

Estela Lilian Skapino Tenenzapf

Composición corporal, imagen corporal y presión arterial en niños y adolescentes de Sudamérica

Director/es

Moreno Aznar, Luis Alberto
Aristizabal Rivera, Juan Carlos

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>

© Universidad de Zaragoza
Servicio de Publicaciones

ISSN 2254-7606



Universidad
Zaragoza

Tesis Doctoral

COMPOSICIÓN CORPORAL, IMAGEN CORPORAL
Y PRESIÓN ARTERIAL EN NIÑOS Y
ADOLESCENTES DE SUDAMÉRICA

Autor

Estela Lilian Skapino Tenenzapf

Director/es

Moreno Aznar, Luis Alberto
Aristizabal Rivera, Juan Carlos

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
Escuela de Doctorado

Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud y del Deporte

2020

Tesis Doctoral

COMPOSICIÓN CORPORAL, IMAGEN CORPORAL Y PRESIÓN ARTERIAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE SUDAMÉRICA

Autora

Estela Lilián Skapino Tenenzapf

Directores

**Moreno Aznar, Luis Alberto
Aristizabal Rivera, Juan Carlos**

2020



**Departamento de
Fisiatría y Enfermería
Universidad Zaragoza**

**Facultad de Ciencias de la Salud
Departamento de Fisiatría y Enfermería
Universidad de Zaragoza**

No eres lo que logras, eres lo que superas

**A Alberto, Nicole y Mauricio,
la razón de mi existir**

Prof. Dr. Luis A. Moreno Aznar
Catedrático de Universidad
Departamento de Fisiatría y Enfermería
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad de Zaragoza, España

LUIS MORENO AZNAR, CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD DE
ZARAGOZA

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada “Composición corporal, imagen corporal y presión arterial en niños y adolescentes de Sudamérica” que presenta Dña. **Estela Lilián Skapino Tenenzapf** al superior juicio del Tribunal que designe la Universidad de Zaragoza, ha sido realizada bajo mi dirección, siendo expresión de la capacidad técnica e interpretativa de su autora en condiciones tan aventajadas que la hacen merecedora del Título de Doctor, siempre cuando así lo considere el citado Tribunal.

Prof. Luis A. Moreno
En Zaragoza, a 2 de marzo de 2020



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Prof. Dr. Juan C. Aristizábal Rivera

Catedrático de la Universidad

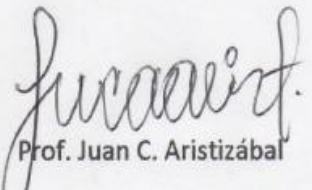
Escuela de Nutrición y Dietética

Universidad de Antioquia, Colombia

JUAN C. ARISTIZÁBAL RIVERA, CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada "Composición corporal, imagen corporal y presión arterial en niños y adolescentes de Sudamérica" que presenta Dña. **Estela Lilián Skapino Tenenzapf** al superior juicio del Tribunal que designe la Universidad de Zaragoza, ha sido realizada bajo mi codirección, siendo expresión de la capacidad técnica e interpretativa de su autora en condiciones tan aventajadas que la hacen merecedora del Título de Doctor, siempre cuando así lo considere el citado Tribunal.



Prof. Juan C. Aristizábal

En Medellín, a 6 de marzo de 2020

INDICE

	Página
1. LISTADO DE ABREVIATURAS	11
2. RESUMEN	13
3. INTRODUCCION	
3.1 Situación Nutricional de la infancia y adolescencia en América Latina, con énfasis en Sudamérica	19
3.2 Valoración antropométrica en la infancia y la adolescencia	24
3.3 Doble carga de malnutrición	28
3.4 Imagen corporal y estado nutricional	29
3.5 Hipertensión arterial	32
4.OBJETIVOS	35
5. MATERIAL Y METODOS	36
5.1 Selección de la muestra	37
5.2 Criterios de exclusión e inclusión	38
5.3 Consideraciones éticas	38
5.4 Instancias de entrenamiento	38
5.5 Recolección de datos	39
5.6 Antropometría	40
5.7 Presión arterial	41
5.8 Cuestionarios	42
5.9 Utilización de datos	44
5.10 Tamaño muestral resultante	45
5.11 Pruebas estadísticas	46
6. RESULTADOS	
6.1 CAPITULO I: Intra-observer reliability of the anthropometric measurements in South American children and adolescents: the SAYCARE Study	48
6.2 CAPITULO II: Double burden of malnutrition and body composition indicators in South American children and adolescents. The SAYCARE Study	60

