pediatría CMN Siglo XXI, con número de registro institucional R-2021-3603-018

RESULTADOS

Se incluyeron 131 pacientes, de acuerdo con el índice de masa corporal, se formaron dos grupos: 61 pacientes con peso normal y 70 con diagnóstico de obesidad.

Características antropométricas

Grupo de peso normal

Hombres 62% (38), edad 13.6 ± 2.0 , IMC 19.1 ± 2.1 kg/m², IMC ZS 0.03 (-1.58-1.01), perímetro abdominal 71.0 ± 7.0 cm, estadio de Tanner 2-3 37% (14), Tanner 4-5 63% (24), horas pantalla por día 8.2 ± 3.1 , minutos ejercicio por semana 75 (0-1260).

Mujeres 38% (23), edad 13.7 ± 2.0 , IMC 19.4 ± 2.4 kg/m², IMC ZS 0.13 (-1.5-0.95), perímetro abdominal 68.5 ± 5.2 cm, estadio de Tanner 2-3 30% (7), Tanner 4-5 70% (16), horas pantalla por día 9.3 ± 2.3 , minutos ejercicio por semana 80 (0-560). Tabla 1.

Grupo de obesidad

Hombres 56% (39), edad 13.7 ± 1.7 , IMC 30.1 ± 5.5 kg/m², IMC ZS 2.1 (1.6-3.0), perímetro abdominal 98.5 ± 11.7 cm, estadio de Tanner 2-3, 41% (16), Tanner 4-5, 59% (23), horas pantalla por día 9.4 ± 2.6 , minutos ejercicio por semana 0 (0-450).

Mujeres 44% (31), edad 13.5 ± 1.9 , IMC 29.8 ± 4.1 kg/m², IMC ZS 1.9 (1.6-2.43), perímetro abdominal 95.3 ± 9.9 cm, estadio de Tanner 2-3 19% (6), Tanner 4-5 81% (25), horas pantalla por día 9.0 ± 2.7 , minutos ejercicio por semana 0 (0-300). Tabla 1.

Tabla 1. Características antropométricas pacientes peso normal y obesidad.

	Peso normal N 61		Obesidad N 70	
	Hombres N 38	Mujeres N 23	Hombres N 39	Mujeres N 31
Edad (años)	13.6 ± 2.0	13.7 ± 2.0	13.7 ± 1.7	13.5 ± 1.9
IMC (kg/m ²)	19.1 ± 2.1	19.4 ± 2.4	30.1 ± 5.5	29.8 ± 4.1
IMC ZS	0.03 (-1.58-1.01)	0.13 (-1.5-0.95)	2.1 (1.6-3.0)	1.9 (1.6-2.43)
Perímetro abdominal (cm)	71.0 ± 7.0	68.5 ± 5.2	98.5 ± 11.7	95.3 ± 9.9
Tanner				
2-3 N (%)	14 (37)	7 (30)	16 (41)	6 (19)
4-5 N (%)	24 (63)	16 (70)	23 (59)	25 (81)
Hrs pantalla por día	8.2 ± 3.1	9.3 ± 2.3	9.4 ± 2.6	9.0 ± 2.7
Min ejercicio por semana	75 (0-1260)	80 (0-560)	0 (0-450)	0 (0-300)

Composición corporal y fuerza.

Se realizó determinación de composición corporal por bioimpedancia y fuerza por dinamómetro, se agrupó a los pacientes por edad y sexo.

Grupo de peso normal

Hombres de 11-12.9 años, 42% (16), masa muscular 34.4 ± 7.8 kg, masa grasa 6.3 ± 2.0 kg, relación masa muscular/masa grasa (RMG) 5.8 ± 1.8 , RMG ZS -0.1 (-1.0 - 0.8), fuerza mano dominante 20.0 ± 5.8 kg. De los pacientes de 13-17 años, 58% (22), masa muscular 46.4 ± 7.8 kg, masa grasa 8.8 ± 5.2 kg, RMG 6.8 ± 3.4 , RMG ZS -0.1 (-1.3 - 2.6), fuerza mano dominante 31.7 ± 6.0 kg.

Mujeres de 11-12.9 años, 48% (11), masa muscular 29.5 ± 3.1 kg, masa grasa 9.6 ± 3.8 kg, RMG 3.5 ± 1.5 , RMG ZS -0.1 (-0.6 - 1.9), fuerza mano dominante 18.3 ± 3.8 kg. De 13-17 años, 52% (12), masa muscular 36.3 ± 4.3 kg, masa grasa 15.2 ± 4.9 kg, RMG 2.6 ± 0.8 , RMG ZS -0.6 (-0.8 - 0.6), fuerza mano dominante 21.1 ± 3.2 kg. Tabla 2.

Tabla 2. Composición corporal y fuerza pacientes peso normal.

Edad (años)	N	Masa muscular (Kg)	Masa grasa (Kg)	RMG (kg)	RMG ZS	Fuerza mano dominante (kg)
Hombres N 38						
11-12.9	16	34.4 ± 7.8	6.3 ± 2.0	5.8 ± 1.8	-0.1 (-1.0 - 0.8)	20.0 ± 5.8
13-17	22	46.4 ± 7.8	8.8 ± 5.2	6.8 ± 3.4	-0.1 (-1.3 - 2.6)	31.7 ± 6.0
Mujeres N 23						
11-12.9	11	29.5 ± 3.1	9.6 ± 3.8	3.5 ± 1.5	-0.1 (-0.6 - 1.9)	18.3 ± 3.8
13-17	12	36.3 ± 4.3	15.2 ± 4.9	2.6 ± 0.8	-0.6 (-0.8 - 0.6)	21.1 ± 3.2

Grupo de obesidad

En los pacientes con diagnóstico de obesidad, se clasificó la severidad de la misma, de acuerdo al IMC: obesidad grado I 83% (58), grado II 10% (7), grado III 7% (5). Al realizar la composición corporal y medición de fuerza, se obtuvieron los siguientes datos:

Hombres de 11-12.9 años, 38% (15), masa muscular 39.2 ± 7.4 kg, masa grasa 24.4 ± 9.8 kg, RMG 1.8 ± 0.6 , RMG ZS -2.0 (-2.98 , -1.35), fuerza mano dominante 18.3 ± 3.8 kg. De los pacientes de 13-17 años, 62% (24), masa

muscular 52.8 ± 8.0 kg, masa grasa 35.5 ± 15.9 kg, RMG 1.7 ± 0.6 , RMG ZS -1.6 (-2.49, -1.07), fuerza mano dominante 31.3 ± 7.1 kg.

Mujeres de 11-12.9 años, 42% (13), masa muscular 39.2 ± 4.3 kg, masa grasa 27.2 ± 4.6 kg, RMG 1.4 ± 0.1 , RMG ZS -1.4 (-1.9, -1.0), fuerza mano dominante 20.3 ± 3.1 kg. De los pacientes de 13-17 años, 58% (18), masa muscular 44.7 ± 4.5 kg, masa grasa 34.7 ± 8.3 kg, RMG 1.3 ± 0.2 , RMG ZS -1.7 (-2.2, -1.1), fuerza mano dominante 22.5 ± 4.9 kg. Tabla 3.

Tabla 3. Composición corporal y fuerza pacientes con diagnóstico de obesidad.

Edad (años)	N	Masa muscular (Kg)	Masa grasa (Kg)	RMG (kg)	RMG ZS	Fuerza mano dominante (kg)
Hombres N 39						
11-12.9	15	39.2 ± 7.4	24.4 ± 9.8	1.8 ± 0.6	-2.0 (-2.98, -1.35)	18.3 ± 3.8
13-17	24	52.8 ± 8.0	35.5 ± 15.9	1.7 ± 0.6	-1.6 (-2.49, -1.07)	31.3 ± 7.1
Mujeres N 31						
11-12.9	13	39.2 ± 4.3	27.2 ± 4.6	1.4 ± 0.1	-1.4 (-1.9, -1.0)	20.3 ± 3.1
13-17	18	44.7 ± 4.5	34.7 ± 8.3	1.3 ± 0.2	-1.7 (-2.2, -1.1)	22.5 ± 4.9

Se observó incremento de la fuerza principalmente en el sexo masculino, lo cual se observa correlación positiva, entre masa muscular- edad r 0.733, p 0.01; estadio de Tanner r 0.734, p 0.01; IMC r 0.415 p 0.01 y fuerza 0.699 p 0.01, en el grupo de los hombres. De igual forma en las mujeres, entre masa muscular- edad r 0.660, p 0.01; estadio de Tanner r 0.416, p 0.01; IMC r 0.784, p 0.01 y fuerza r 0.512, p 0.01. Tabla 4., Fig. 1-4.

Tabla 4. Correlación Masa Muscular y Edad, Tanner, IMC, Fuerza

	Edad		Tanner		IMC		Fuerza	
Masa muscular hombres	0.733	p 0.01	0.734	p 0.01	0.415	p 0.01	0.699	p 0.01
Masa muscular mujeres	0.660	p 0.01	0.416	p 0.05	0.784	p 0.01	0.512	p 0.01

Fig. 1 Correlación masa muscular y edad.

