

Facultad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte
Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciado en Cultura Física

Indicadores antropométricos en niños de 11-13 años

Autor. Aleivy García Curbelo

Tutor. MsC. Jorge Luis Abreus Mora

Cienfuegos, 2023

Resumen

Uno de los métodos para evaluar el estado de salud del niño es la antropometría esta ciencia posee indicadores sensibles frente a las condiciones de nutrición y crecimiento físico y es por esto que se puede identificar oportunamente alteraciones que afectarían el futuro de los individuos. El objetivo de este trabajo fue determinar el estado de la fuerza de agarre manual, la circunferencia de cintura y pantorrilla, en niños de 11 a 13 años. Se utilizará una población de 126 estudiantes de la Escuela Primaria Juan Gilberto Zotero Rodríguez. Los criterios de exclusión establecidos permitieron concretar la muestra conformada por 122 estudiantes, las variables de estudio fueron: Edad, sexo, talla, circunferencia de la cintura, circunferencia de la pantorrilla, fuerza de agarre manual. Dentro de los métodos empírico la medición estuvo definida por tres pruebas: Fuerza Prensil de Mano, Circunferencia de Cadera y Pantorrilla. Como procedimientos estadísticos se realizó a través de la estadística descriptiva, mediante un estudio de frecuencia y porcentajes, además se utilizó tablas cruzadas para determinar posibles relaciones de variables en estudio. Resultados. La evaluación de la fuerza de agarre manual, la circunferencia de cintura y pantorrilla en niños de 11 a 13 años manifiestan diferencias respecto a los valores de referencia referenciados. La evaluación antropométrica de las variables en estudio arrojó un grupo de características de los niños en edades de 11 a 13 años, que abren brechas importantes para futuros estudios.

Summary

One of the methods to evaluate the health status of the child is anthropometry. This science has sensitive indicators regarding the conditions of nutrition and physical growth and this is why alterations that would affect the future of individuals can be identified in a timely manner. The objective of this work was to determine the status of hand grip strength, waist and calf circumference, in children aged 11 to 13 years. A population of 126 students from the Juan Gilberto Zotero Rodríguez Primary School will be used. The established exclusion criteria allowed us to specify the sample made up of 122 students, the study variables were: Age, sex, height, waist circumference, calf circumference, hand grip strength. Within the empirical methods, the measurement was defined by three tests: Hand Grip Strength, Hip and Calf Circumference. As statistical procedures, it was carried out through descriptive statistics, through a study of frequency and percentages, in addition, cross tables were used to determine possible relationships of variables under study. Results. The evaluation of hand grip strength, waist and calf circumference in children aged 11 to 13 years show differences with respect to the referenced reference values. The anthropometric evaluation of the variables under study showed a group of characteristics of children between the ages of 11 and 13, which open important gaps for future studies.

| ÍNDICE | Pág. |
|---|-------------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. DESARROLLO | 6 |
| 2.1. MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1.1. El proceso de evaluación antropométrica | 6 |
| 2.1.2. Mediciones antropométricas en niños | 8 |
| 2.2. METODOLOGÍA | 18 |
| 2.2.1. Enfoque metodológico | 18 |
| 2.2.2. Muestra (selección y caracterización de la muestra) | 18 |
| 2.2.3. Métodos y técnicas | 18 |
| 2.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS | 21 |
| 2.3.1. Análisis de los resultados de la caracterización de la muestra | 21 |
| 3.3.3. Valoración teórica | 28 |
| 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 30 |

1. INTRODUCCIÓN

La intervención en rehabilitación infantil está dirigida a estimular el desarrollo de habilidades que permitan un desempeño ocupacional satisfactorio definido, este desempeño se describe como "la habilidad de un individuo para llevar a cabo el conjunto de todas las tareas, rutinas y actividades cotidianas, de acuerdo a sus destrezas, factores personales y las demandas de la actividad y del contexto que lo rodea". (Pamela, et al., 2009, p. 436)

La capacidad funcional de los miembros superiores, es uno de los aspectos más importantes involucrados en el desarrollo de la motricidad manual, debido a su relación con el desempeño ocupacional, constituye la fuerza muscular de agarre que determina la eficiencia en el uso de herramientas y elementos de utilización cotidiana (Pamela, et al., 2009).

Ruiz, et al. (2011) reportaron una relación entre los niveles de fuerza muscular y la salud física, particularmente en niños con sobrepeso y obesidad.

En esta misma línea, Ortega, et al. (2012) indicaron que la fuerza muscular de las extremidades inferiores estaba inversamente relacionada con la adiposidad abdominal y que la sumatoria de la fuerza muscular (dinamometría de prensión manual más salto de longitud horizontal) estandarizada se relacionaba con un perfil lipídico más saludable.

La fuerza en los niños se desarrolla de forma lenta porque sus actividades están dirigidas principalmente al área motora gruesa. Hasta los 12 años la fuerza no presenta diferencias en ambos sexos, en adelante el aumento de fuerza se sustenta por el crecimiento fisiológico, manifestado en el crecimiento corporal, aumento de masa muscular, número y velocidad de contracción de fibras del músculo existentes anatómicamente, así como también número y grosor de las miofibrillas desarrolladas (Pamela, et al., 2009).

Esta variabilidad estaría determinada por diferencias de origen estructural y bioquímico originado por cambios hormonales, además de los factores culturales que llevan al varón a un trabajo más dirigido al desarrollo de la fuerza (Pamela, et al., 2009).

Durante el crecimiento se experimentan cambios con la edad y el sexo que se asocian tanto al incremento de la masa corporal como al entrenamiento y el ejercicio físico desempeñado (Marrodán Serrano, et al., 2009).

La dinamometría de presión manual es un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima. Se considera una característica interesante para valorar el rendimiento físico. Se considera una característica interesante para valorar el rendimiento físico y se incluye entre las pruebas funcionales para la evaluación de la condición nutricional (Marrodán Serrano, et al., 2009).

En los estudios en niños y adolescentes se ha constatado que la fuerza muscular se ve afectada en enfermedades de diversa índole, como miopatías, espina bífida, parálisis cerebral, lesiones traumáticas y quemaduras (Marrodán Serrano, et al., 2009).

Los artículos que en los últimos años aportan valores de dinamometría en edad pediátrica y juvenil son limitados en lo que respecta a las edades contempladas, pues se centran en la adolescencia o no se expresan en forma de tablas que permitan su fácil utilización en la práctica clínica (Marrodán Serrano, et al., 2009).

Este autor asume que la comparación de un parámetro individual con los valores que corresponden a la población propia permite saber si el sujeto se encuentra dentro de los límites apropiados y, en caso contrario, valorar el grado de discapacidad que manifiesta (Marrodán Serrano, et al., 2009), con lo cual se coincide.

Por su parte Rijas, et al. (2012) confirma que la fuerza de la mano permite estimar el desarrollo biológico de la persona, lo que puede servir como referencia en el seguimiento del entrenamiento físico, así como en los procesos de rehabilitación; por estas razones es necesario contar con valores de referencia.

En resumen los resultados de los estudios AVENA (Alimentación y Valoración del Estado Nutricional de los Adolescentes Españoles), HELENA (en inglés, Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescents) y ALPHA (en inglés, Assessing Levels of Physical Activity and fitness) manifiestan que la fuerza de presión manual, entre otras pruebas son utilizadas en estudios epidemiológicos para valorar la condición muscular en niños y adolescentes, por su alto grado de fiabilidad y validez (Pacheco Herrera, Ramírez Vélez & Correa Bautista, 2016).

Para medir la grasa abdominal como factor de riesgo en los adultos, se ha utilizado la circunferencia de cintura (CC) y se ha establecido que en sujetos que tienen una mayor circunferencia de cintura existe una mayor resistencia a la insulina y a la presencia del síndrome metabólico (Hernández, Herrera & Pérez, 2011).

Muchos estudios revelan que las complicaciones metabólicas y riesgo cardiovascular de la obesidad están asociadas al porcentaje de grasa visceral, que se manifiesta clínicamente como obesidad central o abdominal (Piazza, 2005 citado por Hernández, Herrera & Pérez, 2011).

En los niños algunos estudios han revelado que una distribución de grasa abdominal determinada por la circunferencia de cintura se asoció con concentraciones anormales de triglicéridos, LDL, HDL e insulina, lo que sugiere por estas asociaciones, que la circunferencia de cintura en los niños pudiera ser un factor de predicción de las complicaciones metabólicas y de riesgo cardiovascular en el adulto. Sin embargo, para utilizar adecuadamente a la circunferencia de cintura como un indicador de riesgo, es necesario conocer los valores límites de la misma para ser utilizados en niños (Hernández, Herrera & Pérez, 2011).

Algunas investigaciones en las cuales ha sido caracterizada esta variable en los niños, como es el caso de Paoli, et al. (2009 citado por Hernández, Herrera & Pérez, 2011) para valorar el riesgo cardiovascular en niños del Estado Mérida, en el cual identifican como riesgo a los niños con $CC > p90$ de valores propios de su estudio, pero no reportan si ese valor es para niños o niñas y a qué edad.

Pires, et al. (2009 citado por Hernández, Herrera & Pérez, 2011) por su parte estudiaron en niños del Estado Falcón, la prevalencia de síndrome metabólico (SM), en la cual utilizaron los valores de referencia de *Third National Health and Nutrition Examination Survey* de la población norteamericana, para valorar la CC como factor para el SM.

Por otra parte, Pérez, et al. (2009 citado por Hernández, Herrera & Pérez, 2011) utilizan la CC, en un estudio sobre del patrón de distribución de la grasa corporal en niños y adolescentes venezolanos. Pero ninguno estos trabajos han propuesto percentiles de la circunferencia de cintura para los niños de acuerdo al sexo y edad.

Numerosas son investigaciones han publicado valores límites y valores de percentiles de la circunferencia de cintura para niños y adolescentes en diferentes países (Hirschler, et al., 2005; Fernández, et al., 2004; McCarthy, Jarrett & Crawley, 2001; Gómez, et al., 2005; Morimoto, et al. 2006).