6.3 CAPITULO III: Reliability and validity of body weight and body image perception in children and adolescents from the South American Youth/Child Cardiovascular Environmental (SAYCARE)Study	74
6.4 CAPITULO IV: Height-based equations as screening tools for elevated blood pressure in the SAYCARE feasibility study	92
7.DISCUSION	106
7.1 Valoración antropométrica	107
7.2 Composición corporal y doble carga de malnutrición	110
7.3 Percepción del peso y de la imagen corporal	112
7.4 Ecuaciones para la detección de presión elevada en niños y adolescentes	115
8. CONCLUSIONES	119
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	121
10. AGRADECIMIENTOS	134
11. ANEXOS	
11.1 Anexo I: Consentimientos informados	139
11.2 Anexo II: Formulario recolección mediciones antropométricas	148
11.3 Anexo III: Formulario medición presión arterial	151
11.4 Anexo IV: Cuestionario percepción imagen corporal niños	152
11.5 Anexo V: Cuestionario percepción imagen corporal adolescentes	154

1. LISTADO DE ABREVIATURAS

AGB Área Grasa del Brazo

AMB Área Muscular del Brazo

ANOVA Análisis de Varianza

BPHR Blood Pressure to Height Ratio

CB Circunferencia Braquial

CC Circunferencia de Cintura

CCa Circunferencia de Cadera

CCu Circunferencia de Cuello

DCM Doble Carga de Malnutrición

DEXA Absorciometría Dual por Rayos X

DS Desvío Standard

ENT Enfermedades No Trasmisibles

HBE Height Based Equation

HTA Hipertensión Arterial

ICC Índice Cintura Cadera

ICT Índice Cintura Talla

IMC Índice de Masa Corporal

IMC/E Índice de Masa Corporal para la Edad

L/E Longitud para la edad

MBPHR Modified Blood Pressure to Height Ratio

MG Masa Grasa

MLG Masa Libre de Grasa

mmHg milímetros de mercurio

MRI Imágenes por Resonancia Magnética

NMBPHR New Modified Blood Pressure to Height Ratio

NPV Negative Predictive Value

OMS Organización Mundial de la Salud

P Peso

P/E Peso para la edad
P/L Peso para la Longitud
P/T Peso para la Talla
PA Presión Arterial
PAD Presión Arterial Diastólica
PAS Presión Arterial Sistólica
PB Perímetro Braquial
PPV Positive Predictive Value
%R Porcentaje de coeficiente de confiabilidad
ROC Receiver Operating Characteristic
SAYCARE South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental
T Talla
T/E Talla para la edad
TC Tomografía Computada
TEM Error Técnico de Medición

2. RESUMEN

La situación nutricional de los niños y adolescentes a nivel global ha sufrido transformaciones en las últimas décadas. Las migraciones de las áreas rurales a las ciudades, la incorporación de la mujer a la fuerza laboral, las prácticas de alimentación modernas, con un consumo elevado de azúcares y grasas y escaso en nutrientes esenciales, son entre otras las causas de estos cambios a nivel nutricional. La malnutrición, palabra que antes se solía asociar con la hambruna, ahora se utiliza para describir a niños con retraso en el crecimiento, a los que padecen emaciación, a los que sufren déficits de nutrientes esenciales y también al número cada vez mayor de niños y adolescentes que presentan sobrepeso y obesidad. En la región de América Latina y el Caribe, uno de cada cinco niños padece algún tipo de malnutrición o la combinación de más de una de ellas (doble o triple carga de malnutrición).

A nivel global, el sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes (5 a 19 años) ha aumentado entre 10 y 12 veces en las últimas dos décadas, representando en la actualidad uno de los problemas más relevantes para la salud pública. El exceso de peso es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades no transmisibles (ENT) como son las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y el cáncer. Incluso en la infancia, es cada vez más frecuente encontrar la presencia de pre diabetes o de diabetes tipo 2, así como cifras tensionales elevadas o el diagnóstico de hipertensión arterial propiamente dicho. Los escolares y adolescentes que presentan retraso de crecimiento, desarrollan un mecanismo fisiológico de adaptación metabólica, por lo que ante condiciones de mayor ingesta priorizan el depósito de grasa antes que la generación de masa muscular. El lugar preferencial de depósito es a nivel visceral, rodeando los órganos, lo que representa un riesgo aun mayor para el desarrollo de las enfermedades no transmisibles que lo que implica el depósito de grasa subcutánea.

Una adecuada evaluación del estado nutricional es fundamental a la hora de hacer prevención, promoción y tratamiento de la malnutrición, al igual que al momento de hacer la evaluación de intervenciones dirigidas a generar cambios en el estilo de vida, en particular de alimentación y actividad física. La valoración antropométrica es parte primordial de la evaluación del estado nutricional y una herramienta muy valiosa para determinar la composición corporal. Los datos objetivos que brinda la valoración

antropométrica pueden ayudar a aquellos padres que tienen una percepción errónea respecto al estado nutricional de sus hijos. Lo mismo ocurre con los adolescentes que en ocasiones tienen percepciones erradas de su estado nutricional. Una percepción adecuada puede contribuir a la toma de medidas para mejorar la situación en caso que se requiera hacerlo; por el contrario, una percepción inadecuada del estado nutricional, puede desconocer la presencia de un problema y contribuir a perpetuarlo en el tiempo.