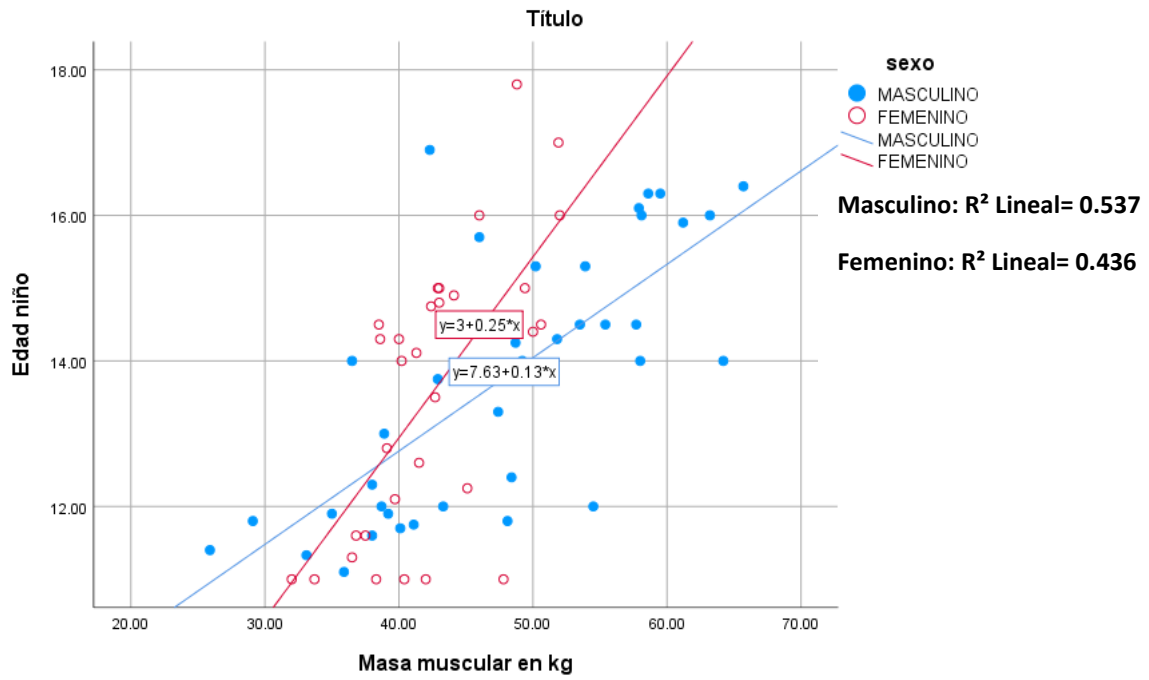


Fig. 2 Correlación masa muscular y estadio de Tanner

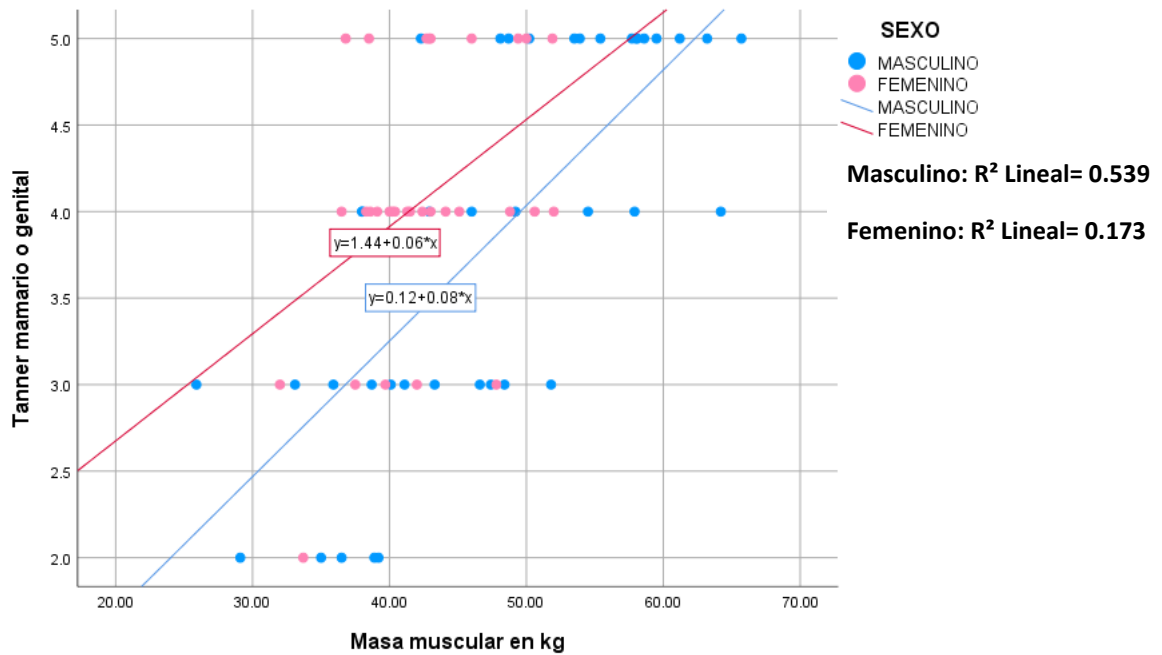


Fig. 3 Correlación masa muscular e IMC.

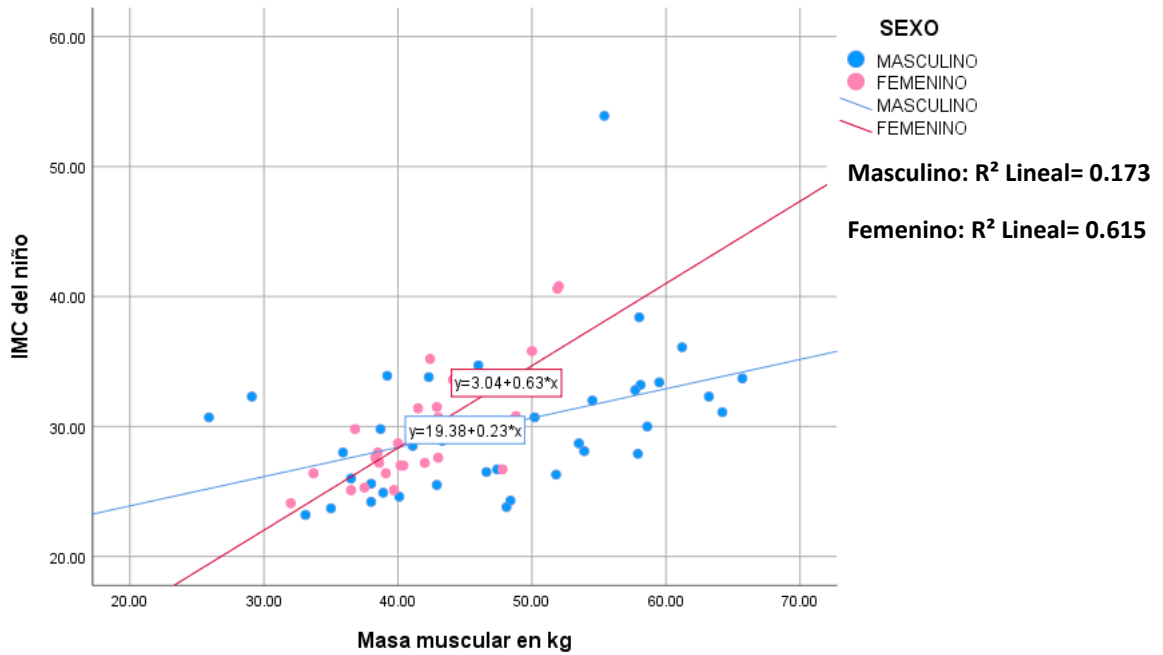
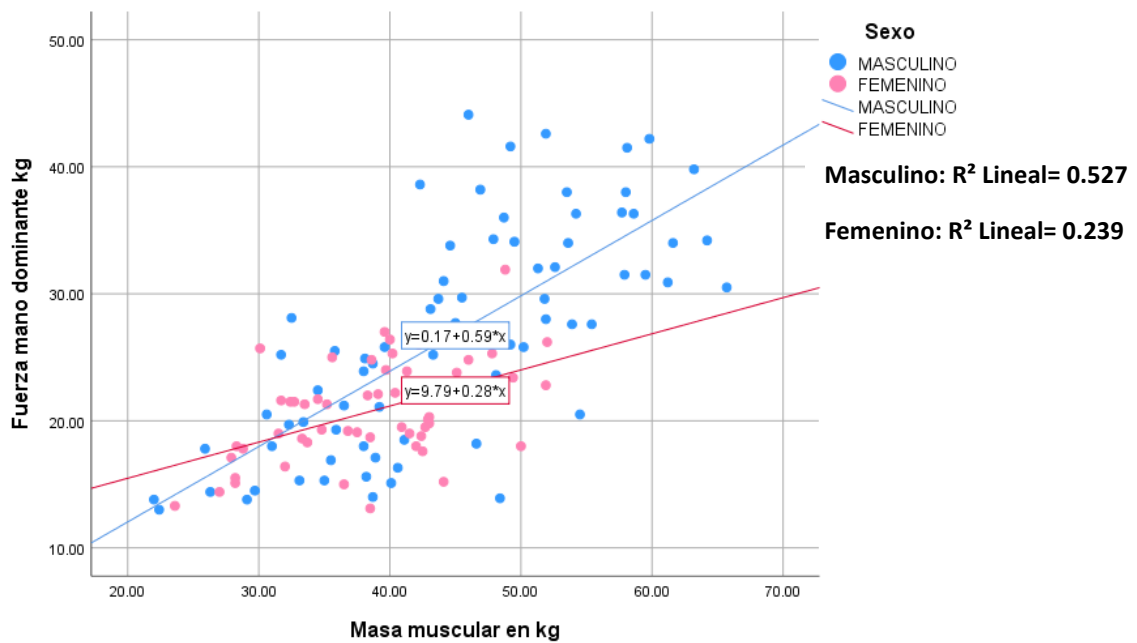


Fig. 4 Correlación masa muscular y fuerza.