La Circunferencia de la Pantorrilla (CP), indicador del tejido muscular y graso, parece tener un papel valioso en la determinación de la composición corporal en personas mayores, aunque todavía no está muy estudiada

Tanto la CP como del brazo, son medidas antropométricas ampliamente utilizadas para estudios de crecimiento físico y en el estudio de Cossio Bolaños, Arruda & De Marco (2010) muestran una alta correlación con el Índice de Masa Muscular (IMC).

En Cuba es poca la información en cuanto a la caracterización de esta variable en los niños y a nivel nacional no se cuenta con parámetros de normalidad de fuerza de agarre en niños con desarrollo psicomotor normal, la circunferencia de la cintura y la cadera.

Estos antecedentes justifican la esencia de este estudio al no contar en el territorio con estudios ni herramientas que describan parámetros antropométricos de niños en edades de 11 a 13 años, lo cual puede contribuir para precisar el estado de las capacidades funcionales en estos sujetos y como predictor de algunas enfermedades en edades futuras, por lo que surgen la siguiente situación problemática:

- Carencias de evaluaciones de parámetros de fuerza de agarre manual (FAM), circunferencia de cintura (CC) y pantorrilla (CP) en niños de 11 a 13 años en la Escuela Primaria Juan Gilberto Zotero Rodríguez.

La carencia detectada condijo al siguiente Problema Científico:

- ¿Cómo se manifiestan las mediciones antropométricas de: fuerza de agarre manual, circunferencia de cintura y pantorrilla en niños de 11 a 13 años, de la Escuela Primaria Juan Gilberto Zotero Rodríguez?

Objeto de estudio

Proceso de evaluaciones antropométricas en niños.

Campo de estudio

Evaluación de la fuerza de agarre manual, circunferencia de cintura y pantorrilla, en niños de 11 a 13 años en la Escuela Primaria Juan Gilberto Zotero Rodríguez.

Objetivo general

- Evaluar la fuerza de agarre manual, la circunferencia de cintura y la pantorrilla, en niños de 11 a 13 años.

Objetivo específico

- 1- Fundamentar teóricamente el proceso de evaluación antropométrica en niños.
- 2- Caracterizar la población de niños de 11 a 13 años de la Escuela Primaria Juan Gilberto Zotero Rodríguez.
- 3- Aplicar los instrumentos de evaluación para la fuerza de agarre manual, la circunferencia de cintura y pantorrilla en niños de 11 a 13 años.
- 4- Analizar los resultados.

Idea a defender

Las evaluaciones antropométricas de la fuerza de agarre manual, la circunferencia de cintura y la pantorrilla en niños de 11 a 13 años, no manifiestan diferencias respecto a los valores de referencia estudiados.

Como valores de referencia se tomaron los establecidos en los estudios de Hernández, Herrera & Pérez (2011), para los valores de Circunferencia de cintura para niños de 8 a 12 años, Cossio Bolaños & Arruda (2010), para los valores de Circunferencia de Pantorrilla para niños de 8 a 12 años y Marrodán Serrano, et al. (2009), para valores de fuerza prensil manual para niños de 11 a 13 años.

Variables de estudio

Edad, sexo, talla, circunferencia de la cintura, circunferencia de la pantorrilla, fuerza de agarre manual.

Operacionalización

Valores de referencias estudiados. Anexo 1.

2. DESARROLLO

2.1. Marco teórico

2.1.1. El proceso de evaluación antropométrica

En la vida del sujeto en crecimiento, de acuerdo a reportes de la literatura, convergen una gran cantidad de variables que influyen en la configuración de un biotipo. Desde el proceso de diferenciación celular hasta alcanzar la madurez de los tejidos constitutivos del organismo, se observa una evolución permanente que se inicia desde la vida intrauterina hasta llegar a la etapa adulta. Durante este período se experimentan cambios en el fenoma, sustentados básicamente por los llamados brotes de crecimiento y los efectos que van confiriendo el medio ambiente físico y psicosocial. (Cárdenas, et al., 2005, p. 215)

La constante búsqueda de indicadores que pronostiquen el crecimiento, que sean sensibles y específicos, es de gran importancia práctica, en la detección temprana y oportuna de disarmonías o alteraciones en el patrón de crecimiento, lo cual permite una pronta intervención para disminuir la posibilidad de secuelas en el proceso de crecimiento, sin embargo, es significativa los diversos criterios para la valoración de estos trastornos (Cárdenas, et al., 2005).

Estos autores consideran que las medidas antropométricas determinadas con exactitud y aplicadas a índices o comparadas con tablas, constituyen uno de los mejores indicadores del estado de nutricional del niño, pues son de gran ayuda para la evaluación del crecimiento en estas etapas de la vida y pueden incluir talla o longitud supina, peso, pliegues cutáneos, perímetro braquial y cefálico, entre otras (Cárdenas, et al., 2005).

Funes (2017) considera que, durante el periodo de crecimiento y desarrollo del niño a adulto, se manifiestan diferencias en la magnitud de este en las diferentes secciones del cuerpo, tales como: la cabeza casi alcanza el doble del tamaño original, el tronco se triplica, los brazos aumentan cuatro veces el tamaño y las piernas casi cinco veces.

La antropometría permite detectar indicadores que son sensibles frente a las condiciones de nutrición y crecimiento físico y es por estos se puede identificar

oportunamente alteraciones que afectarían el futuro de los niños.

La valoración del estado nutricional mediante la antropometría es ampliamente utilizada en programas de vigilancia nutricional y constituye una herramienta importante en el análisis de la composición del cuerpo humano para llegar a comprender sus variaciones en función del ambiente y la herencia, tanto en el sujeto en crecimiento como en el que ha alcanzado la adultez.

La antropometría ha sido una herramienta utilizada por diferentes profesionales, antropólogos, físicos, intentan establecer diferencias o similitudes entre comunidades actuales o pasadas; los entrenadores deportivos la utilizan para orientar los ejercicios tendientes a moldear el cuerpo de los deportistas hasta acercarlos a los estándares antropométricos y somatográficos de comprobada eficiencia; los nutricionistas ven en ésta una herramienta para comprender los cambios que realiza el cuerpo de acuerdo con la acumulación y gasto de energía en forma de grasa y masa muscular (Ruiz, 2001).

Por otra parte, la policía y más especialmente los forenses, la utilizan para la identificación de cadáveres; los encargados de la salud laboral la aplican en los estudios de carga física y estudios de adaptación de los trabajadores a sus puestos de trabajo; para los diseñadores, es fundamental en el desarrollo de objetos con los cuales las personas deben interactuar. En fin, la antropometría es necesaria para la comprensión del hombre y la toma de decisiones que afectan nuestra forma de relacionarnos con el mundo (Ruiz, 2001).

El crecimiento de los niños con antecedentes de enfermedades asociadas presenta diferencias importantes en comparación con los niños sanos, porque varía de acuerdo al tiempo, gravedad, secuelas y parámetros nutricionales.

Cárdenas, et al. (2005) consideran, que la mayoría de los indicadores antropométricos deben ser comparados con tablas de una población de referencia con características similares a la población con que se está trabajando, para determinar y establecer correctamente el diagnóstico y las comparaciones, pero las mediciones subsecuentes son de mayor valor, porque permiten realizar curvas individualizadas de crecimiento y trastornos en el crecimiento.

El control riguroso de la calidad de la antropometría debe ser un procedimiento indispensable, que debe realizarse para que las mediciones sean reales y se tomen las decisiones adecuadas y oportunas (Cárdenas, et al., 2005).

“Por ello, cualquier individuo que proceda a realizar mediciones antropométricas debe pasar primeramente por un proceso de estandarización con referencia a un sujeto previamente capacitado”. (Cárdenas, et al., 2005, p. 215)

2.1.2. Mediciones antropométricas en niños

La salud de un niño es el resultado de múltiples determinantes que operan sobre el pedestal genético e implican los contextos biológico, conductual, social y económico en el que el niño crece y se desarrolla.

“El desarrollo normal de un niño ya no puede ser visto desde la obsoleta discusión naturaleza vs crianza”. (Funes, 2017, p. 5)

Funes (2017) asume que en cada uno de los métodos de evaluación del crecimiento existen valores de referencia determinados por *observación estadística*, pero en todos existen sesgos que pueden conducir al error; por lo que, el estado normal de crecimiento de un niño, debería obtenerse de un promedio de éstos métodos, lo anterior amerita experiencia y conocimiento teórico especializado, “es por eso, que la forma más fácil, practica, económica y de ayuda diagnostica, es el uso de medidas antropométricas”. (p. 6)

Este autor, con el que se coincide, considera que:

Existen tres conceptos que hay que diferenciar acerca de las variables tradicionales:

- a) Las *medidas* (peso, talla o pliegues, por ejemplo) constituyen la estimación de una proporción corporal, pero no brindan información en sí mismas.
- b) Los *índices* (Peso/Talla, Talla/ edad) son obtenidos al combinar medidas y se utilizan para la interpretación de estas.
- c) Los *indicadores* son determinados de acuerdo al objeto que se desea obtener y de la selección de una condición biológica, evidenciando características relacionadas con el tamaño o composición corporal, que pueden asociarse con

condiciones de nutrición, salud, condiciones socioeconómicas o de equidad en poblaciones y son usados para construir diagramas que indican el número de niños *normales* que se esperan, estarán por encima y por debajo del índice de medición del niño, otros diagramas de crecimiento indican la medida y las desviaciones estándar de la medida para la edad cronológica. (p.7)

Las medidas antropométricas brindan los mejores indicios para diagnosticar objetivamente las modificaciones que se producen en el desarrollo físico de los niños.

2.1.2.1. Medidas de Fuerza Prensil de mano en niños

La fuerza muscular se genera por grupos musculares y depende en gran medida de la velocidad del movimiento, es un componente importante de la aptitud muscular y se refiere a la habilidad de un músculo para producir una contracción máxima expresable como una unidad de fuerza, para realizar alguna actividad se necesitan niveles mínimos de aptitud muscular (Negro Prieto, et al., 2020).