Con el objetivo de establecer la relación entre los estilos de vida y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares en niños y adolescentes (3 a 17 años) de Sudamérica, se viene desarrollando el estudio SAYCARE (South América Youth/Child Cardiovascular and Environmental Study). El mismo es un estudio multicéntrico coordinado por la Universidad de San Pablo y la Universidad de Zaragoza. En el estudio participan siete ciudades de seis países de América Latina: Buenos Aires (Argentina), Lima (Perú), Medellín (Colombia), Montevideo (Uruguay), Santiago de Chile (Chile), San Pablo y Teresina (Brasil). En su primera etapa se propuso el desarrollo de instrumentos válidos y fiables para medir los factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares en esta población: factores socioeconómicos y ambientales, consumo de alimentos, actividad física, comportamientos sedentarios, hábitos de sueño, composición corporal, salud bucal, presión arterial e indicadores séricos de lípidos y glicemia.

El objetivo de esta tesis doctoral es analizar los datos obtenidos en esta primera fase del proyecto, concretamente aquellos vinculados a (i) la antropometría (confiabilidad de las medidas antropométricas), (ii) la composición corporal (en presencia o no de doble carga de malnutrición (DCM)), (iii) la percepción de peso e imagen corporal (validez y confiabilidad de escalas de evaluación de la imagen corporal) y (iv) la presión arterial (PA) (validez de fórmulas simplificadas para realizar el tamizaje de niños y adolescentes con presión arterial elevada).

En lo que respecta a la antropometría, en marzo de 2015, en la Universidad de Piauí, Teresina, Brasil, se realizó un proceso de entrenamiento para quienes realizarían el trabajo de campo en todas las ciudades participantes del proyecto. El objetivo fue entrenarlos para asegurarse la aplicación de procedimientos estandarizados al

momento de tomar las medidas de peso, talla, circunferencias (cuello, brazo, cintura y cadera) y pliegues cutáneos (tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco). En la recolección de datos a los niños y adolescentes participantes del proyecto, se les tomó cada medida en dos oportunidades (tres en caso de diferencias mayores a las pre-establecidas en las dos primeras mediciones) y de esta forma se pudo analizar la confiabilidad intraobservador de cada antropometrista. Se obtuvo antropometría en 728 niños y 391 adolescentes. Los resultados analizados mostraron una muy alta confiabilidad en las medidas antropométricas realizadas: superior al 99% en las medidas de peso, talla y circunferencias en casi todas las ciudades participantes, y superior al 95% en la mayoría de las mediciones de pliegues tomadas.

En la presente tesis también se realizó el análisis de la composición corporal (determinada por antropometría y aplicación de ecuaciones utilizando los pliegues cutáneos) en los escolares y adolescentes según presentaran o no doble carga de malnutrición, entendiéndose por ésta la presencia simultánea de un retraso en el crecimiento (baja talla) y exceso de peso. Se evaluaron 693 escolares y 404 adolescentes. Se observó que tanto los indicadores antropométricos grasos como no grasos fueron mayores en los escolares y adolescentes con doble carga de malnutrición en relación a sus pares con peso normal y talla normal o baja, no así al compararse con sus pares con obesidad y talla normal. En este caso, se observó un comportamiento diferente en escolares y en adolescentes. En el caso de los escolares, aquellos con doble carga de malnutrición presentaron valores inferiores en todos los indicadores antropométricos comparados con los escolares con obesidad de talla normal, siendo significativas las diferencias para los indicadores que no incluyen la talla: el índice cintura-cadera (ICC), el área muscular del brazo (AMB), el área grasa del brazo (AGB) y la sumatoria de pliegues. En los adolescentes con doble carga de malnutrición se observaron cifras mayores que en sus pares con obesidad y talla normal, tanto en los indicadores grasos como no grasos, a excepción del AMB. Sin embargo estas diferencias no fueron estadísticamente significativas en los adolescentes.

Otro elemento que se estudió en esta muestra de escolares y adolescentes sudamericanos fue la confiabilidad y la validez de la percepción del peso corporal y de la imagen corporal. En el caso de los escolares (3 a 10 años) se consideró la percepción de los padres o encargados del niño/a y en el caso de los adolescentes (11 a 17 años)