Sarcopenia.

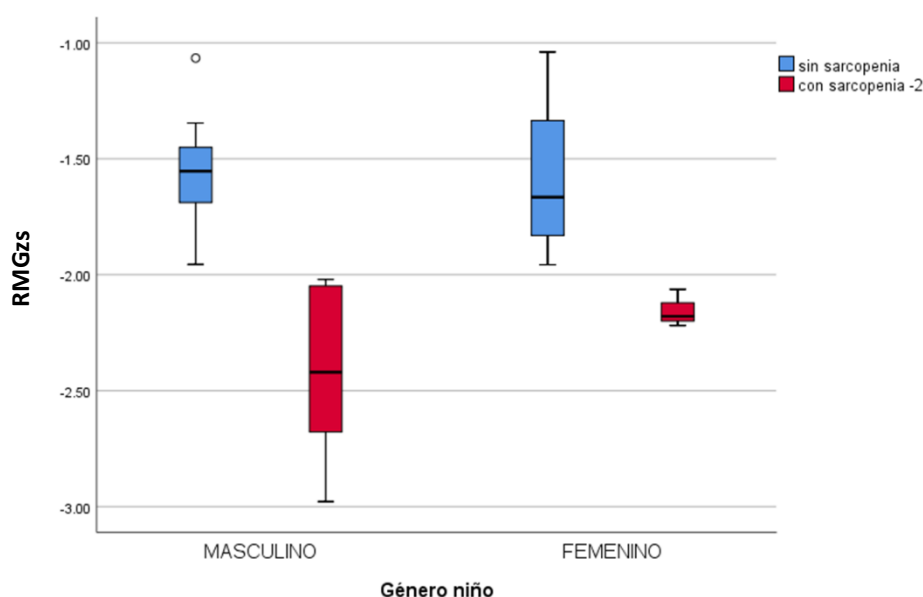
Para evaluar sarcopenia, se agrupó a los pacientes de peso normal por estadio de Tanner y sexo, para determinar la RMG y fuerza normal, obteniendo: Hombres con estadio de Tanner 2-3, RMG 5.5 ± 1.6 , fuerza 18.9 ± 4.3 . Mujeres, RMG 3.8 ± 1.8 , fuerza 17.8 ± 4.3 . Hombres con estadio de Tanner 4-5, RMG 6.9 ± 3.3 , fuerza 31.4 ± 6.3 . Mujeres, RMG 2.7 ± 0.7 , fuerza 20.7 ± 3.1 . Tabla 5.

Tabla 5. Determinación de RMG y Fuerza por estadio de Tanner

	Tanner 2,3		Tanner 4,5	
	H	M	H	M
RMG (kg)	5.5 ± 1.6	3.8 ± 1.8	6.9 ± 3.3	2.7 ± 0.7
Fuerza (kg)	18.9 ± 4.3	17.8 ± 4.3	31.4 ± 6.3	20.7 ± 3.1

Se realizó diagnóstico de sarcopenia por RMG $< 2DE$, de acuerdo con los resultados, se dividió a los pacientes en dos grupos: sin sarcopenia 78.6% (55); sarcopenia 21.4% (15), de los cuales el 80% (12) eran hombres y 20% (3) mujeres. Fig. 5. El diagnóstico de sarcopenia de acuerdo con fuerza $< 2DE$, se identificó en 2.8% (2) de los pacientes (un hombre y una mujer), los cuales presentaban una RMG ZS -1.5. Ninguno de los pacientes presentó alteración en ambas determinaciones (fuerza y RMG $< 2DE$) para el diagnóstico de sarcopenia confirmada.

Fig. 5 Sarcopenia y género.



Los pacientes sin sarcopenia 78.6% (55), presentaron las siguientes características:

Hombres 49% (27) con edad 14.2±1.7 años, IMC 30.8±6.27 kg/m², IMC ZS 2.0±0.3, perímetro abdominal 99.7±13 cm, estadio de Tanner 2,3 14.8% (4), 4,5 85.2% (23), masa muscular 51.3±9.0 kg, masa grasa 32.5±16.7 kg, RMG 1.8±0.6, fuerza mano dominante 29.1±8.7 kg, horas pantalla por día 9.4±2.9, minutos ejercicio por semana 0 (0-450).

Mujeres 51% (28), edad 13.2±1.8 años, IMC 28.9±2.9 kg/m², IMC ZS 1.8±0.2, perímetro abdominal 92.9±5.5 cm, estadio de Tanner 2,3 21.5% (6), 4,5 78.5% (22), masa muscular 41.7±4.7 kg, masa grasa 29.8±5.5 kg, RMG 1.4±0.1, fuerza mano dominante 21.4±4.4 kg, horas pantalla por día 8.9±2.8, minutos ejercicio por semana 0 (0-300). Tabla 6.

En los pacientes con obesidad sarcopénica:

Hombres 80% (12) con edad 12.4±1.1 años, IMC 28.4±2.8 kg/m², IMC ZS 2.02±0.3, perímetro abdominal 95.8±7.5 cm, estadio de Tanner 2,3 100% (12), masa muscular 39.2±7.4 kg, masa grasa 28.4±8.9 kg, RMG 1.5±0.5, fuerza mano dominante 20.0±4.9 kg, horas pantalla por día 9.4±1.8, minutos ejercicio por semana 20 (0-360).

Mujeres 20% (3), edad 15.9±1.1 años, IMC 38.8±3.1 kg/m², IMC ZS 2.3±0.0, perímetro abdominal 117.6±15.8 cm, estadio de Tanner 4,5 100% (3), masa muscular 48.7±5.51 kg, masa grasa 48.2±8.1 kg, RMG 1.0±0.06, fuerza mano dominante 22.6±3.7 kg, horas pantalla por día 10±1.7, minutos ejercicio por semana 0 (0-60). Tabla 6.

Tabla 6. Características pacientes Sarcopenia

	Sin sarcopenia N 55		Sarcopenia N 15	
	Hombres N 27	Mujeres N 28	Hombres N 12	Mujeres N 3
Edad (años)	14.2±1.7	13.2±1.8	12.4±1.1	15.9±1.1
IMC (kg/m²)	30.8±6.27	28.9±2.9	28.4±2.8	38.8±3.1*
IMC ZS	2.0±0.3	1.8±0.2	2.02±0.3	2.3±0.0
Perímetro abdominal (cm)	99.7±13	92.9±5.5	95.8±7.5	117.6±15.8*
Tanner, estadio-N (%)	2,3-4 (14.8) 4,5-23 (85.2)	2,3-6 (21.5) 4,5-22 (78.5)	2,3-12 (100)	4,5-3 (100)
Masa muscular (kg)	51.3±9.0	41.7±4.7	39.2±7.4*	48.7±5.51*
Masa grasa (kg)	32.5±16.7	29.8±5.5	28.4±8.9	48.2±8.1*
RMG	1.8±0.6	1.4±0.1	1.5±0.5	1.0±0.06
Fuerza mano dominante (kg)	29.1±8.7	21.4±4.4	20.0±4.9*	22.6±3.7
Hrs pantalla por día	9.4±2.9	8.9±2.8	9.4±1.8	10±1.7
Min ejercicio por semana	0 (0-450)	0 (0-300)	20 (0-360)	0 (0-60)

*p<0.05

Se encontró una diferencia significativa entre la masa muscular y la fuerza en el sexo masculino e IMC, perímetro abdominal, masa muscular y masa grasa en el sexo femenino $p < 0.05$. Fig 6, 7.