La fuerza muscular es esencial para las actividades de la vida diaria y los roles desempeñados en cada etapa del curso de vida, forma parte de la función neuromuscular, especialmente durante la niñez, pues es el periodo durante el cual se adquieren nuevas habilidades y tiene lugar a la maduración de todos los sistemas, incluyendo, el sistema nervioso, músculo-esquelético y cardiopulmonar (Negro Prieto, et al., 2020).

La dinamometría de presión manual es un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima. Refleja el componente magro, el contenido mineral de los huesos y sirve como estimador de la condición física y el estado nutricional de un individuo. (García, et al., 2017, p 136)

Los patrones que describen la variabilidad dinamométrica normal durante la ontogenia se construyen por lo general en función de la edad, García, et al. (2017) publicaron valores referenciales para población española en edad pediátrica y en el proyecto IDEFICS (Identification and Prevention of Dietary and Lifestyle-induced health effects in children and infants) se establecieron valores normativos para niños y niñas europeos entre los 6 y 10 años.

Otros trabajos precedentes han puesto de relieve que a una misma edad cronológica existen importantes variaciones respecto al estado de desarrollo puberal, lo que a su vez puede condicionar el tamaño corporal. En este sentido, algunos autores han constatado que la fuerza muscular es altamente dependiente de la estatura durante el crecimiento (Oseloka, Bello & Oliver, 2014).

La fuerza de la mano medida por dinamometría manual puede estimar el desarrollo biológico de la persona y, en consecuencia, sirve como referencia para el seguimiento en los procesos de rehabilitación. A su vez, es un buen indicador de salud, ya que nos predice el estado de salud presente y futuro. (Bustos Viviescas, Acevedo Mindiola & Lozano Zapata, 2018, p. 364)

Marrodán, et al. (2014) observaron que entre los 6 y los 18 años, la dinamometría manual se correlacionaba significativamente con la estatura.

Souza, et al. (2014) reportaron, entre los 6 y 13 años, una correlación significativa entre fuerza de la mano y la estatura.

Imrham & Mandahawi (2010) desarrollaron modelos, para predecir la fuerza manual a partir de la edad, el peso y la talla a partir de una muestra de 182 sujetos residentes en Estados Unidos en edades comprendidas entre los 5 y los 89 años.

Estudios epidemiológicos en Colombia destacan la importancia de evaluar la fuerza prensil de la mano para el proceso de diagnóstico de las alteraciones de la mano, así como para establecer deficiencias del miembro superior (Curcio & Gómez, 2005; Hincapié, 2007), para ello se requiere del desarrollo de datos normativos que permitan interpretar adecuadamente los datos obtenidos durante la medición; no obstante, los valores estándar deben ser acordes a las características de una población específica (Ramírez & Angarita, 2009).

Los profesionales del deporte y la salud pueden utilizar la dinamometría manual como prueba física porque permite identificar el estado de salud del atleta y precisar su desarrollo, en el campo de la salud tiene aplicabilidad con el propósito de medir los niveles de fuerza en mano de los sujetos sanos o pacientes (García, et al., 2017).

El entrenamiento de la fuerza y la resistencia muscular genera, efectos beneficiosos

sobre condiciones como la aptitud cardiovascular, la composición corporal, la densidad mineral ósea, el perfil lipídico en sangre, la salud mental, la autoimagen y el autoconcepto. Además, mejora el desempeño muscular y favorece el balance entre grupos musculares contribuyendo al control y alineación postural, condición que facilita la realización de actividades asociadas al autocuidado, a la independencia y a la funcionalidad del curso de vida (Negro Prieto, et al., 2020).

2.1.2.2. Medidas de Circunferencia de la cadera en niños

Debido a su alta correlación con la grasa abdominal (subcutánea y visceral) y con la grasa corporal total, la circunferencia de cintura (CC) se ha utilizado en las últimas décadas como uno de los mejores indicadores de obesidad infantil; es por ello que, resulta una medida importante en la prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad, en esa etapa de la vida. Su uso en la identificación de esta patología ha resultado de gran utilidad y precisión, particularmente en niños y adolescentes, incluso mayor que el índice de masa corporal (IMC), comúnmente empleado.

Se ha observado que con frecuencia se reporta bajo IMC en niños con obesidad abdominal, por lo que es recomendable complementar este parámetro con la medición de CC en la práctica. La CC es un auxiliar importante en la predicción del riesgo cardiovascular asociado a la obesidad infantil (Flores Olivares, et al., 2019).

Existen estudios que muestran cómo la CC por sí sola o ajustada por la estatura, es un buen indicador de enfermedad cardiovascular y de hiperglucemia. Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011 citado por Flores Olivares, et al., 2019) recomienda el uso de la CC, como una medición práctica, para definir adecuadamente la obesidad e identificar mejor los factores de riesgo cardiometabólico.

En la literatura existe una amplia variedad de protocolos para medir la CC, de hecho, han sido documentados consistentemente al menos ocho lugares anatómicos diferentes, registraron diferencias en los valores de CC entre 11 sitios de medición, debido a la localización anatómica, la postura y la fase de respiración (Flores Olivares, et al., 2019).

La OMS (2011), recomienda medir la CC en el punto medio de la zona abdominal, entre el margen inferior de la décima costilla y el borde superior de la cresta ilíaca. La

Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría, sugiere realizar la medición en el perímetro mínimo visible; mientras que el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos de América (CDC) recomienda medir justo por encima del borde superior de la cresta iliaca. La variabilidad en las diferentes zonas puede ser un problema, ya que en cada una de ellas se obtiene distinto (Flores Olivares, et al., 2019).

En 2008, un panel de expertos en obesidad revisó 120 estudios, y las zonas más comunes que se encontraron, fueron la circunferencia de cintura mínima (CM) (33 %), la circunferencia umbilical (CU) (27 %), y la circunferencia en el punto medio (CPM) (26 %); concluyeron que la metodología empleada para medir la CC no influye en la asociación que guarda con enfermedades cardiovasculares y metabólicas (Flores Olivares, et al., 2019).

Uno de los primeros estudios en analizar los distintos protocolos de medición de CC fue llevado a cabo por Wang, et al. (2003 citado por Flores Olivares, et al., 2019), quienes hallaron diferencias entre los valores de las zonas de medición, sin embargo, todas ellas presentaron alta correlación con la grasa corporal total y la grasa del tronco en niños y adultos de ambos géneros.

Una revisión sistemática, llevada a cabo en adultos, mostró que la CPM es la que más correlacionó con el porcentaje de grasa corporal y la grasa visceral. En otro estudio, la circunferencia por arriba del borde superior de la cresta ilíaca (CCI) fue la medida que guardó mayor asociación con los pliegues del tríceps y subescapular. No obstante, otros autores han reportado que la medición de la CU tiene mejor relación con la detección de sobrepeso y obesidad general y abdominal en jóvenes adultos (Flores Olivares, et al., 2019).

Debido a la variedad de resultados, es importante esclarecer cuál de esos sitios de medición de la CC presenta mayor exactitud y precisión en la detección de obesidad abdominal, con el fin de unificarlo y estandarizarlo.

En niños y adolescentes, la evidencia es más limitada. En las niñas, se han documentado mayores diferencias entre las zonas de medición que en los niños, pero la CCI es el sitio que muestra el valor más alto de todos los que se han medido, en ambos

géneros. Sin embargo, estas diferencias que existen, entre las zonas de medición, no parecen afectar su asociación con la grasa corporal total y la grasa visceral, aunque aún es escasa la literatura publicada, como para indicar una evidencia concreta (Flores Olivares, et al., 2019).

Por otra parte, la prevalencia de obesidad en niños y adolescentes, con base en la CC, puede variar considerablemente, en función del sitio donde fue medida y acorde a la tabla de referencia utilizada (Eisenmann, 2005 citado por Flores Olivares, et al., 2019). En un reciente estudio, se registró que la clasificación de obesidad, a partir de distintas tablas de referencia para la CC, puede generar una variación desde el 9 % hasta el 61 %.

Los cuatro sitios de medición de la CC son: circunferencia mínima (CM), localizada en la zona abdominal más estrecha; circunferencia umbilical (CU), ubicada a la altura del centro de la cicatriz umbilical; circunferencia en el punto medio (CPM), localizada entre la última costilla y el borde superior de la cresta ilíaca; y circunferencia medida por arriba del borde superior de la cresta ilíaca (CCI) (Flores Olivares, et al., 2019).

Para la medición de cada sitio, el sujeto debe adoptar una postura relajada, de pie, con los brazos cruzados en el tórax. La medida se tomó al final de una espiración normal, sin tensión en la pared abdominal.

Aunque hay pocos estudios que han mostrado las diferencias entre los sitios de medición de la CC, los resultados de este trabajo son consistentes con Wang, et al. (2003 citado por Flores Olivares, et al., 2019), quienes encontraron que la CCI es la medición que mejor correlacionó con la grasa corporal total y troncal, medida por absorciometría de rayos X de energía dual y con Hitze, et al. (2008 citado por Flores Olivares, et al., 2019), quienes hallaron una alta asociación entre la CCI y el porcentaje de grasa corporal medido por pletismografía, así como una fuerte relación con lipoproteínas de baja densidad y triglicéridos en niños y adolescentes.

Harrington, et al. (2013 citado por Flores Olivares, et al., 2019), reportaron que la CCI, la CM y la CU presentaron la misma correlación con la grasa visceral, en un grupo de edad entre 3 y 19 años. Esto es importante, debido a que la grasa visceral está asociada con un alto riesgo cardiovascular y metabólico. Sin embargo, es necesario

realizar más estudios en niños y adolescentes para analizar si persisten tales asociaciones. Por otra parte, no todos los estudios han detectado a la CCI como la que presenta mayor asociación con la adiposidad.

Bosy Westphal, et al. (2010 citado por Flores Olivares, et al., 2019), observaron en un grupo de niños y adultos, que todas las zonas de CC están asociadas con la grasa subcutánea y visceral, donde la CC medida inmediatamente por debajo del margen de la décima costilla, fue la que mejor correlacionó con la grasa visceral.