se estudió la percepción que ellos tenían sobre su propio peso y su imagen corporal. La confiabilidad de la percepción del peso corporal se valoró a través de un cuestionario repetido con dos semanas de diferencia. La validez de la percepción del peso corporal se valoró a través de la comparación de las respuestas con la clasificación del índice de masa corporal (IMC) para la Edad (IMC/E) de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En cuanto a la percepción de la imagen corporal, la confiabilidad se midió utilizando una escala de imágenes con trece siluetas desarrollada por Gardner. La misma escala se aplicó dos veces, con dos semanas de diferencia entre la primera y la segunda. La figura central de la escala corresponde a la mediana de peso, las seis figuras a la derecha corresponden a un aumento de 5% del peso cada una y las de la izquierda a una disminución de 5% cada una. La validez de la percepción de la imagen corporal se hizo comparando con el puntaje Z del IMC/E. La figura central corresponde al rango de puntaje Z entre -0.5 y +0.5, las figuras a la derecha aumentan 0.5 unidades de puntaje Z cada una y las de la izquierda disminuyen en igual proporción. La confiabilidad de la percepción del peso corporal fue mayor en los adolescentes ($k=0.709$) que en los padres de los hijos/as en edad escolar ($k=0.337$). La validez de la percepción del peso corporal fue baja en ambos casos (adolescentes $k=0.268$; padres $k=0.176$). En los padres de escolares, la validez fue mayor en los casos de hijos/as con peso bajo y peso normal comparado con la percepción de los padres de escolares que presentaban sobrepeso u obesidad. La confiabilidad de la percepción de la imagen corporal también fue mayor en los adolescentes ($k=0.599$) que en los padres de los escolares ($k=0.124$). La validez de la percepción de la imagen corporal fue baja en ambos casos, aunque algo mayor en adolescentes ($k=0.023$) que en los padres de los escolares ($k=0.018$).

Por último, se trabajó con los datos de presión arterial (PA) obtenidos de los escolares y adolescentes que participaron en este estudio. La hipertensión arterial (HTA) en niños y adolescentes ha aumentado, acompañando el incremento del sobrepeso y la obesidad. Aun así, la HTA en estas etapas de la vida sigue sub-diagnosticándose, a pesar de ser un importante factor de riesgo para el desarrollo de eventos cardiovasculares. Esto se debe a varias razones, una de ellas es que la medición de la presión arterial no está instalada como rutina en la valoración clínica en el consultorio; otra posible causa es que el procedimiento para realizar el diagnóstico es bastante complejo. La PA varía

según la edad, el género y la talla, debiéndose en primer lugar determinar el percentil de talla en que se encuentra el niño/a o adolescente para luego comparar las cifras de PA en tablas también percentilares según género, tanto para la PA sistólica (PAS) como para la PA diastólica (PAD). Las tablas percentilares más utilizadas para valorar la presión arterial en niños y adolescentes son las que presenta las “Guías de Práctica Clínica de la Academia Americana de Pediatría” en el año 2017. Para facilitar el diagnóstico de HTA de niños y adolescentes, se han desarrollado fórmulas simplificadas que permiten realizar un tamizaje inicial. En el presente trabajo se muestra el desempeño de cuatro fórmulas simplificadas para realizar el tamizaje de escolares y adolescentes con presión arterial elevada: Blood Pressure to Height Ratio (BPHR), Modified BPHR (MBPHR), New MBPHR (NMBPHR) y la Height Based Equation (HBE). Se analizó la talla y el promedio de dos o tres medidas de presión arterial en 521 escolares y 308 adolescentes. Se les realizó el diagnóstico a través de las mencionadas Guías de la Academia Americana de Pediatría (se utilizó como gold standard) y luego se aplicó para cada caso las cuatro fórmulas simplificadas, tanto para la PAS como para la PAD. Se determinó a través de una curva ROC (Característica Operativa del Receptor por sus siglas en inglés) los puntos de corte para realizar el diagnóstico de PA elevada según cada fórmula. Se calculó la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo (PPV) y el valor predictivo negativo (NPV) de cada una de las fórmulas y se evaluó la coincidencia diagnóstica a través de un coeficiente de Kappa. La fórmula HBE mostró la mayor sensibilidad (100%) en escolares, tanto en varones como en mujeres. Esta fórmula también mostró un porcentaje alto de NPV (>99%) y de PPV (>60%), con excepción de las niñas (PPV 53,8%). En adolescentes la fórmula que mostró mayor sensibilidad fue la NMBPHR (100%). Los coeficientes de Kappa mostraron que la mayor coincidencia diagnóstica con el método considerado gold standard fue la fórmula HBE (entre 0.70 y 0.75) excepto para las niñas escolares que fue 0.57.

Estos resultados muestran que la utilización de la fórmula simplificada HBE puede resultar una herramienta útil en el consultorio pediátrico para facilitar el tamizaje de niños y adolescentes con presión arterial elevada y continuar su estudio para confirmar o descartar un diagnóstico definitivo.

Para finalizar, se puede concluir que estos cuatro trabajos realizados con la muestra de niños y adolescentes participantes del estudio SAYCARE, contribuyen a conocer que (i)

las medidas antropométricas obtenidas se han realizado en forma confiable, con un margen de error pequeño, el cual encuentra dentro de lo esperado y aceptado para estas técnicas de medición; (ii) los escolares con obesidad y talla normal tienen compartimentos grasos y no grasos superiores a los que tienen obesidad con retraso de talla, siendo las diferencias significativas para los indicadores que no incluyen la talla; esto no ocurre en los adolescentes donde los compartimentos grasos y no grasos son superiores en los que presentan doble carga, si bien las diferencias no son estadísticamente significativas; (iii) la confiabilidad de la percepción del peso corporal y de la imagen corporal es mayor en adolescentes que en los padres sobre sus hijos escolares y la validez de la percepción del peso corporal de los padres de escolares es mayor cuando sus hijos presentan peso normal o bajo, no así cuando tienen exceso de peso, (iv) la fórmula simplificada que mejor se desempeña en el tamizaje de presión arterial elevada en esta población, es la HBE.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. Situación Nutricional de la infancia y adolescencia en América Latina, con énfasis en Sudamérica.