Fig. 6 Sarcopenia y masa muscular

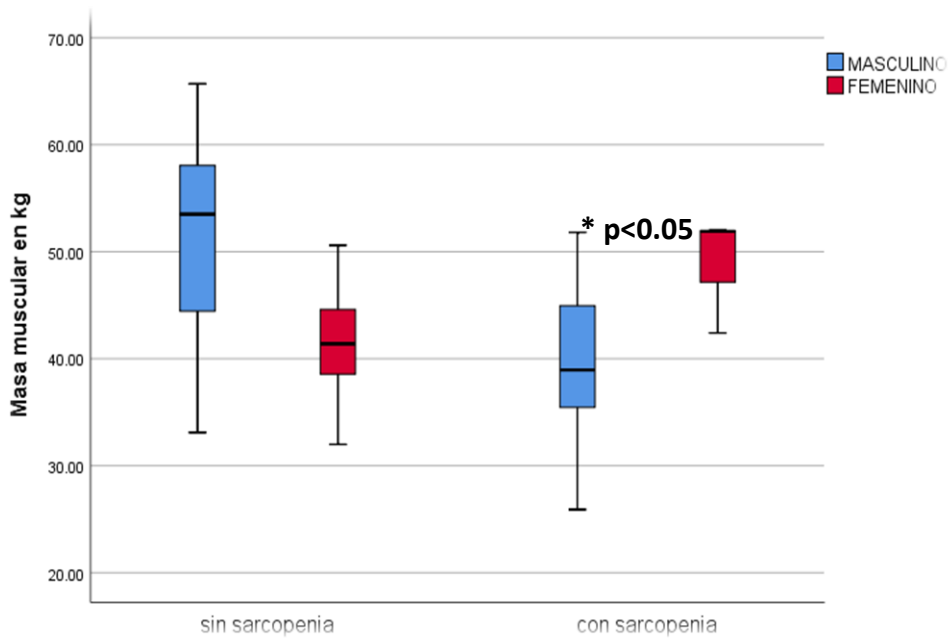
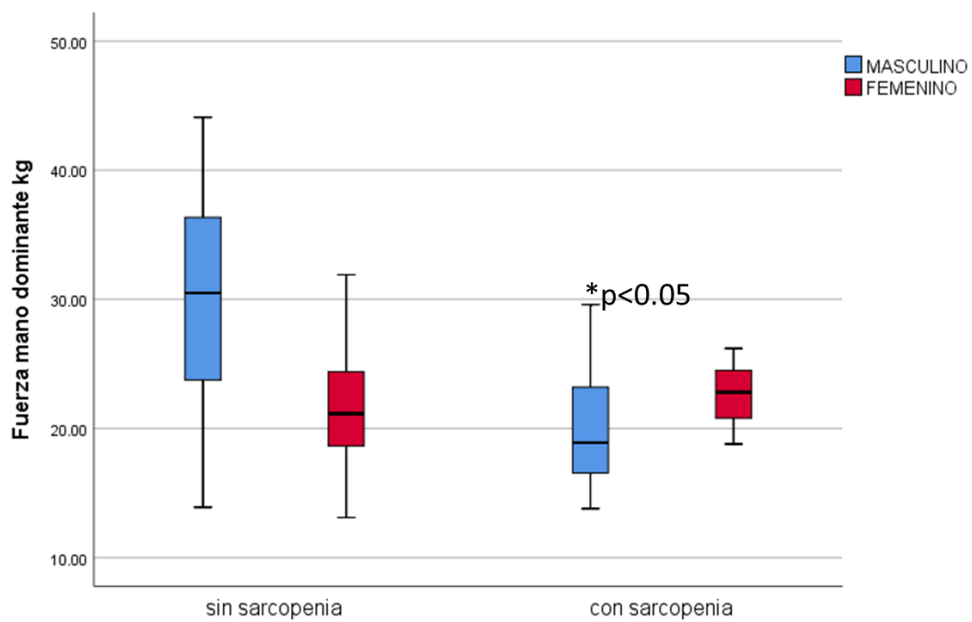


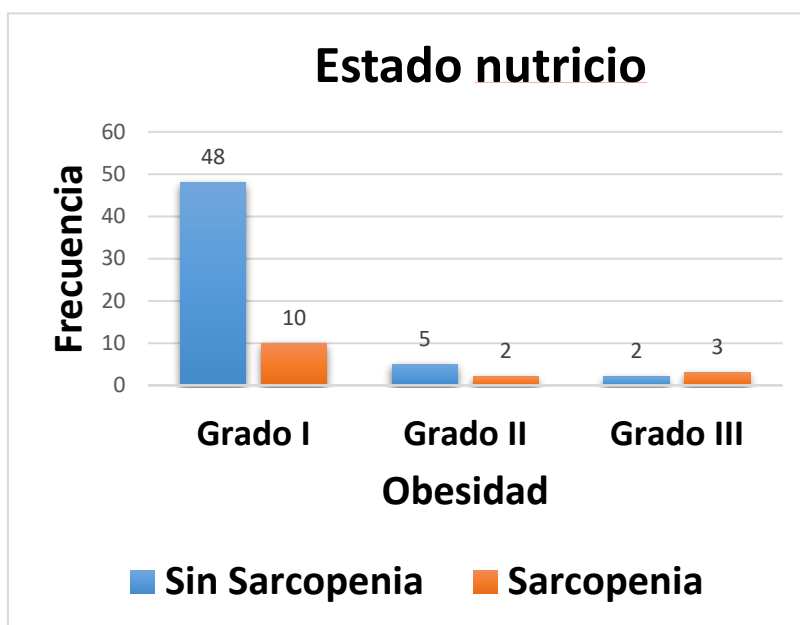
Fig. 7 Sarcopenia y fuerza



Se valoró el estado nutricional de los pacientes con obesidad sarcopénica, el 66.7% (10) presentaba obesidad grado I, de los cuales todos eran hombres; 13.3% (2) grado II, un hombre y una mujer y 20% (3) grado III, un hombre y dos mujeres.
Fig. 8.

Considerando la severidad de obesidad en los pacientes evaluados (70), de los 58 pacientes con obesidad grado I, 17.2% (10) presentaron sarcopenia; de los 7 pacientes con obesidad grado II, el 28.5% (2) presentó sarcopenia, y de los 5 pacientes con obesidad grado III, el 60% (3) presentó sarcopenia.

Fig. 8 Sarcopenia y estado nutricional



Sarcopenia y alteraciones cardiometabólicas

Se valoró los resultados de laboratorio, dividiendo a los pacientes en dos grupos: sin sarcopenia y sarcopenia.

Grupo sin sarcopenia:

Presentaron glucosa 86.8 ± 7.5 mg/dL, HOMA 7.3 ± 3.5 , PCR 1.4 (0.09-38.34) mg/L, colesterol 153.3 ± 27.5 mg/dL, HDL 39.9 ± 9.3 mg/dL, LDL 79.0 ± 25.2 , triglicéridos 177.1 (64-546.7) mg/dL, TA>P90 58% (32).

Grupo sarcopenia:

Glucosa 86.7 ± 6.5 mg/dL, HOMA 7.3 ± 2.6 , PCR 2.9 (0.5-13.1) mg/L, colesterol 167.8 ± 34.6 mg/dL, HDL 41.9 ± 8.5 mg/dL, LDL 81.8 ± 28.3 , triglicéridos 183 (73.5-551.2) mg/dL, TA>P90 100% (15). Tabla 7

Tabla 7. Laboratorios

	Sin sarcopenia N 55	Sarcopenia N 15
Glucosa (mg/dL)	86.9±7.5	86.7±6.5
HOMA	7.3±3.5	7.3±2.6
PCR (mg/L)	1.4 (0.09-38.34)	2.9 (0.5-13.1)
Colesterol (mg/dL)	153.3±27.5	167.8±34.6
HDL (mg/dL)	39.9±9.3	41.9±8.5
LDL (mg/dL)	79.0±25.2	81.8±28.3
Triglicéridos (mg/dL)	177.1 (64-546.7)	183 (73.5-551.2)

Se realizó determinación de la frecuencia de alteraciones cardiometabólicas obteniendo:

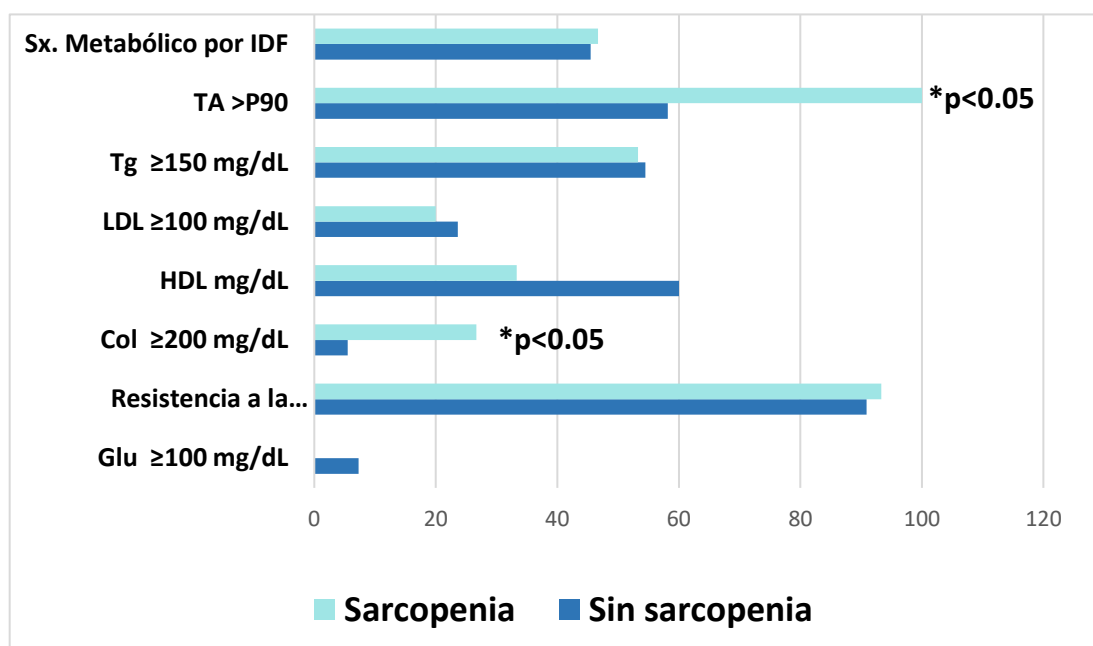
Grupo sin sarcopenia:

Glucosa alterada en ayuno 7.3% (4), resistencia a la insulina 90.9% (50), hipercolesterolemia 5.5% (3), hipoalfalipoproteinemia 60% (33), LDL≥100 mg/dL 23.6% (13), hipertrigliceridemia 54.5% (30), TA≥P90 58.2% (32), síndrome metabólico de acuerdo a criterios de IDF 45.5% (25).

Grupo sarcopenia:

Glucosa alterada en ayuno 0%, resistencia a la insulina 93.3% (14), hipercolesterolemia 26.7% (4) p<0.05, hipoalfalipoproteinemia 33.3% (5), LDL≥100 mg/dL 20% (3), hipertrigliceridemia 53.3% (8), TA≥P90 100% (15) p<0.05, síndrome metabólico de acuerdo a criterios de IDF 46.7% (7). Tabla 8

Tabla 8. Alteraciones cardiometabólicas.



DISCUSIÓN

La sarcopenia es un término novedoso dentro de la población pediátrica. El principal problema para la identificación en niños es la falta de consenso en los criterios diagnósticos; se han utilizado diversos parámetros para definirla, como la masa muscular esquelética, área del músculo psoas, musculatura paraespinal, relación entre el tejido adiposo y masa muscular esquelética, ganancia en masa grasa y pérdida de masa magra con el tiempo y la relación masa muscular/masa grasa (RMG).

Kim y cols., Steffl y cols., McCarthy y cols., utilizaron como criterio la RMG para la valoración en población sana, sin otra patología asociada (además de obesidad) que ocasionara deterioro de la masa y función muscular, semejante a nuestra población de estudio, por lo que este criterio fue elegido para el diagnóstico de obesidad sarcopénica.

Existe una amplia heterogeneidad en las metodologías de composición corporal que se utilizan para medir la masa muscular esquelética, y falta de disponibilidad de datos de referencia en población sana, así como pocos estudios relacionados a la valoración de la fuerza y función muscular. Sin embargo, es importante estandarizar el método más asequible y fácil de realizar, ya que el deterioro de la masa y función muscular durante etapas críticas del desarrollo, tiene el potencial de tener consecuencias adversas para la salud de en la etapa adulta.

Nosotros valoramos composición corporal por bioimpedancia, al igual que Steffl y McCarthy; sin embargo, en estos estudios las normas de estandarización aceptadas para su uso fueron inadecuadas, lo cual puede generar estimaciones erróneas. A diferencia de nuestro estudio en el cual la bioimpedancia mide composición corporal total, el de McCarthy, utilizó bioimpedancia corporal segmentaria. La impedancia del tronco contribuye en 10% a la impedancia corporal total y paradójicamente puede representar hasta el 50% del peso corporal, por lo que la bioimpedancia segmentaria podría superar esta limitación al estimar de forma independiente la composición de cada segmento y luego la composición corporal total.

Kim y cols, utilizaron DEXA, que tiene la desventaja de encontrarse menos disponible para su uso, con un incremento de costo. Si bien la bioimpedancia, no es el método estándar para valorar composición corporal, podría ser el adecuado para valorar sarcopenia en la práctica clínica e identificar a los pacientes en riesgo, por ser un instrumento no invasivo, portátil, de bajo costo, sencillo de realizar y rápido.

De igual forma, en la población pediátrica para la valoración adecuada de obesidad sarcopénica es necesario considerar la raza, edad, sexo y estadio

puberal, ya que la composición durante el crecimiento y desarrollo, varía de acuerdo a ello. Lo cual se confirma en nuestro estudio, donde se encontró correlación positiva alta, en los hombres entre masa muscular-edad y estadio de Tanner; en las mujeres correlación positiva moderada entre masa muscular-edad, Tanner.

Un factor importante observado en el estudio, fue el estadio puberal, el cual puede subestimar o sobreestimar el diagnóstico, debido a que el incremento de la masa muscular y fuerza, se encuentran relacionados con la producción de hormona de crecimiento y esteroides sexuales, sobre todo en la población masculina en la que el efecto andrógeno es importante para el incremento de masa muscular. Ninguno de los estudios previamente mencionados, lo consideraron para el diagnóstico de sarcopenia, en la que la determinación de la RMG se obtuvo solo por edad y sexo.

De acuerdo con la determinación de RMG, a diferencia de Kim y cols., tanto nuestros pacientes con peso normal y con diagnóstico de obesidad tuvieron una RMG más alta.

En cuanto a la valoración de la fuerza, coincidente con Richar et al, los niños fueron más fuertes que las niñas y los niños mayores fueron más fuertes que los niños más pequeños, coincidente con el incremento respecto al estadio de Tanner.

El diagnóstico de obesidad sarcopénica en pediatría por fuerza, no se ha realizado en ninguno de los estudios, a diferencia de la población adulta en la que se ha convertido en el principal criterio. En nuestra población, solo dos pacientes presentaron disminución de fuerza, con disminución de masa muscular RMG ZS -1.5, lo que podría denotar que la valoración de sarcopenia por fuerza en la población pediátrica es un criterio difícil de identificar dado la ganancia de esta durante el periodo puberal, pero podría considerarse en la etapa peri puberal y al final de la pubertad donde la ganancia de masa muscular y fuerza se encuentran más estables.

Al evaluar la masa y fuerza muscular, se observó una diferencia significativa con una disminución en el sexo masculino, la cual no fue posible encontrarse en el sexo femenino, posiblemente por la N de las pacientes con diagnóstico de obesidad sarcopénica; las cuales, si presentaron diferencia significativa con un incremento en el IMC, perímetro abdominal y masa grasa, lo que denota el incremento de sarcopenia en grados más severos de obesidad, con mayor infiltración grasa.

No se encontró diferencia significativa con el estadio de Tanner y la actividad física, que representaban las variables confusoras de nuestro estudio. En la actividad, probablemente porque durante la pandemia, todos los pacientes eran más sedentarios.

Obtuvimos una mayor prevalencia de obesidad sarcopénica, respecto a lo reportado por Kim y cols., Steffl y cols., McCarthy y cols., estudios realizados en población coreana, checa e inglesa; probablemente por la alta prevalencia de

obesidad infantil en México, aunado a que el estudio fue realizado durante la pandemia por SARS-COV2, en la que todos los pacientes presentaron mayor confinamiento, con incremento en hábitos de vida sedentario y factores de riesgo para obesidad.

En el estudio de Kim, consideraron clasificar la sarcopenia en clase I (RMG <1DE) y II (RMG <2DE), dada la prevalencia de síndrome metabólico mayor al 30% en su población, sin embargo, al aplicar este criterio en nuestra población, el 100% de nuestros pacientes presentaría sarcopenia clase I, por la mayor proporción de masa grasa en la composición corporal, por lo cual podría considerarse como criterio para identificar población en riesgo.

En cuanto a la distribución por sexo, fue mayor en hombres a razón 4:1 respecto a las mujeres, diferente a lo reportado por Steffl y McCarthy., en la que la prevalencia fue casi igual en ambos sexos, y por Kim y cols., en la que se reportó mayor en mujeres que en hombres. Lo cual podría explicarse por:

-En México, dentro del grupo de adolescentes, el sexo masculino presenta mayor prevalencia de obesidad, lo que podría incrementar la frecuencia de sarcopenia.

-Los pacientes con obesidad en general tuvieron una relación masa muscular/masa grasa (RMG) menor que los pacientes con peso normal. Sin embargo, durante el desarrollo, de acuerdo con lo descrito por Kim K, y cols, la RMG es más alta en los niños hasta los 15 años de edad; mientras que, en las niñas, alcanza su punto máximo desde los 10-11 años.