Los perímetros de CC y los indicadores de obesidad, fueron ajustados por estatura Phantom. Eso permite la comparación, especialmente cuando se tiene un grupo heterogéneo en edades y dimensiones corporales, tal como lo recomienda Brambilla, et al. (2013 citado por Flores Olivares, et al., 2019), quienes han reportado que dicho ajuste permite mejores asociaciones con la adiposidad, que los simples valores absolutos de la CC.

Klünder Klünder & Flores Huerta (2011 Flores Olivares, et al., 2019), encontraron que los escolares ubicados por edad y género que se hallaban por encima del percentil 90 de su estatura, presentaban valores de CC mayores que los que estaban por debajo del percentil 10 de su estatura; de esta manera, si se evalúa únicamente la CC, en individuos de gran estatura, su valor puede ser mayor y clasificarse con riesgo de obesidad.

Otro aspecto a considerar en la determinación del mejor sitio de medición de la CC, es la reproducibilidad de cada uno, que no fue evaluado; sin embargo, Bosy Westphal, et al. (2010 citado por Flores Olivares, et al., 2019), sugirieron que la CCI puede tener baja reproducibilidad, especialmente en mujeres adolescentes, debido a la dificultad para estabilizar la cinta, por la forma que presenta la cresta ilíaca a partir de la pubertad en ellas; mientras que medir la CC, por debajo del margen inferior de la última costilla, podría ser la medición con mayor reproducibilidad, dada la facilidad para localizarla y técnicamente para medirla.

Sin embargo, Rudolf et al. (2007 citado por Flores Olivares, et al., 2019), recomiendan la CC tomada 4 cm por encima de la cicatriz umbilical, debido a que es más fácil de

detectar y genera menos molestia en niños y adolescentes (Flores Olivares, et al., 2019).

La CC es una medición práctica e identifica mejor la adiposidad que otros indicadores antropométricos, pero es importante ampliar la evidencia con el objetivo de unificar un sitio de medición basado en su asociación con la grasa corporal, principalmente la abdominal, debido a que ello podría generar un mejor diagnóstico de obesidad y riesgo cardiometabólico (Flores Olivares, et al., 2019).

La circunferencia de cintura (CC), medida justo por arriba del borde superior de la cresta ilíaca, fue el sitio de medición que mejor se asoció con la obesidad en escolares, aunque todas las demás medidas mostraron una alta correlación con los indicadores de obesidad.

La circunferencia por arriba del borde superior de la cresta ilíaca (CCI) parece evidenciar el dimorfismo sexual en niñas, por lo que no puede ser intercambiable la medición entre un sitio y otro, ni compararse con tablas de referencia que hayan efectuado la medición utilizando otro protocolo de medida de CC.

Esta identificación podría generar un mejor diagnóstico de obesidad y riesgo cardiometabólico en edad escolar en niños y en niñas en la etapa de la pubertad (Flores Olivares, et al., 2019).

2.1.2.3. Mediciones de la Circunferencia de la pantorrilla en niños

El crecimiento físico es definido como un aumento en el número y tamaño de las células que componen los diversos tejidos del organismo. Su valoración puede efectuarse a través de la técnica antropométrica no invasiva, considerada como la más conveniente, simple y económica, puesto que es uno de los componentes más importantes de la práctica pediátrica para el control del niño sano y enfermo. (Cassio & Arruda, 2012, p. 117)

El uso de normas de referencia, según investigadores, para el control del crecimiento y su comparación con curvas consideradas como estándar permiten determinar que los niños sean normales, avanzados o retrasados en su crecimiento según su edad, esta

una práctica habitual en el mundo, además incide para inferir el estado nutricional de los niños y adolescentes (Cassio & Arruda, 2012)

La circunferencia de la pantorrilla (CP), indicador del tejido muscular y graso, parece tener un papel valioso en la determinación de la composición corporal en personas, aunque no son suficientes los estudios que lo sustenten (Cuervo, et al., 2009)

Varios estudios basados principalmente en circunferencias de la pantorrilla consideran relevante el uso de dicha variable para valorar el crecimiento y desarrollo de niños y adolescentes (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004; Zeferino, et al., 2003; Ross & Wilson, 1974), entre otras variables.

Cossio Bolaños, Arruda & De Marco (2010) señalan que la circunferencia, tanto del brazo como de la pantorrilla, son medidas antropométricas ampliamente utilizadas para estudios de crecimiento físico y muestran una alta correlación con el Índice de Masa Corporal.

Betancourt León & Díaz Sánchez (2007), destacan en su estudio que para las bailarinas de no se encontraron incrementos significativos en la mayoría de las circunferencias de una medición a otra.

En los varones muchas de las circunferencias aumentaron en tamaño significativamente de un año a otro, con excepción de las circunferencias del muslo medio y de la cintura. El un grupo se comporta de manera diferente, pues solamente la circunferencia de la cintura y la de cadera incrementaron su perímetro significativamente.

Argumenta este autor que las modificaciones que ejerce el entrenamiento físico del ballet sobre el crecimiento, la maduración y el desarrollo no son fácilmente cuantificables. Prosigue que resulta muy difícil establecer una línea divisoria entre los cambios biológicos derivados del propio entrenamiento y los que son consecuencia directa del proceso de crecimiento y desarrollo.

Las discusiones en torno al papel estimulador-acelerador o potencialmente negativo del entrenamiento físico intenso sobre el crecimiento y la maduración de los niños y adolescentes son un tema de mucha actualidad que genera controversia en la comunidad científica (Betancourt León & Díaz Sánchez, 2007).

Señalan que el peso corporal varía en su composición, fundamentalmente en las fracciones de masa grasa y masa muscular, con el entrenamiento físico en dependencia del tipo, de la intensidad y de la duración del programa de acondicionamiento.

Harrison, et al. (1993 citado por Betancourt León & Díaz Sánchez, 2007) refieren que la actividad física regular y sistemática no genera un incremento en la masa ósea, constituye un elemento estimulante en el crecimiento e integridad de los tejidos esquelético y muscular, agrega que existen indicios acerca de las influencias negativas potenciales de un entrenamiento intensivo en el crecimiento y la maduración de atletas jóvenes de alto nivel, sin embargo un entrenamiento físico intenso durante la infancia y la adolescencia femenina puede resultar en amenorreas primarias y mineralizaciones óseas no óptimas.

2.2. Metodología

2.2.1. Enfoque metodológico (tipo de estudio y diseño)

En esta investigación se asume un estudio Descriptivo, Prospectivo con un diseño No experimental, transeccional descriptivo.

2.2.2. Muestra (selección y caracterización de la muestra)

Para el estudio se utilizó la población de estudiantes de quinto y sexto grado de la Escuela Primaria Juan Gilberto Zotero Ropdríguez, 126 estudiantes. Los criterios de exclusión establecidos solo tuvieron en cuenta los estudiantes eximidos de la Educación Física, por lo que la población quedó conformada por 122 estudiantes para el estudio.

Consentimiento informado

Aspectos éticos de la investigación. Para la realización del estudio se obtuvo el consentimiento informado de los decisores que asumen la responsabilidad de dirigir la Escuela Primaria Juan Gilberto Zotero Ropdríguez, a los cuales se notificó previamente intereses, alcance de la investigación y se presentó el investigador que asumiría el estudio.

Se solicitó el consentimiento informado de los padres para la aplicación de las evaluaciones, así como la disposición de colaboración voluntaria de los estudiantes, en el período investigado, se les manifestó que no se divulgarían arbitrariamente datos personales o información de carácter individual, se explicó, con claridad y sencillez, objetivos y alcance del estudio (Anexo 1).

2.2.3. Métodos y técnicas (teóricos, empíricos, matemáticos y estadísticos)

Analítico sintético: se empleó para la revisión bibliográfica, conocer el estado actual del problema, permitió además estudiar el fenómeno y conocer sus particularidades a la vez que condujo a establecer características generales.

Histórico lógico: se utilizó en el estudio del objeto y su campo para revelar las regularidades y tendencias que en los mismos se han manifestado

Inductivo- deductivo: se analizó los aspectos teóricos que sirven de sustento para la investigación.

Métodos del nivel Empíricos

Análisis de documentos: este permitió constatar si en los documentos que norman la Educación Física y la información relacionada con los aspectos teóricos y metodológicos, se abordan o indican evaluaciones relacionadas con el objeto de estudio de la presente investigación.

Medición: se realiza con el objetivo de cuantificar los resultados en las pruebas realizadas en el momento del estudio.

Fuerza Prensil de Mano. Se aplicó la Dinamometría Manual, mediante un Dinamómetro de Collin (Imagen 1)



Imagen 1 Dinamómetro de Collin

El Dinamómetro Collin es ideal para valorar la evolución en tratamientos rehabilitadores de la mano o medir la fuerza muscular de personas sanas.

Fabricado en acero inoxidable de calidad alemana, este dinamómetro te permite medir la fuerza de la mano y te ayudará a valorar los logros conseguidos durante el tratamiento o entrenamiento de la mano.

Procedimiento. Para la evaluación, se debe sujetar con la mano y apretar ejerciendo fuerza sobre él. El rango de medición es de 0 a 70Kg, con graduación de 1Kg.

El estudiante, se situará en sedestación con los brazos a los lados y con la espalda totalmente recta, a continuación, deberá apretar el dinamómetro con la mano más hábil durante al menos 2 segundos con el brazo completamente extendido y lo más cercano posible al tronco sin entrar en contacto con este, en ninguno momento el brazo debe alejarse del tronco o ser flexionado, pues esto podría alterar los valores reales de la prueba.

Cada estudiante, tiene derecho a realizar la prueba 2 veces por mano con un descanso entre 10seg. a 15seg. aproximadamente, siendo el intento de mayor valor el que será registrado. Cada resultado será medido en kg y será aproximado a la unidad siguiente o anterior dependiendo de cada caso.

Circunferencia de Cadera y pantorrilla. Se procedió según los protocolos propuestos por Callaway, et al. (1998) se utilizó una cinta métrica de vinilo BS de 60 pulgadas, ligera e impresa con precisión tanto en pulgadas como en centímetros.