Los entornos alimentarios en la región de América Latina y el Caribe, vienen sufriendo cambios a un ritmo acelerado. Cada vez son más las familias que emigran de las áreas rurales a las ciudades; las mujeres participan cada vez más del mercado de trabajo, sin embargo continúan siendo cuidadoras primarias en el hogar, generalmente con escaso apoyo de sus familias, sus empleadores y de la sociedad en general. Esto ha tenido su influencia en los entornos alimentarios, dejando atrás la alimentación tradicional y autóctona. Las grandes industrias procesadoras de alimentos y las grandes superficies de ventas de los mismos han adquirido un importante papel en la forma de producir, vender, publicitar y etiquetar los productos alimentarios. Esto ha traído como consecuencia un aumento en el consumo de azúcares refinados y grasas de mala calidad a la vez que un descenso en el aporte de nutrientes esenciales[1]. Otra consecuencia de los cambios socioculturales que se han producido en la región, es la disminución de la actividad física; los avances tecnológicos y la inseguridad de la región ha hecho que las personas permanezcan más en sus hogares y que la recreación, sobre todo en los niños sea frente a las pantallas, aumentando su sedentarismo[2]. Este aumento en el consumo y la disminución de la actividad física, ha producido como consecuencia, cambios en la malnutrición infantil. La malnutrición, que antes se solía asociar al hambre, ahora se asocia a problemas vinculados a una alimentación deficiente o excesiva y de calidad nutricional inadecuada como lo es el retraso del crecimiento en los niños (estatura inferior a la esperada para la edad), la emaciación (bajo peso en proporción a la estatura), el déficit de vitaminas y minerales esenciales (conocida como “hambre oculta”) y el sobrepeso y la obesidad[1]. En el Cuadro 1 se puede apreciar la prevalencia de malnutrición en el mundo y en la región de América Latina y el Caribe por grupos seleccionados de población en diferentes años.

En la región de América Latina y el Caribe uno de cada cinco niños padece algún tipo de malnutrición o la combinación de más de una de ellas (doble o triple carga de malnutrición)[1]. Aun así, durante la última década del siglo pasado y la primera década del presente siglo, esta región logró un notable éxito en la reducción de la

malnutrición. Esto se produjo gracias al compromiso sostenido de las sociedades, sumado al desarrollo de políticas intersectoriales para abordar el problema[3].

Cuadro 1. Prevalencia de malnutrición en el mundo y en América Latina y el Caribe.

Indicador	Año	Mundo (%)	América Latina y el Caribe (%)
Subalimentación, inseguridad alimentaria y desnutrición			
Subalimentación	2018	10,8	6,5
Inseguridad alimentaria grave	2018	9,2	9,0 ^a
Inseguridad alimentaria moderada o grave	2018	26,4	30,9 ^a
Retraso en el crecimiento en niñas y niños menores de 5 años (desnutrición crónica)	2018	21,9	9,0
Emaciación en niñas y niños menores de 5 años (desnutrición aguda)	2018	7,3	1,3
Sobrepeso y obesidad			
Sobrepeso en niños y niñas menores de 5 años ^b	2018	5,9	7,5
Sobrepeso en adultos mayores de 18 años ^b	2016	39,1	59,5
Mujeres	2016	39,7	59,9
Hombres	2016	38,5	58,9
Obesidad en adultos mayores de 18 años	2016	13,2	24,1
Mujeres	2016	15,1	27,9
Hombres	2016	11,1	20,2

^a El dato para América Latina y el Caribe excluye a el Caribe.