-Se requiere ampliar el tamaño de muestra del estudio para dilucidar la causa e identificar factores de riesgo en este grupo etario que lo predispongan a mayor riesgo de obesidad sarcopénica.

En cuanto a la severidad de la obesidad, el 67% de los pacientes con obesidad sarcopénica presentaban obesidad grado I, sin embargo, la mayoría de nuestra población evaluada presentada dicho grado (83%). Al evaluar la frecuencia de sarcopenia de forma individual en cada grado de obesidad, se observó incremento en la frecuencia de sarcopenia. Es necesario incrementar el tamaño de muestra de los pacientes con grados más severos, para corroborar el incremento en la prevalencia de sarcopenia.

Todos los pacientes presentaban obesidad de predominio androide, la cual está relacionado a incremento en la resistencia a la insulina y enfermedades cardiometabólicas, nuestros pacientes con obesidad sarcopénica presentaron de forma significativa niveles más elevados de colesterol.

Es importante destacar que el 100% de los pacientes con obesidad sarcopénica presentaron hipertensión arterial, se ha descrito que la pérdida de masa corporal incrementa la presión arterial y eleva el riesgo de hipertensión en pacientes con obesidad. Los derivados de ácidos grasos acumulados ectópicamente en el músculo esquelético y el miocardio desencadenan daño mitocondrial, inflamación, resistencia a la insulina y muerte celular por efecto lipotóxico, lo cual da como resultado disminución en la funcionalidad del miocito

que conduce a miocardiopatía, por lo que sería importante realizar estudios de extensión en estos pacientes como medición del grosor de la capa intima media de la carótida e hipertrofia de ventrículo izquierdo.

A los pacientes con sarcopenia se les indicó actividad física aeróbica, así como de resistencia y peso, para mejorar la actividad muscular y promover su ganancia.

Aunado a esto, se requiere realizar estudios longitudinales que evalúen la evolución de la obesidad sarcopénica en población pediátrica para el manejo de intervenciones de tratamiento oportunas.

El presente estudio contiene algunas limitaciones y fortalezas: El estudio fue realizado durante la pandemia, en la cual, los niños presentaron mayor confinamiento, lo que podría elevar la prevalencia de sarcopenia.

Los pacientes con diagnóstico de obesidad incluidos en la muestra, son reclutados de un tercer nivel, por lo que probablemente presenten mayores complicaciones cardiometabólicas asociadas a obesidad, que no representan a la totalidad de la población mexicana.

La valoración de la composición corporal, fue realizada por bioimpedancia, la cual se encontraba accesible en nuestro servicio, permitiendo disminuir el coste del estudio y el riesgo de exposición a radiación generada por estudios de imagen (TAC y RMN) que son considerados el estándar de oro para su medición.

Para la valoración de fuerza, se utilizó el dinamómetro CAMRY, el cuál se ha utilizado en varios estudios en el diagnóstico de sarcopenia por ser más accesible y económico, pero no es el dinamómetro estándar; sin embargo, ninguno de los estudios ha evaluado la función muscular en población pediátrica por lo que esta podría ser el parteaguas en futuros proyectos de investigación.

CONCLUSIONES

- La prevalencia de obesidad sarcopénica por RMG <2DE fue de 21.4%, con predominio del sexo masculino. De acuerdo a fuerza <2DE, en 2.8% de los pacientes, con igual predominio en ambos sexos.
- Existe una correlación positiva moderada entre la masa muscular con la edad, estadio de Tanner en las mujeres, y una correlación positiva alta en los hombres.
- Los pacientes con un mayor grado de severidad de obesidad, presentaron mayor frecuencia de sarcopenia; 17.2% en obesidad grado I, 28.5% en obesidad grado II, 60% en obesidad grado III.
- Los factores cardio metabólico más frecuentes fueron hipertensión arterial e hipercolesterolemia.
- En la población pediátrica no existe un consenso para el diagnóstico de obesidad sarcopénica, sin embargo, la relación masa muscular/masa grasa es útil para identificar la población en riesgo y poder realizar intervenciones tempranas, no solo nutricionales, sino también en la actividad muscular, para evitar daño cardiovascular y muerte temprana.
- La valoración de sarcopenia por fuerza en la población pediátrica es un criterio difícil de identificar, dado la ganancia de esta durante el periodo puberal, pero podría considerarse en la etapa peri puberal y al final de la pubertad donde la ganancia de masa muscular y fuerza se encuentran más estables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Pérez-Herrera A, Cruz-López M. Childhood obesity: Current situation in Mexico. *Nutr Hosp*. 2019;36(2):463–9.
2. Malo Serrano M, Castillo M. N, Pajita D. D. Obesity in the world. *An la Fac Med*. 2017;78(2):67.
3. Goryakin Y, Vuik S, Cecchini M. Promoting healthier diets and active lifestyles: Policies and best practices. 2019. 124–168 p.
4. Instituto nacional de salud pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19 Resultado nacionales. Vol. 53, *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2018. 1689–1699 p.
5. Heredia C. Impacto de la obesidad en la salud de la niña y de la adolescente. *Rev Peru Ginecol y Obstet*. 2017;63(4):599–606.
6. Styne DM, Arslanian SA, Connor EL, Farooqi IS, Murad MH, Silverstein JH, et al. Pediatric obesity-assessment, treatment, and prevention: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2017;102(3):709–57.
7. NORMA Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2017, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. *Diario Oficial de la Federación*, 18 de mayo de 2018.
8. Bass R, Eneli I. Severe childhood obesity: An under-recognised and growing health problem. *Postgrad Med J*. 2015;91(1081):639–45.
9. Fox CK, Gross AC, Bomberg EM, Ryder JR, Oberle MM, Bramante CT, et al. Severe Obesity in the Pediatric Population: Current Concepts in Clinical Care. *Curr Obes Rep*. 2019;8(3):201–9.
10. Carsley SE, Anderson LN, Plumptre L, Parkin PC, Maguire JL, Birken CS. Severe Obesity, Obesity, and Cardiometabolic Risk in Children 0 to 6 Years of Age. *Child Obes*. 2017;13(5):415–24.
11. Ulloa ME, Armeno ML, Mazza CS. Obesidad Monogenica. *Med Infant*. 2017;XXIV N°3:294–302.
12. Güemes-Hidalgo M, Muñoz-Calvo MT. Obesidad en la infancia y adolescencia. *Pediatr Integr*. 2015;19(6):412–27.
13. Reyes RB, Carrocera LAF. Programación metabólica fetal. *Perinatol y Reprod Humana*. 2015;29(3):99–105.
14. Nieto-Zermeño J, Flores RO, Río-Navarro B Del, Salgado-Arroyo B, Molina-Díaz JM. Efectos sobre el perfil metabólico, el índice de masa corporal, la composición corporal y la comorbilidad en adolescentes con obesidad mórbida, que han fallado al manejo conservador para bajar de

- peso, operados de manga gástrica laparoscópica. Reporte del. *Gac Med Mex.* 2018;154(Suppl 2):S22–9.
15. Paes ST, Marins JCB, Andreazzi AE. Metabolic effects of exercise on childhood obesity: A current vision. *Rev Paul Pediatr.* 2015;33(1):122–9.
 16. Orsso CE, Tibaes JRB, Oliveira CLP, Rubin DA, Field CJ, Heymsfield SB, et al. Low muscle mass and strength in pediatrics patients: Why should we care? *Clin Nutr.* 2019;38(5):2002–15.
 17. Goldfield GS, Kenny GP, Prud'homme D, Holcik M, Alberga AS, Fahnstock M, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on brain-derived neurotrophic factor in adolescents with obesity: The hearty randomized controlled trial. *Physiol Behav.* 2018;191(November 2015):138–45.
 18. Alves JGB, Alves GV. Effects of physical activity on children's growth. *J Pediatr (Rio J).* 2019;95:72–8.
 19. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16–31.
 20. Rubio-Ruiz ME, Guarner-Lans V, Pérez-Torres I, Soto ME. Mechanisms underlying metabolic syndrome-related sarcopenia and possible therapeutic measures. *Int J Mol Sci.* 2019;20(3).
 21. Kim K, Hong S, Kim EY. Reference values of skeletal muscle mass for Korean children and adolescents using data from the Korean national health and nutrition examination survey 2009-2011. *PLoS One.* 2016;11(4):1–10.
 22. Kim S, Valdez R. Metabolic risk factors in U.S. youth with low relative muscle mass. *Obes Res Clin Pract.* 2015;9(2):125–32.
 23. Kim JH, Park YS. Low muscle mass is associated with metabolic syndrome in Korean adolescents: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2009-2011. *Nutr Res.* 2016;36(12):1423–8.
 24. Smith JJ, Eather N, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Faigenbaum AD, Lubans DR. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sport Med.* 2014;44(9):1209–23.
 25. Bustos-Viviescas BJ, Acevedo-Mindiola AA, Lozano-Zapata RE. Valores de fuerza prensil de mano en sujetos aparentemente sanos de la ciudad de Cúcuta, Colombia. *MedUNAB.* 2019;21(3):363–77.
 26. Peterson MD, Zhang P, Saltarelli WA, Visich PS, Gordon PM. Low muscle strength thresholds for the detection of cardiometabolic risk in adolescents. *Am J Prev Med.* 2016;50(5):593–9.