Esta cinta métrica flexible es perfecta para medir superficies curvas o planas.

Los extremos metálicos evitan que la cinta se deshilache, su carácter suave, flexible y portátil permite medir el tamaño de tu cuerpo. Tiene doble lectura, una para cm, la otra para pulgadas, Imagen 2.



Imagen 2 Cinta métrica BS de 60 pulgadas

Procedimiento. El estudiante se coloca de pie con el abdomen relajado y los brazos cruzados sobre el pecho, se procedió a rodear la cintura del adolescente con una cinta métrica en material plástico flexible e inextensible con medición en pulgadas y cm, de 1,5 metros de largo. La medición se realizará en el nivel más estrecho, entre el borde del costal inferior (10^o costilla) y la cresta ilíaca para la circunferencia de cintura.

Todas las variables fueron evaluadas en horario diurno (3pm -5pm) y realizadas por un mismo evaluador

2.3. Análisis de los resultados

2.3.1. Análisis de los resultados de la caracterización de la muestra

La edad mostró un promedio de 11,5 con una desviación estándar de 0,59. La tabla 1 evidencia que el 52,5 y 43,4% se hallaban en las edades de 11 y 12 años, 64 y 53 estudiantes respectivamente. Tabla 1.

Tabla 1. Frecuencias según Edades

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido 11 años | 64 | 52,5 | 52,5 | 52,5 |
| 12 años | 53 | 43,4 | 43,4 | 95,9 |
| 13 años | 5 | 4,1 | 4,1 | 100,0 |
| Total | 122 | 100,0 | 100,0 | |

$X=11.5$ $S=0.59$

La frecuencia en el sexo estuvo equiparada en un 50% para cada sexo, 61 estudiantes. Tabla 2.

Tabla 2. Frecuencias según Sexo

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido F | 61 | 50,0 | 50,0 | 50,0 |
| M | 61 | 50,0 | 50,0 | 100,0 |
| Total | 122 | 100,0 | 100,0 | |

La talla mostró una mayor frecuencia de los estudiantes en las estaturas de 1,30-1,39 y 1,40-1,49m con el 38,5 y 29,5% respectivamente. El promedio de la talla fue de 1,49 con una desviación estándar de 1,10. Tabla 3.

Tabla 3. Frecuencias según Talla

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | 1.30-1.39 | 47 | 38,5 | 38,5 | 38,5 |
| | 1.40-1.49 | 36 | 29,5 | 29,5 | 68,0 |
| | 150-1.59 | 22 | 18,0 | 18,0 | 86,1 |
| | 1.60-1.69 | 16 | 13,1 | 13,1 | 99,2 |
| | >1.70 | 1 | ,8 | ,8 | 100,0 |
| | Total | 122 | 100,0 | 100,0 | |

$X=1.49$ $S=0.1$

Los diámetros de mayor frecuencia al medir la CC de estudiantes fueron los de 51-60 y 61-70cm con el 41 y 36,1% respectivamente.

Tabla 4. Frecuencias según Circunferencia de Cadera

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | <50 | 5 | 4,1 | 4,1 | 4,1 |
| | 51-60 | 50 | 41,0 | 41,0 | 45,1 |
| | 61-70 | 44 | 36,1 | 36,1 | 81,1 |
| | 71-80 | 10 | 8,2 | 8,2 | 89,3 |
| | >80 | 13 | 10,7 | 10,7 | 100,0 |
| | Total | 122 | 100,0 | 100,0 | |

$X=10.2$ $S=4.9$

Los valores de la CP mostraron en ambas piernas que: en el 54,9 y 41% de los alumnos prevaleció un diámetro entre 26-30 y 31-37cm. respectivamente, como se muestra en las tablas 5.

Los valores promedios de la CP (30,6) son similares a los resultados de Casio Bolaño & Arruda (2012) que hallaron en su estudio promedios para ambos sexos entre 28,8 y 29,7 para edades de 11,9 y 12,9 años respectivamente. Tabla 5.

Tabla 5. Frecuencias según Circunferencia de Pantorrilla Izquierda

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido 20-25 | 5 | 4,1 | 4,1 | 4,1 |
| 26-30 | 67 | 54,9 | 54,9 | 59,0 |
| 31-37 | 50 | 41,0 | 41,0 | 100,0 |
| Total | 122 | 100,0 | 100,0 | |

X=30.5 S=3.7

Tabla 6. Frecuencias según Circunferencia de Pantorrilla Derecha

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido 20-25 | 4 | 3,3 | 3,3 | 3,3 |
| 26-30 | 67 | 54,9 | 54,9 | 58,2 |
| 31-37 | 51 | 41,8 | 41,8 | 100,0 |
| Total | 122 | 100,0 | 100,0 | |

X=30.6 S=3.6

Los valores de FPM en ambos sexos mostró una mayor frecuencia de estudiantes entre los valores de 10-14 kg de presión, con un promedio de 9,38 con una desviación estándar de 5,32 para la mano derecha y 10,24 con una desviación estándar de 4,93 para la mano izquierda. Tabla 7.

Estos promedios se hallan por debajo de los descritos por Marrodan, et al. (2009) en su estudio, donde describe valores promedios entre 17,3-20-23 con desviaciones estándar similares (5,4) para la mano izquierda y 17,9-21,7-24,9 con desviaciones estándar similares (4,1).

Tabla 7. Frecuencias según Fuerza de Presión de Mano Derecha

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | >20 | 10 | 8,2 | 8,2 | 8,2 |
| | 15-19 | 18 | 14,8 | 14,8 | 23,0 |
| | 10-14 | 63 | 51,6 | 51,6 | 74,6 |
| | 9-5 | 27 | 22,1 | 22,1 | 96,7 |
| | <5 | 4 | 3,3 | 3,3 | 100,0 |
| | Total | 122 | 100,0 | 100,0 | |

X= 9.38 S= 5.32

Tabla 8. Frecuencias según Fuerza de Presión de Mano Izquierda

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | >20 | 8 | 6,6 | 6,6 | 6,6 |
| | 15-19 | 20 | 16,4 | 16,4 | 23,0 |
| | 10-14 | 49 | 40,2 | 40,2 | 63,1 |
| | 9-5 | 35 | 28,7 | 28,7 | 91,8 |
| | <5 | 10 | 8,2 | 8,2 | 100,0 |
| | Total | 122 | 100,0 | 100,0 | |

X=10.24 S= 4.93

Relaciones de variables

Se aprecia un incremento no significativo de la estatura respecto a la edad, a diferencia de los estudios de Casio Bolaño & Arruda (2012) las variables antropométricas estatura en función de la edad cronológica evolucionan en cuanto al crecimiento físico de forma lineal con el transcurso de la edad en ambos sexos. Tabla 9.

Tabla 9. Relación Edad-Talla tabulación cruzada

| | | Talla | | | | | Total |
|-------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|-------|-------|
| | | 1.30-1.39 | 1.40-1.49 | 150-1.59 | 1.60-1.69 | >1.70 | |
| Edad | 11 años | 30 | 28 | 4 | 2 | 0 | 64 |
| | 12 años | 16 | 8 | 18 | 10 | 1 | 53 |
| | 13 años | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 5 |
| Total | | 47 | 36 | 22 | 16 | 1 | 122 |

La relación Sexo-Talla mostró en el sexo masculino un ligero incremento de la estatura, a pesar de coincidir el número de estudiantes en ambos sexos. Tabla 10.

Tabla 10. Relación Sexo-Talla tabulación cruzada

| | | Talla | | | | | Total |
|-------|---|-----------|-----------|----------|-----------|-------|-------|
| | | 1.30-1.39 | 1.40-1.49 | 150-1.59 | 1.60-1.69 | >1.70 | |
| Sexo | F | 33 | 11 | 12 | 5 | 0 | 61 |
| | M | 14 | 25 | 10 | 11 | 1 | 61 |
| Total | | 47 | 36 | 22 | 16 | 1 | 122 |

La relación Sexo-CC, evidenció una mayor proporción de la CC en el sexo masculino, con diámetros de 61-70 cm. y el femenino en los diámetros 51-60cm.

Tabla 11. Relación Sexo-Circunferencia de Cadera tabulación cruzada

| | | Circunferencia de Cadera (Diámetro) | | | | | Total |
|-------|---|-------------------------------------|-------|-------|-------|-----|-------|
| | | <50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | >80 | |
| Sexo | F | 2 | 31 | 21 | 3 | 4 | 61 |
| | M | 3 | 19 | 23 | 7 | 9 | 61 |
| Total | | 5 | 50 | 44 | 10 | 13 | 122 |

La relación Sexo-CP en ambas piernas evidenció mayor frecuencia de estudiantes del sexo femenino con diámetros entre 26-60cm., mientras que el sexo masculino con diámetros entre 31-37cm. Tabla 11.

Tabla 11. Relación Sexo-Circunferencia de Pantorrilla Izquierda tabulación cruzada

| | | Circunferencia de Pantorrilla Izquierda (cm) | | | Total |
|-------|---|--|-------|-------|-------|
| | | 20-25 | 26-30 | 31-37 | |
| Sexo | F | 4 | 41 | 16 | 61 |
| | M | 1 | 26 | 34 | 61 |
| Total | | 5 | 67 | 50 | 122 |

Tabla 12. Relación Sexo-Circunferencia de Pantorrilla Derecha tabulación cruzada

| | | Circunferencia de Pantorrilla Derecha (cm) | | | Total |
|-------|---|--|-------|-------|-------|
| | | 20-25 | 26-30 | 31-37 | |
| Sexo | F | 3 | 40 | 18 | 61 |
| | M | 1 | 27 | 33 | 61 |
| Total | | 4 | 67 | 51 | 122 |

Relación Sexo-FPM y Edad- FPM

La relación Sexo-FPM evidenció una mayor frecuencia de estudiantes con FPM en los rangos de 10-15kg de presión con ligero aumento en el sexo femenino. Tablas 13 y 14. También se pudo constatar que los estudiantes de 11 años mostraron los mayores rangos de FPM con 10-15kg de presión, en la relación Edad- FPM. Tablas 15 y 16.