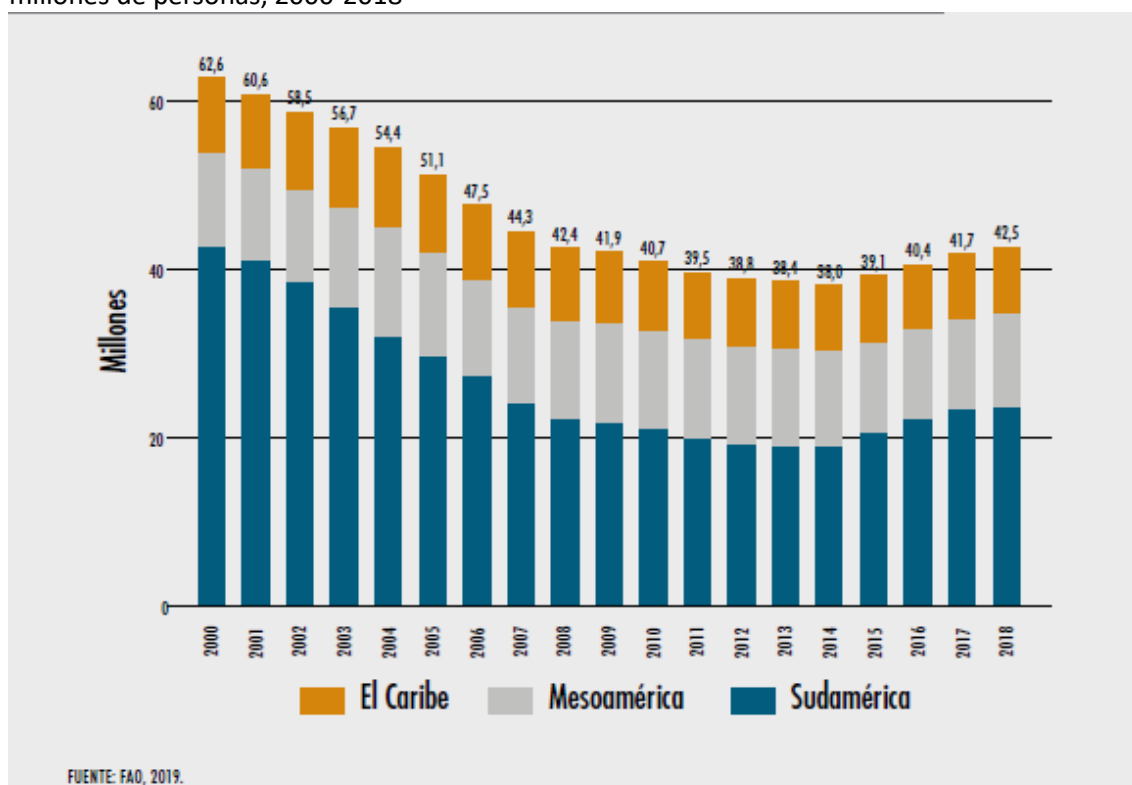
^b Incluye a individuos con obesidad.

FUENTE: Elaboración propia a partir de FAO, 2019; UNICEF, OMS y Banco Mundial, 2019; DAES, 2019.

Extraído del documento: FAO, OPS, WFP y UNICEF. 2019. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2019. Santiago. 135. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

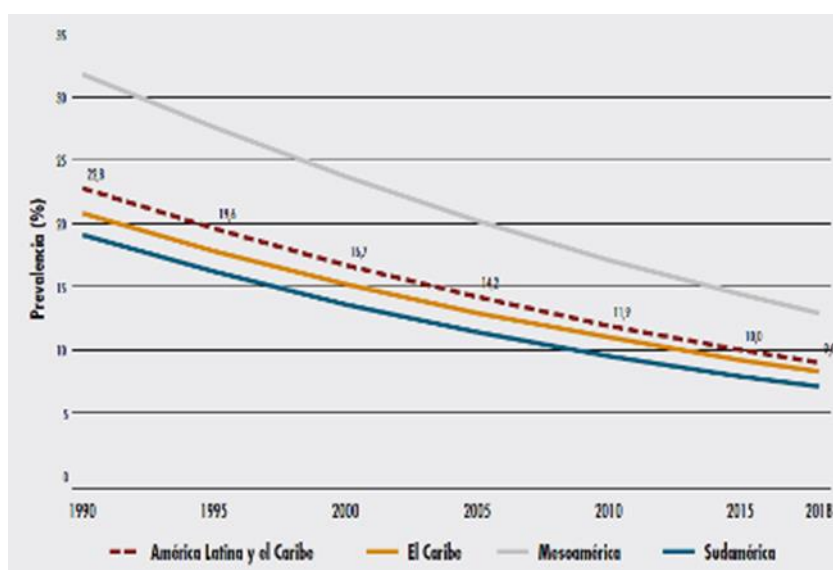
Dentro de América Latina la región que más progresos alcanzó en la reducción del hambre fue Sudamérica. Esta subregión redujo en 19 millones de personas su población subalimentada, pasando de 42,6 millones de personas en el año 2000 a 23,7 millones de personas subalimentadas en 2018[4]. También hay que destacar que en esta subregión de América el descenso del hambre ha sido continuo hasta el 2014, año en que se alcanzaron las mínimas cifras; a partir de entonces el hambre ha revertido su tendencia al descenso, comenzando a incrementarse[4] (Figura 1). La región mostró progresos significativos en la reducción de la desnutrición infantil. El retraso en el crecimiento en los menores de 5 años se redujo de 16,7% en el año 2000 a 9,0% en 2018, siendo Sudamérica la subregión con menores cifras de retraso de crecimiento (Figura 2). La emaciación infantil se encuentra en 1,3%. Estas cifras se hallan sensiblemente por debajo de las prevalencias de desnutrición en menores de 5 años a nivel mundial[4].