27. Diaz Muñoz GA. Estudio de validez diagnóstico: consistencia del dinamómetro de mano digital Camry en una población de adultos sanos en Bogotá. 2016;119.
28. Ortega FB, Silventoinen K, Tynelius P, Rasmussen F. Muscular strength in male adolescents and premature death: Cohort study of one million participants. *BMJ*. 2012;345(7884):1–12.
29. Kim TN, Choi KM. The implications of sarcopenia and sarcopenic obesity on cardiometabolic disease. *J Cell Biochem*. 2015;116(7):1171–8.
30. Van Aller C, Lara J, Stephan BCM, Donini LM, Heymsfield S, Katzmarzyk PT, et al. Sarcopenic obesity and overall mortality: Results from the application of novel models of body composition phenotypes to the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004. *Clin Nutr*. 2019;38(1):264–70.
31. López GJ, Pérez CJ, De Luis RD. Influencia de la obesidad sobre el metabolismo óseo. *Endocrinología y Nutrición*. 2016;63(10):551-59.
32. Ooi PH, Thompson-Hodgetts S, Pritchard-Wiart L, Gilmour SM, Mager DR. Pediatric Sarcopenia: A Paradigm in the Overall Definition of Malnutrition in Children? *J Parenter Enter Nutr*. 2020;44(3):407–18.
33. Gilligan LA, Towbin AJ, Dillman JR, Somasundaram E, Trout AT. Quantification of skeletal muscle mass: sarcopenia as a marker of overall health in children and adults. *Pediatr Radiol*. 2020;50(4):455–64.
34. Reilly SM, Saltiel AR. Adapting to obesity with adipose tissue inflammation. *Nat Rev Endocrinol*. 2017;13(11):633–43.
35. Akhmedov D, Berdeaux R. The effects of obesity on skeletal muscle regeneration. *Front Physiol*. 2013;4 DEC(December):1–12.
36. Wind AE, Takken T, Helders PJM, Engelbert RHH. Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *Eur J Pediatr*. 2010;169(3):281–7.
37. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011;40(4):423–9.
38. Lee SH, Gong HS. Measurement and interpretation of handgrip strength for research on sarcopenia and osteoporosis. *J Bone Metab*. 2020;27(2):85–96.
39. Hammed AI, Agbonlahor EI. Relationship between anthropometrics and handgrip strength among Nigerian school children. *Biomed Hum Kinet*. 2017;9(1):51–6.

40. Bohannon RW, Wang YC, Bubela D, Gershon RC. Handgrip strength: A population-based study of norms and age trajectories for 3-to 17-year-olds. *Pediatr Phys Ther.* 2017;29(2):118–23.
41. Talma H, Chinapaw MJM, Bakker B, Hirasings RA, Terwee CB, Altenburg TM. Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition in children and adolescents: A systematic review and evidence appraisal of validity, responsiveness, reliability and measurement error. *Obes Rev.* 2013;14(11):895–905.
42. Gontarev S, Jakimovski M, Georgiev G. Using relative handgrip strength to identify children at risk of sarcopenic obesity. *Nutr Hosp.* 2020;37(3):490–6.
43. McCarthy HD, Samani-Radia D, Jebb SA, Prentice AM. Skeletal muscle mass reference curves for children and adolescents. *Pediatr Obes.* 2014;9(4):249–59.

ANEXO 1

Técnica de medición peso y talla:

Peso: se pedirá al paciente se retire zapatos, exceso de ropa, se coloca en bipedestación sobre la báscula digital, con los pies en el centro, sin moverse y se registra el peso que aparece en la pantalla en gramos y kilogramos.

Talla: se pedirá al paciente se retire zapatos, exceso de ropa (siempre protegiendo el pudor del paciente), con el pelo suelto, retirar objetos y peinados que alteren la medición. Se coloca en bipedestación con los talones en la región posterior del estadímetro, puntas de los pies separadas, glúteos y espalda en contacto con la región anterior, se rectifican curvaturas de los pies, abdomen, siguiendo el plano de Frankfort (línea imaginaria entre el piso de la órbita y el margen superior del conducto auditivo externo), se rectificará la columna cervical realizando tracción de la mandíbula y se solicitará al paciente que realice una inspiración profunda, se realizará la medición en centímetros.

Técnica de toma de tensión arterial:

Se solicitará al paciente evitar ejercicio físico en los 30 minutos previos a la medición. Con el paciente en reposo, por lo menos 5 minutos antes de la toma de presión. Sentado con la espalda recta, se descubrirá el brazo izquierdo apoyado a la altura del corazón, piernas sin cruzar y pies apoyados cómodamente en el suelo. Se utilizará esfigmomanómetro manual con manómetro anerode calibrado, utilizando manguitos acordes a edad y tamaño, cubriendo el 80% de la circunferencia del brazo. Se dejará libre la fosa antecubital, colocando el brazalete 2 a cm por encima del pliegue del codo, se insuflará el brazalete arriba de 30-40 mmHg de la presión arterial sistólica.

Técnica de medición de perímetro abdominal:

Se pedirá al paciente se descubra abdomen y cadera, con una cinta métrica se medirá el punto medio entre el borde superior de la cresta ilíaca y el reborde de la última costilla, durante una espiración profunda.






Técnica bioimpedancia:

Se informará al paciente previamente acudir en ayuno mínimo de 4 horas, con adecuado estado de hidratación, sin haber realizado ejercicio físico intenso 24 horas previas, con la vejiga urinaria vacía y plantas de los pies limpias. Se otorgará una bata para respetar la intimidad del paciente y se solicitará retiro de ropa, manteniendo solo la interior, sin objetos metálicos. Se solicitará se coloque sobre la Tanita, en bipedestación, asegurando que sus talones estén correctamente alineados con los electrodos del medidor sobre la plataforma. Se solicitará se mantenga estático durante un minuto, para obtener la masa muscular (kg) y masa grasa (kg).

ANEXO 2

Escala de Tanner

Femenino: mamario y púbico

	Estadio 1. Pecho infantil, no vello púbico.
	Estadio 2. Botón mamario, vello púbico no rizado escaso, en labios mayores.
	Estadio 3. Aumento y elevación de pecho y areola. Vello rizado, basto y oscuro sobre pubis.
	Estadio 4. Areola y pezón sobreelevado sobre mama. Vello púbico tipo adulto no sobre muslos.
	Estadio 5. Pecho adulto, areola no sobreelevada. Vello adulto zona medial muslo.

Tomado de Tanner 1962.

Masculino: testicular y púbico:

	Estadio 1. Sin vello púbico. Testículos y pene infantiles.
	Estadio 2. Aumento del escroto y testículos, piel del escroto enrojecida y arrugada, pene infantil. Vello púbico escaso en la base del pene.
	Estadio 3. Alargamiento y engrosamiento del pene. Aumento de testículos y escroto. Vello sobre pubis rizado, grueso y oscuro.
	Estadio 4. Ensanchamiento del pene y del glande, aumento de testículos, aumento y oscurecimiento del escroto. Vello púbico adulto que no cubre los muslos.
	Estadio 5. Genitales adultos. Vello adulto que se extiende a zona medial de muslos.

Tomado de Tanner 1962.

Tamaño testicular:

Estadio 1: ≤ 4 cc

Estadio 2: 4-8 cc

Estadio 3: 8-12 cc

Estadio 4: 12-20 cc

Estadio 5: ≥ 21 cc

ANEXO 3

Técnica para medición de fuerza

Se medirá la fuerza de agarre, mediante el uso de dinamómetro mecánico (CAMRY).

* El dinamómetro de mano digital modelo EH101, posee 5 posiciones o niveles de agarre, presenta una pantalla LCD que facilita la lectura de los resultados, tiene una capacidad de almacenar hasta 19 resultados, muestra resultados en función de edad y sexo, se apaga automáticamente y funciona con dos pilas o baterías AAA. Opera en condiciones de 0° hasta 35°C y en ambientes con humedad de 30 a 90%. Su capacidad de medición es hasta lo 90Kg/198 lb y tiene una escala de medición de 100g/0.2lb.

*La fuerza de agarre en cada mano, se medirá con el paciente de pie, con las piernas bien estiradas y soportando el peso de forma equilibrada en ambos pies, lo pies abiertos al ancho de los hombros, hombro en aducción y neutralmente girado, el codo flexionado a 90°, el antebrazo en posición neutra, la muñeca entre 0° y 30° de dorsiflexión y entre 0° y 15° de desviación cubital. Para cada prueba, los pacientes serán instruidos para apretar el dinamómetro con el máximo esfuerzo durante dos a tres segundos. Se realizarán **Postura del brazo y sujeción del dinamómetro Camry:**

, con el fin de minimizar el desgaste o cansancio del músculo. Se realizará registro de las tres mediciones y se utilizará el valor máximo.