Tabla 13. Relación Sexo-FPM

| | | Fuerza de Presión de Mano Derecha (Kg) | | | | | Total |
|-------|---|--|-------|-------|-----|----|-------|
| | | >20 | 15-19 | 10-14 | 9-5 | <5 | |
| Sexo | F | 5 | 7 | 33 | 14 | 2 | 61 |
| | M | 5 | 11 | 30 | 13 | 2 | 61 |
| Total | | 10 | 18 | 63 | 27 | 4 | 122 |

Tabla 14. Relación Sexo-FPM

| | Fuerza de Presión de Mano Izquierda (Kg) | | | | | Total |
|--------|--|-------|-------|-----|----|-------|
| | >20 | 15-19 | 10-14 | 9-5 | <5 | |
| Sexo F | 6 | 7 | 27 | 14 | 7 | 61 |
| M | 2 | 13 | 22 | 21 | 3 | 61 |
| Total | 8 | 20 | 49 | 35 | 10 | 122 |

Tabla 15. Relación Edad-FPM

| | Fuerza de Presión de Mano Derecha (Kg) | | | | | Total |
|--------------|--|-------|-------|-----|----|-------|
| | >20 | 15-19 | 10-14 | 9-5 | <5 | |
| Edad 11 años | 2 | 6 | 32 | 21 | 3 | 64 |
| 12 años | 7 | 11 | 29 | 5 | 1 | 53 |
| 13 años | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Total | 10 | 18 | 63 | 27 | 4 | 122 |

Tabla 16. Relación Edad- FPM

| | Fuerza de Presión de Mano Izquierda (Kg) | | | | | Total |
|--------------|--|-------|-------|-----|----|-------|
| | >20 | 15-19 | 10-14 | 9-5 | <5 | |
| Edad 11 años | 1 | 8 | 28 | 18 | 9 | 64 |
| 12 años | 7 | 10 | 20 | 15 | 1 | 53 |
| 13 años | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 5 |
| Total | 8 | 20 | 49 | 35 | 10 | 122 |

2.3.2. Valoración teórica

La revisión destaca estudios que asumen la distribución percentil de la circunferencia de la cintura en escolares de Bogotá de Caicedo, et al. (2016 citado por Felipe Gallo, 2022), en este se obtuvo la tabla de distribución de percentiles según el sexo y la edad

donde se indica que los valores que se encontrasen superiores al Percentil 75 se consideraron elevados y, por tanto, predictores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico.

Asumiendo la categorización brindada por Pacheco, et al. (2016 citado por Felipe Gallo, 2022) la cual se realizó utilizando una clasificación intuitiva del sujeto utilizando una escala tipo Likert para la fuerza muscular en donde se obtuvieron las categorías:

- muy mala ($X < P10$)
- mala ($P10 \leq X < P25$)
- media ($P25 \leq X < P50$)
- buena ($P50 \leq X < P75$)
- muy buena ($P75 \leq X < P90$)
- excelente ($X \geq P90$).

Los resultados de este estudio se arrojarían que:

En un estudio llevado a cabo en el Instituto Auxológico Italiano sobre una muestra de escolares de entre 5 y 15 años se estimó que, desde el punto de vista práctico, este conocimiento es útil porque aporta una mayor información sobre el pronóstico de la capacidad funcional durante el crecimiento. En particular, en el caso de los niños y jóvenes con sobrepeso u obesidad donde un incremento de la masa corporal total no repercute necesariamente en una mayor capacidad dinamométrica (Marrodan, et al., 2009)

En consecuencia, la construcción de un estándar de crecimiento internacional para niños y adolescentes de edad escolar debe ser estructurada con cautela, considerando criterios de selección individual de la población, diseño de estudio, tamaño de la muestra, mediciones y modelos estadísticos (Marrodan, et al., 2009).

Diversos estudios han puesto de manifiesto la importancia de la circunferencia de cintura (CC) como una medida útil y de fácil obtención para medir la obesidad abdominal y su estrecha relación con los factores de riesgo, asociados al desarrollo de enfermedades crónica degenerativas (Cossio Bolaños, Arruda & De Marco, 2010).

En los niños el incremento en las prevalencias de obesidad, entendida como el incremento en la cantidad de grasa corporal, evidencia la necesidad de encontrar indicadores tanto de cantidad como de distribución de la grasa corporal, rápidos y de

bajo costo, que facilite el diagnóstico y la prevención del desarrollo de estas enfermedades en los niños (Hernández, Herrera & Pérez, 2011).

Respecto a las similitudes en las relaciones sexo-FPM Escalona, et al. (2009) argumenta que inicialmente, la fuerza en los niños se desarrolla de forma lenta ya que sus actividades están dirigidas principalmente al área motora gruesa. Hasta los 12 años la fuerza no presenta diferencias en ambos sexos, en adelante el aumento de fuerza se sustenta por el crecimiento fisiológico, manifestado en el crecimiento corporal, aumento de masa muscular, número y velocidad de contracción de fibras del músculo existentes anatómicamente, así como también número y grosor de las miofibrillas desarrolladas

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

1- Se fundamentó el proceso de evaluaciones antropométricas en niños, permitiendo asumir diferentes posiciones, a partir de los antecedentes descritos y valorar la importancia que reviste en edades tempranas, como predictor de morbilidades que afectan el desarrollo físico del niño.

2- La aplicación de los instrumentos de evaluación en niños de 11 a 13 años arrojó, mayor frecuencia en las edades de 11 y 12 años; el 50% son del sexo femenino; la mayor frecuencia en la estatura fue en los rangos de 1,30-1,39 y 1,40-1,49m; en la CC las mayores frecuencias fueron las de 51-60 y 61-70cm.; en la CP prevalecieron los diámetros de 26-30 y 31-37cm.; los valores de FPM en ambos sexos mostró una mayor frecuencia de estudiantes entre los valores de 10-14 kg de presión. Las relaciones entre variable arrojaron un incremento no significativo de la estatura respecto a la edad; ligero incremento de la estatura en el sexo masculino; mayor proporción de la CC en el sexo masculino; la CP mantuvo un equilibrio en ambos sexos y la FPM un ligero aumento en el sexo femenino.

3- Los resultados de las mediciones antropométricas no difieren de los estudios referenciados y permitieron describir parámetros que servirán de patrones de referencia iniciales para futuras intervenciones con niños con diferentes patologías.

3.2. Recomendaciones

- Continuar realizando estudios con poblaciones de estudiantes de estas y otras edades para establecer los valores promedios de referencias para las variables estudiadas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bacallao, C. I., García, P. O. L., Serrano G. L., & Tamayo, G. E. (2001). *Evaluación antropométrica nutricional en niños del tercer año de vida del círculo infantil. Amalia Simoni.*
- Betancourt León, H., & Díaz Sánchez, M. E. (2007). Análisis longitudinal de las dimensiones corporales en adolescentes de la Escuela Nacional de Ballet de Cuba. *Apunts. Medicina del' Esport.*, 155(1), 27-37.
- Bustos Viviescas, B. J., Acevedo Mindiola, A. A., & Lozano Zapata, R. E. (2018). Valores de fuerza prensil de mano en sujetos aparentemente sanos de la ciudad de Cúcuta, Colombia. *MEDUNAB*, 21(3), 363-377.
- Callaway, C. W., Chumlea, C. W., Bouchard, C., Himes, J. H., Lohmant, T., Pollock, M., Roche, A., & Wilmore, J. (1988). *Circunferences*. En: Lohman T, Roche A, Martorell R. *Anthropometric standarization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Cossio Bolaños, M. A., & Arruda, M. (2012). Percentiles referenciales para la valoración del crecimiento físico de niños residentes de moderada altitud. *Pediatría de México*, 14(3), 117-123. <https://www.medigraphic.com/pdfs/conapeme/pm-2012/pm123e.pdf>
- Cossio Bolaños, M. A., Arruda, M., & De Marco, E. (2010). Correlación entre el índice de masa corporal y las circunferencias corporales de niños de 4 a 10 años. *An Fac med*, 71(2), 79-82.
- Cuervo, M., Ansorena, D., García, A., González Martínez, M. A., Astiasarán, I., & Martínez, J. A. (2009). Valoración de la circunferencia de la pantorrilla como indicador de riesgo de desnutrición en personas mayores. *Nutr Hosp.*, 24, 63-67.
- Curcio, C. L., Gómez, J. F. (2005). Fuerza de agarre de los adultos mayores de los centros día del municipio de Manizales. *Rev. Asoc. Colomb. Gerontol. Geriatr*, 19(4), 849-858. https://acgg.org.co/pdf/pdf_revista_05/19-4-articulo1.pdf
- De Souza, M. A., Benedicto, M. M. B., Pizzato, T.M., Mattiello-Sverzut, A. C. (2014). Normative data for handgripstrength in healthy children nmeasured with a bulb dynamometer: a cross-sectional study. *Physiotherapy*, 100 (4), 313-8.