Figura 1. Tendencia de la subalimentación en América Latina y el Caribe por subregiones, en millones de personas, 2000-2018



Extraído del documento: FAO, OPS, WFP y UNICEF. 2019. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2019. Santiago. 135. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

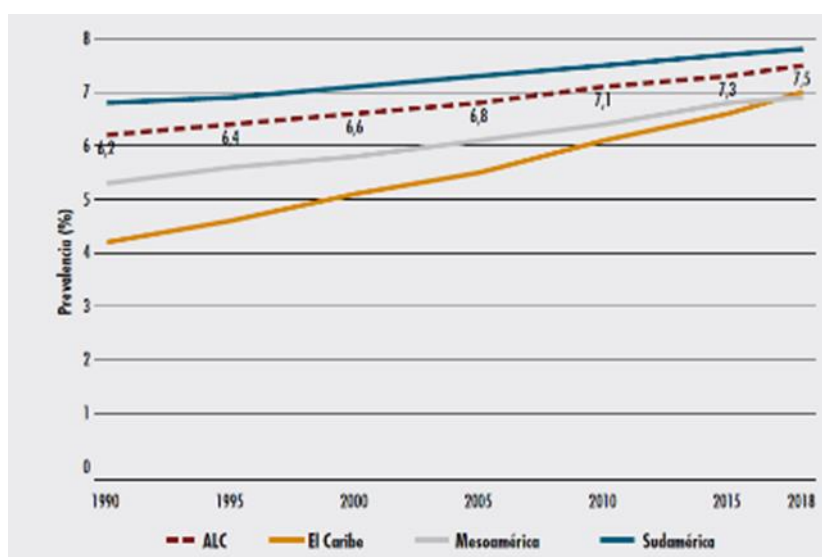
Figura 2. Evolución del retraso en crecimiento en niños y niñas menores de 5 años en América Latina y el Caribe entre 1990 y 2018



Extraído del documento: FAO, OPS, WFP y UNICEF. 2019. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2019. Santiago. 135. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

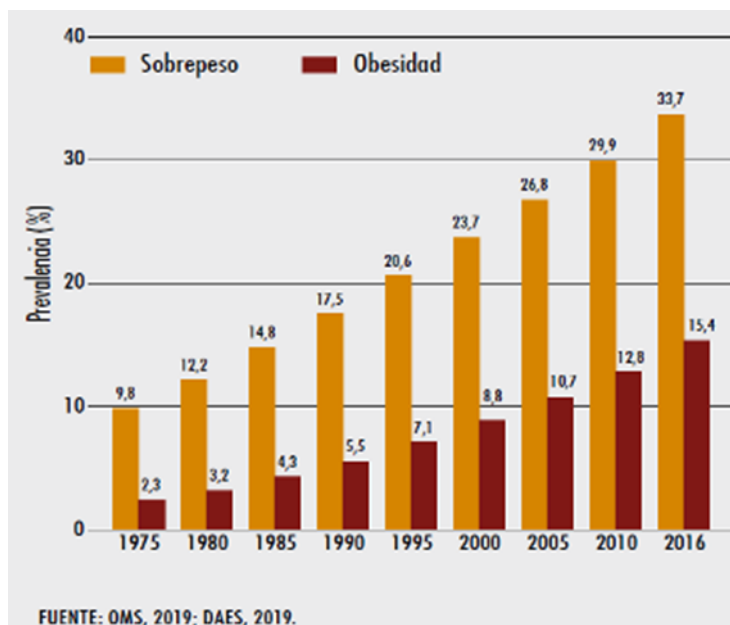
A su vez, por cada persona que sufre hambre en esta región del mundo, más de seis sufren de sobrepeso u obesidad. La malnutrición por exceso en esta región es de las más altas del mundo y sigue incrementándose[4]. La prevalencia de sobrepeso está aumentando en todos los grupos etarios, sobre todo en adultos y en niños en edad escolar. La prevalencia de sobrepeso y obesidad en los adultos de la región pasó del 42,7% en 1990 a 59,5% en 2016, lo que significa que 262 millones de personas tienen exceso de peso. Casi la cuarta parte de esta población sufre obesidad, con cifras mayores en mujeres (28%) que en hombres (20%). La prevalencia de sobrepeso en los menores de 5 años aumentó de 6,2% en 1990 a 7,5% en 2018 (siendo Sudamérica la región con mayor prevalencia de la región) (Figura 3), cifra superior al 5,9% a nivel mundial[4]. El número de niños de entre 5 y 19 años que presentan obesidad ha aumentado entre 10 y 12 veces a nivel global en los últimos 20 años. En la región el sobrepeso infantil (5 a 9 años) pasó de 17,5% en 1990 a 33,7% en 2016 (18 millones de niños/as afectados), pero más preocupante aún son las cifras de obesidad en este grupo etario que se triplicó, pasando de 4 millones a 12 millones, representando 15% de la población afectada (Figura 4).