Postura del brazo y sujeción del dinamómetro Camry:



ANEXO 4: INEGI. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2019. Actividad física en niños (10 a 14 años).

A continuación te haré algunas preguntas relacionadas con tu actividad física.

TIEMPO FRENTE A PANTALLA

1. En un día entre semana, ¿cuántas horas de lunes a viernes pasas frente a una pantalla, viendo televisión (películas o DVD) o frente a la computadora? Incluye tiempo de la mañana, tarde y noche.

CRUZA UN CÓDIGO

Nada.....	00
Menos de una hora.....	01
De 1 a 2 horas.....	02
De 3 a 4 horas.....	03
De 5 a 6 horas.....	04
De 7 a 8 horas.....	05
9 o más horas.....	06
No responde.....	88
No sabe.....	99

2. En un día de fin de semana, ¿cuántas horas pasas frente a una pantalla, viendo televisión (películas o DVD) o frente a la computadora? Incluye tiempo de la mañana, tarde y noche.

CRUZA UN CÓDIGO

Nada.....	00
Menos de una hora.....	01
De 1 a 2 horas.....	02
De 3 a 4 horas.....	03
De 5 a 6 horas.....	04
De 7 a 8 horas.....	05
9 o más horas.....	06
No responde.....	88
No sabe.....	99

ENTREVISTADOR: INDICA SI EL(LA) INFORMANTE TIENE ALGUNA DISCAPACIDAD FÍSICA QUE LE IMPIDA MOVERSE PARA REALIZAR ACTIVIDAD FÍSICA.

CRUZA UN CÓDIGO

SÍ.....	1	→ Pasa a siguiente sección o cuestionario
NO.....	2	

3. Durante los últimos 12 meses, ¿en cuántos equipos, deportes individuales o actividades físicas participaste a un nivel competitivo o con mucha frecuencia, como programas fuera de la escuela o equipos de la escuela?

CRUZA UN CÓDIGO

Ninguno(a).....	00	→ Pasa a cintillo antes de 5
Una actividad.....	01	
Dos actividades.....	02	
Tres actividades.....	03	
Cuatro o más actividades.....	04	
No responde.....	88	
No sabe.....	99	

4. ¿Cuál(es) fueron la(s) actividad(es) física(s) en las que participaste?

CRUZA UNO O MÁS CÓDIGOS

Artes marciales (karate, Tae Kwon do, Jiu-jitsu, etcétera).....	01
Bádminton.....	02
Bailar (ballet, jazz, etcétera).....	03
Básquetbol.....	04
Béisbol o softbol.....	05
Bicicleta.....	06
Boxeo.....	07
Caminar.....	08
Correr.....	09
Frontón.....	10
Fútbol.....	11
Gimnasia.....	12
Natación.....	13
Patinar o andar en patineta.....	14
Ping pong.....	15
Tenis.....	16
Voleibol.....	17
Otra (específica).....	18
No responde.....	88
No sabe.....	99

Actividad física se refiere a cualquier movimiento corporal que incrementa tus latidos del corazón y hace más difícil tu respiración. La actividad física puede incluir deportes, actividades dentro de la escuela, jugar con tus amigos, y caminar o usar la bicicleta para ir a la escuela.
Algunos ejemplos de actividad física son: correr, caminar rápidamente, andar en bicicleta, bailar, patinar, andar en patineta, nadar, jugar fútbol o básquetbol.
En la siguiente pregunta, suma todo el tiempo que utilizaste para realizar este tipo de actividades por día.

5. En los últimos siete días, ¿cuántos días estuviste activo(a) durante al menos 60 minutos por día?

CRUZA UN CÓDIGO

0 días.....	00
1 días.....	01
2 días.....	02
3 días.....	03
4 días.....	04
5 días.....	05
6 días.....	06
7 días.....	07
No responde.....	88
No sabe.....	99

ANEXO 5:

INEGI. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2019. Actividad física en adolescentes (15-17 años).

A continuación le haré algunas preguntas relacionadas con su actividad física.

Piense en todas las actividades que requieran de un **esfuerzo físico vigoroso** que pudo haber realizado durante **los últimos siete días**. Las actividades vigorosas hacen que usted se agite y respire con mucho más dificultad de lo normal y estas actividades pueden ser: aeróbicas (correr, andar en bicicleta rápidamente, nadar constantemente), subir escaleras, levantar pesas, cavar, trabajo agrícola como cosechar, trabajo de albañilería, jugar básquetbol o jugar fútbol. **Piense solamente en esas actividades que hizo por lo menos 10 minutos continuos.**

ACTIVIDAD FÍSICA VIGOROSA

1. Durante los últimos siete días, ¿cuántos días realizó usted alguna actividad que requiera de un esfuerzo físico vigoroso?

ANOTA NÚMERO

Días

[][]

No realiza alguna actividad vigorosa [00] → Pasa a cintillo antes de 4
 Imposibilidad para moverse o caminar [55] → Pasa a siguiente persona o cuestionario
 No responde [88] } Pasa a cintillo antes de 4
 No sabe [99]

2. Generalmente, ¿cuánto tiempo en total le tomó realizar actividad(es) física(s) vigorosa(s) en uno de esos días?

ANOTA NÚMERO

Horas Minutos

[][] [][] → Pasa a cintillo antes de 4

No responde [88] [88] } Pasa a 3
 No sabe [99] [99]

3. ¿Cuánto tiempo dedicó usted en los últimos siete días a hacer actividad(es) física(s) vigorosa(s)?

ANOTA NÚMERO

Horas Minutos

[][][] [][][]

No responde [888] [88] }
 No sabe [999] [99]

Ahora piense en todas las actividades que requieran de un **esfuerzo físico moderado** que pudo haber realizado durante **los últimos siete días**. Las actividades moderadas hacen que usted se agite un poquito más de lo normal y estas actividades pueden ser: bailar, cargar cosas ligeras de un lugar a otro, ir en bicicleta a un paseo regular, tocar la batería, realizar diversas labores caseras al mismo tiempo, alimentar animales, jugar voleibol o un trote ligero. **No incluya caminar. Piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.**

ACTIVIDAD FÍSICA MODERADA

4. Durante los últimos siete días, ¿cuántos días realizó usted alguna actividad física moderada?

ANOTA NÚMERO

Días

[][]

No realiza alguna actividad moderada [00] } Pasa a cintillo antes de 7
 No responde [88] }
 No sabe [99]

5. Generalmente, ¿cuánto tiempo en total le tomó realizar actividad(es) física(s) moderada(s) en uno de esos días?

ANOTA NÚMERO

Horas Minutos

[][] [][] → Pasa a cintillo antes de 7

No responde [88] [88] } Pasa a 6
 No sabe [99] [99]

6. ¿Cuánto tiempo dedicó usted en los últimos siete días a hacer actividad(es) física(s) moderada(s)?

ANOTA NÚMERO

Horas Minutos

--	--	--	--

No responde 88 88
No sabe 99 99

Ahora piense en el tiempo que ha caminado durante los últimos siete días. Esto incluye caminar en el trabajo, en la casa, trasladándose de un lugar a otro y cualquier otra caminata que usted haya hecho meramente por recreación, deporte, ejercicio o placer. Piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

CAMINANDO

7. Durante los últimos siete días, ¿cuántos días usted caminó por lo menos 10 minutos continuos?

ANOTA NÚMERO

Días

--	--

8. Generalmente, ¿cuánto tiempo caminó usted en uno de esos días?

ANOTA NÚMERO

Horas Minutos

--	--	--	--

→ Pasa a cintillo antes de 10

No responde 88 88
No sabe 99 99 } Pasa a 9

9. ¿Cuál es la cantidad total de tiempo que usted caminó en los últimos siete días?

ANOTA NÚMERO

Horas Minutos

--	--	--	--

No responde 88 88
No sabe 99 99

Ahora piense en el tiempo que usted estuvo sentado(a) durante los últimos siete días. Incluya el tiempo que pasó sentado(a) en el trabajo, en la casa, estudiando, y durante el tiempo de descanso. Esto puede incluir el tiempo que pasó sentado(a) en un escritorio, visitando amistades, leyendo, sentado(a) o acostado(a) viendo la televisión.

SENTADO(A)

10. Durante los últimos siete días, ¿cuánto tiempo en total estuvo sentado(a) en uno de esos días de la semana?

ANOTA NÚMERO

Horas Minutos

--	--	--	--

→ Pasa a siguiente persona o cuestionario

No responde 88 88
No sabe 99 99 } Pasa a 11

11. ¿Cuál es la cantidad total de tiempo que usted pasó sentado(a) el miércoles pasado?

ANOTA NÚMERO

Horas Minutos

--	--	--	--

No responde 88 88
No sabe 99 99