- Escalona, D. A. P., Naranjo, O. J., Lagos, S. V., Solís, F. F. (2009). Parámetros de Normalidad en Fuerzas de Prensión de Mano en Sujetos de Ambos Sexos de 7 a 17 Años de Edad. *Rev Chil Pediatr*, 80(5), 435-443.
- Felipe Gallo, A. (2022). Perímetro de cintura y fuerza prensil como factores de riesgo cardiovascular en varones de 12-17 años en situación post-pandemia en Chía, Cundinamarca. (Tesis de Grado). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.
<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/4889/Fuerza%20Prensil%20y%20perimetro%20de%20cintura%20%20Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1>
- Fernández, J. R., Redden, D. T., Pietrobellu, A., Allison, D. B. (2004). Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*, 145, 439-444.
- Flores Olivares, L. G. De León, L., Jiménez Ponce, B., & Ortiz Rodríguez, B. (2019). Circunferencia de cintura en cuatro sitios y su relación con indicadores de obesidad en escolares de 6 a 11 años. *Medicina y Ciencias de la Salud*. 13(2), 18-27. <https://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v13n2/2007-7858-cuat-13-02-18.pdf>
- García, L. M., González, M. E. M., Romero C. J. F., Prado, M. C., López Ejeda, N., Villarino Marín, A., Marrodán Serrano, M. D. (2017). Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente. *Nutr. clín. diet. hosp*, 37(4), 135-139.
[https://revista.nutricion.org/PDF/GLOPEZ_\(1\).pdf](https://revista.nutricion.org/PDF/GLOPEZ_(1).pdf)
- Gómez, D.R, Martínez, H.A., Aguilar, S. C., Violante, R., López, A. M., Jiménez, V. M., Wachter, R. N., & Solórzano, S. F. (2005). Percentil distribution of the waist circumference among Mexican pre-adolescents of primary school in Mexico City. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 7, 716-721.
- Hernández, H. R., Herrera, M. H., & Pérez, G. A. (2011). Percentiles de circunferencia de cintura en niños de Caracas, Venezuela. *An Venez Nutr*; 24(2), 52-57

- Hincapié, O. L. (2007). Elaboración de estándares de la fuerza de agarre en individuos sanos entre 20 y 70 años residentes en la localidad de Usaquén, Bogotá. *Rev. Colomb. Rehabil.*, 6(1), 5-20. <https://doi:10.30788/RevColReh.v6.n1.2007.97>
- Hirschler, V., Delfino, A. M., Clemente, G., Aranda, C., de Lujan, M., Pettinicchio, H., & Jadzinsky, M. (2005). ¿Es La circunferencia de cintura un componente del síndrome metabólico en la infancia? *Arch Argent Pediatr*; 103(1), 7-13.
- Imhan, S. N., & Mandahawt, N. (2010). Handgrip prediction models for children, adults and the elderly. *J Hum Ergol*, 39(2), 111-20.
- Landaeta Jiménez, M., Pérez, B. M., Arroyo Barahona, E., & Salazar Loggiodice, M. (2008). Crecimiento físico y corpulencia en niños y jóvenes nadadores venezolanos. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría*, 71(4), 131-138. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406492008000400006&lng=es&tlng=es.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar Or, C. (2004). *Growth maturation and physical activity*. 2ª ed. Champaign, IL: Human Kinetics;
- Marrodán Serrano, M. D., Romero Collazos, J. F., Moreno Romero, S., Mesa Santurino, M. S., Cabañas Armesilla, M. D., Pacheco del Cerro, J. L., & González Montero de Espinos, M. (2009). Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *An Pediatr*, 70(4), 340-348.
- McCarthy, H. D, Jarrett, K. V, & Crawley, H. F. (2001). The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9y. *Eur J Clin Nutr*, 55, 902-907.
- Morimoto, A., Nishimura, R., Kanda, A., Sano, H., Matsudaira, T., Miyashita, Y., Shirasawa, T., Takahashi, E., Kawaguchi, T., & Tajima, N. (2006). Waist circumference from BMI in Japanese children. *Diab Res Clin Pract*, 75, 96-98.
- Negro Prieto, D. P., Cuervo Beltrán, N. A., Ramírez Ramírez, D. A., Rodríguez Sánchez, L. D., Sánchez Cardozo, A. L., & Serrano Gómez, M. E. (2020). Evaluación de la fuerza muscular en niños: una revisión de la literatura. *Arch Med (Manizales)*; 20(2),449-460. <https://doi.org/10.30554/archmed.20.2.3482>

- Ortega, F. B., Silventoinen, K., Tynelius, P., & Rasmussen, F. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ*, *20(345)*, e7279.
- Oseloka, I. A., Bello, B. M., & Oliver, H. W., (2014). Association of Handgrip Strength With Body Mass Index Among Nigerian Students. *IOSR Int J Pharm Biol Sci*, *9(1)*, 1-7.
- Pacheco Herrera, J. D., Ramírez Vélez, R., & Correa Bautista, J. E. (2016). Índice general de fuerza y adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutr Hosp*, *33(3)*, 556-564. https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v33n3/09_original8.pdf
- Pamela, E. D. A., Jeannette, N. O., Verónica, L. S., & Fresia, S. F. (2009). Parámetros de Normalidad en Fuerzas de Prensión de Mano en Sujetos de Ambos Sexos de 7 a 17 Años de Edad. *Rev Chil Pediatr*, *80(5)*, 435-443. <https://www.scielo.cl/pdf/rcp/v80n5/art05.pdf>
- Ramírez, P. C., & Angarita, A. (2009). Fuerza de agarre en trabajadores sanos de Manizales. *Rev. Colomb. Rehabil.*, *8(1)*, 109-118. <https://doi:10.30788/RevColReh.v8.n1.2009.171>
- Rojas C. J. A., Uc Vázquez, L. C., Valentín Sánchez, G., Datta Banik, S, & Argáez, S. J. (2012). Dinamometría de manos en estudiantes de Mérida, México. *Rev Chil Nutr*, *39(3)*, 45-51. <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v39n3/art07.pdf>
- Ross, W. D., & Wilson, N. C. A. (1974). stratagem for proportional growth assessment. *Acta Paediatr Belg*, *28*, 169-182.
- Ruiz, J. R., Castro Piñero, J., España Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., & Cuenca, M. M. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med*, *45*, 518-24.
- Zeferino, A. M. B., Barros Filho, A., Bettiol, H, & Barbieri, M. (2003). Acompanhamento do crescimento. *J Pediatr*, *79*, 223-232.

Anexos

Anexo 1. Valores de referencias

Figura 1. Valores de Circunferencia de la Cintura. Fuente. (Hernández, Herrera & Pérez, 2011).

| | | Masculino | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Edad | n | Percentiles | | | | | | |
| | | 3 | 10 | 25 | 50 | 75 | 90 | 97 |
| 2 | 25 | 43,5 | 45,0 | 46,5 | 48,5 | 51,0 | 54,5 | 58,5 |
| 3 | 22 | 44,5 | 46,0 | 48,0 | 50,0 | 53,0 | 56,5 | 61,5 |
| 4 | 84 | 45,0 | 47,0 | 49,0 | 51,5 | 54,5 | 59,0 | 65,0 |
| 5 | 91 | 46,0 | 48,0 | 50,5 | 53,0 | 56,5 | 62,5 | 68,5 |
| 6 | 71 | 46,5 | 49,5 | 51,5 | 54,5 | 59,0 | 64,5 | 73,5 |
| 7 | 55 | 47,5 | 50,0 | 52,5 | 56,0 | 61,0 | 67,5 | 78,5 |
| 8 | 68 | 48,5 | 51,5 | 54,0 | 58,5 | 63,5 | 72,5 | 84,5 |
| 9 | 71 | 50,0 | 52,5 | 56,5 | 61,0 | 67,0 | 76,0 | 92,0 |
| 10 | 81 | 51,5 | 54,5 | 58,5 | 64,0 | 71,0 | 81,5 | 99,5 |
| 11 | 76 | 53,0 | 56,5 | 61,0 | 67,0 | 74,5 | 86,0 | 106,5 |
| 12 | 65 | 54,5 | 58,5 | 63,5 | 70,0 | 78,5 | 91,0 | 112,5 |
| 13 | 57 | 56,0 | 60,0 | 65,5 | 72,5 | 81,0 | 95,0 | 118,0 |
| 14 | 39 | 57,5 | 62,0 | 67,5 | 74,5 | 84,0 | 99,0 | 123,0 |
| 15 | 31 | 59,0 | 63,5 | 69,0 | 76,5 | 87,0 | 102,5 | 128,5 |
| 16 | 29 | 60,0 | 65,0 | 71,0 | 78,5 | 89,5 | 106,0 | 133,5 |
| 17 a 18 | 19 | 61,0 | 66,5 | 73,0 | 81,0 | 92,5 | 109,5 | 139,0 |
| | | Femenino | | | | | | |
| 2 | 36 | 43,0 | 44,0 | 46,0 | 48,0 | 51,0 | 54,5 | 59,5 |
| 3 | 22 | 44,0 | 46,0 | 48,0 | 50,0 | 53,0 | 57,0 | 62,5 |
| 4 | 66 | 45,0 | 47,0 | 49,0 | 51,5 | 55,0 | 59,5 | 65,0 |
| 5 | 108 | 45,5 | 47,5 | 50,0 | 53,0 | 56,5 | 61,5 | 67,5 |
| 6 | 70 | 46,0 | 48,0 | 51,0 | 54,0 | 58,0 | 64,5 | 71,0 |
| 7 | 56 | 46,0 | 49,0 | 52,5 | 55,0 | 60,0 | 66,0 | 74,5 |
| 8 | 73 | 47,0 | 49,5 | 53,0 | 57,0 | 62,5 | 69,0 | 77,5 |
| 9 | 70 | 47,5 | 51,0 | 54,5 | 59,5 | 64,5 | 72,5 | 82,5 |
| 10 | 93 | 49,0 | 52,5 | 56,5 | 62,0 | 68,5 | 76,5 | 87,5 |
| 11 | 90 | 50,0 | 54,5 | 59,0 | 65,0 | 72,0 | 81,0 | 93,0 |
| 12 | 53 | 52,0 | 56,0 | 61,0 | 67,5 | 75,0 | 85,5 | 98,0 |
| 13 | 44 | 53,0 | 57,5 | 63,0 | 69,5 | 78,0 | 88,5 | 102,5 |
| 14 | 34 | 54,0 | 59,0 | 64,5 | 71,5 | 80,5 | 91,5 | 106,0 |
| 15 | 29 | 55,0 | 60,0 | 66,0 | 73,5 | 82,5 | 94,5 | 110,0 |
| 16 | 31 | 55,5 | 61,0 | 67,0 | 74,5 | 84,0 | 96,5 | 114,5 |
| 17 a 18 | 28 | 56,5 | 62,0 | 68,5 | 76,0 | 86,0 | 99,0 | 117,0 |

Figura 2. Valores de fuerza prensil manual para niños de 11 a 13 años. Fuente. (Marrodán Serrano, et al., 2009).

Tabla 1 Dinamometría de presión manual. Varones

| Edad | n | Mano izquierda | | | | | | | | Mano derecha | | | | | | | |
|-----------|------------|----------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Media | DE | P5 | P25 | P50 | P75 | P90 | P99 | Media | DE | P5 | P25 | P50 | P75 | P95 | P99 |
| 6 | 91 | 8,6 | 2,0 | 5,7 | 6,8 | 8,6 | 8,9 | 11,9 | 14,3 | 9,0 | 2,1 | 6,1 | 7,5 | 8,6 | 10,7 | 12,7 | 16,0 |
| 7 | 103 | 8,8 | 1,9 | 6,0 | 7,5 | 8,9 | 10,1 | 12,0 | 13,5 | 9,1 | 2,1 | 5,8 | 7,6 | 9,2 | 10,4 | 12,8 | 13,6 |
| 8 | 104 | 10,1 | 2,8 | 5,7 | 8,2 | 9,9 | 11,5 | 16,1 | 17,6 | 10,6 | 2,9 | 6,1 | 8,3 | 10,6 | 12,6 | 15,6 | 17,9 |
| 9 | 93 | 11,7 | 3,0 | 6,2 | 9,9 | 11,7 | 13,5 | 17,0 | 20,4 | 12,0 | 2,8 | 7,3 | 10,5 | 12,0 | 13,9 | 17,2 | 19,0 |
| 10 | 94 | 14,0 | 3,3 | 8,3 | 11,7 | 14,1 | 16,1 | 19,8 | 22,6 | 15,0 | 3,2 | 9,7 | 12,6 | 14,7 | 17,7 | 20,3 | 22,1 |
| 11 | 99 | 17,3 | 3,0 | 12,3 | 15,3 | 17,0 | 19,1 | 23,4 | 26,5 | 17,9 | 3,3 | 12,5 | 15,6 | 17,6 | 20,3 | 23,7 | 27,3 |
| 12 | 111 | 20,3 | 5,4 | 13,2 | 16,8 | 20,2 | 22,6 | 31,3 | 37,0 | 21,7 | 5,1 | 14,5 | 18,7 | 20,9 | 24,2 | 31,2 | 37,2 |
| 13 | 117 | 23,4 | 5,5 | 15,2 | 19,6 | 23,3 | 27,0 | 32,6 | 35,5 | 24,9 | 5,7 | 16,5 | 20,8 | 24,4 | 28,5 | 35,7 | 36,7 |
| 14 | 80 | 30,0 | 8,1 | 17,5 | 24,0 | 29,1 | 35,5 | 45,1 | 48,0 | 31,3 | 6,3 | 19,3 | 24,5 | 31,6 | 37,0 | 44,3 | 54,8 |
| 15 | 88 | 33,4 | 7,3 | 21,2 | 28,5 | 33,7 | 38,7 | 45,2 | 50,0 | 35,1 | 6,9 | 23,8 | 30,3 | 34,9 | 40,4 | 46,6 | 49,0 |
| 16 | 90 | 36,4 | 6,4 | 26,0 | 32,0 | 36,5 | 41,8 | 46,0 | 52,5 | 37,6 | 7,3 | 27,3 | 32,4 | 36,5 | 42,1 | 51,5 | 57,0 |
| 17 | 67 | 38,1 | 7,2 | 27,0 | 32,9 | 38,1 | 43,0 | 50,0 | 56,9 | 40,2 | 9,0 | 27,2 | 34,6 | 40,4 | 46,5 | 55,5 | 63,9 |
| 18 | 39 | 40,0 | 6,6 | 29,1 | 35,8 | 39,5 | 45,4 | 52,0 | 54,2 | 42,1 | 7,9 | 26,6 | 38,2 | 41,7 | 48,0 | 53,0 | 61,8 |

DE: desviación estándar; P: percentil.

Tabla 2 Dinamometría de presión manual. Mujeres

| Edad | n | Mano izquierda | | | | | | | | Mano derecha | | | | | | | |
|-----------|------------|----------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Media | DE | P5 | P25 | P50 | P75 | P90 | P99 | Media | DE | P5 | P25 | P50 | P75 | P95 | P99 |
| 6 | 66 | 7,5 | 1,9 | 5,0 | 6,0 | 6,9 | 8,6 | 11,5 | 12,5 | 8,0 | 1,9 | 5,6 | 6,5 | 7,4 | 9,4 | 11,9 | 12,8 |
| 7 | 77 | 8,8 | 2,1 | 5,3 | 7,2 | 8,9 | 10,3 | 12,6 | 13,9 | 8,9 | 2,1 | 5,6 | 7,3 | 8,7 | 10,8 | 12,5 | 13,8 |
| 8 | 54 | 9,6 | 2,5 | 5,4 | 7,8 | 9,3 | 11,3 | 13,9 | 16,0 | 10,1 | 2,5 | 5,5 | 8,2 | 10,4 | 11,9 | 14,6 | 16,4 |
| 9 | 74 | 11,2 | 2,6 | 6,0 | 9,4 | 11,4 | 13,0 | 15,8 | 16,8 | 11,4 | 3,0 | 6,8 | 9,2 | 11,2 | 13,4 | 17,2 | 21,3 |
| 10 | 83 | 13,0 | 3,4 | 8,2 | 10,7 | 12,5 | 15,3 | 18,4 | 25,0 | 13,9 | 3,2 | 8,9 | 12,2 | 13,6 | 15,8 | 20,9 | 22,7 |
| 11 | 110 | 16,1 | 3,8 | 10,2 | 13,6 | 16,1 | 18,6 | 22,3 | 25,3 | 16,9 | 3,9 | 11,5 | 13,9 | 16,5 | 19,1 | 24,3 | 26,1 |
| 12 | 88 | 18,4 | 4,1 | 11,8 | 15,8 | 18,4 | 20,9 | 25,6 | 29,9 | 19,3 | 4,5 | 12,2 | 15,9 | 19,4 | 22,3 | 25,4 | 34,1 |
| 13 | 103 | 20,5 | 3,8 | 15,6 | 17,7 | 20,3 | 22,8 | 27,0 | 28,9 | 21,8 | 3,8 | 16,3 | 19,0 | 21,5 | 24,2 | 28,0 | 31,6 |
| 14 | 75 | 21,5 | 4,1 | 16,3 | 18,9 | 22,0 | 24,2 | 28,4 | 30,4 | 23,2 | 4,4 | 16,3 | 20,3 | 22,7 | 26,5 | 30,8 | 34,7 |
| 15 | 71 | 23,0 | 4,5 | 16,3 | 19,7 | 22,9 | 26,0 | 31,1 | 35,3 | 23,6 | 4,0 | 16,3 | 20,7 | 23,6 | 25,9 | 31,0 | 36,0 |
| 16 | 69 | 22,7 | 4,8 | 14,3 | 20,1 | 22,7 | 25,5 | 31,5 | 36,0 | 24,4 | 4,8 | 15,8 | 21,5 | 23,9 | 27,0 | 33,5 | 35,0 |
| 17 | 47 | 23,7 | 4,8 | 16,7 | 20,0 | 23,5 | 26,2 | 31,3 | 41,0 | 26,0 | 5,2 | 18,2 | 22,2 | 24,6 | 30,0 | 34,4 | 40,9 |
| 18 | 32 | 23,4 | 4,3 | 15,8 | 21,1 | 23,2 | 27,3 | 29,5 | 30,8 | 25,5 | 4,9 | 15,8 | 23,3 | 25,7 | 28,8 | 33,2 | 35,2 |

DE: desviación estándar; P: percentil.

Figura 3. Valores de Circunferencia de Pantorrilla para niños de 8 a 12 años. Fuente. (Cossio Bolaños, Arruda & De Marco, 2010).

| Edad | P5° | P10° | P15° | P25° | P50° | P75° | P85° | P90° | P95° |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Niños (n = 473) | | | | | | | | | |
| 6.0-6.9 | 19.08 | 20.00 | 21.13 | 22.00 | 23.00 | 24.05 | 24.88 | 25.00 | 26.00 |
| 7.0-7.9 | 20.40 | 21.50 | 21.95 | 22.00 | 23.40 | 24.00 | 24.55 | 25.00 | 27.00 |
| 8.0-8.9 | 21.00 | 21.00 | 22.00 | 22.30 | 24.00 | 26.00 | 26.50 | 27.00 | 29.00 |
| 9.0-9.9 | 22.00 | 23.50 | 24.00 | 24.00 | 25.00 | 27.00 | 27.50 | 27.90 | 31.00 |
| 10.0-10.9 | 22.10 | 23.50 | 24.00 | 25.50 | 27.40 | 28.70 | 31.00 | 36.00 | 33.00 |
| 11.0-11.9 | 22.50 | 24.00 | 25.10 | 26.00 | 28.00 | 29.00 | 30.00 | 35.00 | 34.50 |
| 12.0-12.9 | 23.50 | 27.00 | 27.90 | 28.00 | 30.00 | 31.60 | 32.36 | 32.50 | 35.00 |
| Niñas (n = 482) | | | | | | | | | |
| 6.0-6.9 | 20.00 | 21.00 | 22.00 | 22.00 | 23.00 | 24.00 | 24.12 | 25.00 | 25.00 |
| 7.0-7.9 | 21.00 | 22.50 | 23.00 | 23.50 | 24.00 | 25.00 | 25.00 | 25.20 | 26.00 |
| 8.0-8.9 | 21.50 | 22.50 | 23.00 | 23.35 | 24.00 | 26.00 | 26.00 | 26.40 | 27.00 |
| 9.0-9.9 | 22.00 | 23.28 | 23.40 | 24.10 | 25.50 | 27.00 | 28.00 | 28.50 | 29.00 |
| 10.0-10.9 | 22.50 | 23.50 | 24.00 | 25.00 | 28.00 | 29.30 | 29.85 | 30.00 | 30.90 |
| 11.0-11.9 | 24.00 | 24.00 | 26.00 | 26.50 | 28.70 | 30.00 | 31.00 | 32.00 | 36.25 |
| 12.0-12.9 | 26.00 | 26.50 | 27.00 | 28.00 | 29.00 | 31.00 | 32.00 | 32.50 | 33.00 |