Figura 3. Evolución del sobrepeso en niñas y niños menores de 5 años en América Latina y el Caribe entre 1990 y 2018.



Extraído del documento: FAO, OPS, WFP y UNICEF. 2019. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2019. Santiago. 135. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

Figura 4. Evolución del sobrepeso y la obesidad en niños/as de 5 a 9 años en América Latina y el Caribe entre 1975-2016.

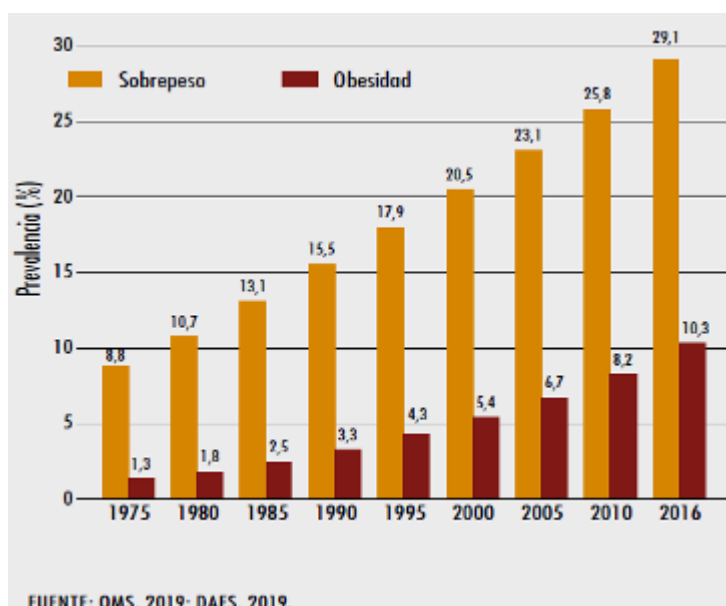


Extraído del documento: FAO, OPS, WFP y UNICEF. 2019. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2019. Santiago. 135. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

Por su parte, el sobrepeso en los adolescentes de la región (10 a 19 años) registró un importante aumento en el mismo período, pasando de 15,5% a 29,0% (casi 32 millones de afectados) (Figura 5). En el mismo período la obesidad se ha casi cuadruplicado, pasando de 3 millones a más de 11 millones, representando el 10% de los adolescentes de la región[4].

La obesidad en la infancia y la adolescencia constituye hoy en día uno de los mayores problemas para la salud pública en el mundo. El exceso de peso se asocia a un número importante de comorbilidades en edades tempranas y se perpetua en la edad adulta[5]. Si bien la información disponible en los jóvenes es menor que la que se cuenta para la edad adulta, está claro que los niños y adolescentes experimentan muchos de los efectos perjudiciales del sobrepeso en forma similar a los adultos: síndrome metabólico, diabetes, hipertensión arterial, dislipemia, y patologías vinculadas a lo osteoarticular y lo psicológico[6].

Figura 5. Evolución del sobrepeso y la obesidad en adolescentes (10 a 19 años) en América Latina y el Caribe entre 1975-2016.



Extraído del documento: FAO, OPS, WFP y UNICEF. 2019. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2019. Santiago. 135. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

3.2. Valoración antropométrica en la infancia y la adolescencia

El uso de la antropometría permite evaluar el crecimiento físico y la composición corporal durante la infancia y la adolescencia, componentes fundamentales de la evaluación nutricional. La valoración antropométrica se utiliza para detectar alteraciones por déficit o exceso nutricional, tanto a nivel individual como colectivo. Esto permite implementar acciones de promoción de la salud, prevención y tratamiento de la malnutrición, así como la realización de un seguimiento a algunas intervenciones encaminadas a solucionar los problemas encontrados.

La antropometría en niños y adolescentes es una herramienta muy valiosa para la valoración nutricional, tanto en el ámbito clínico como en el epidemiológico o en el área de la investigación[7]. Las medidas antropométricas más utilizadas para evaluar el crecimiento físico son el peso (P) y la talla (T) que combinados entre sí conforman indicadores que permiten compararse con poblaciones de referencia en función del género y la edad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha desarrollado patrones de crecimiento infantil que representan la mejor descripción del crecimiento fisiológico y se utilizan como referencia a la hora de valorar a un niño/a o adolescente de

cualquier lugar, independientemente de la etnia, la situación socioeconómica y el tipo de alimentación[8; 9].

Los indicadores que se utilizan en niños/as de hasta 5 años son:

- Longitud/Talla para la Edad. La longitud se utiliza hasta los 24 meses de edad, mientras que para los mayores se toma la Talla. (L/E o T/E)
- Peso para la Edad (P/E)
- Peso para la Longitud/Talla. (P/L o P/T)
- Índice de Masa Corporal para la Edad (IMC/E)

Estos indicadores permiten identificar alteraciones nutricionales cuando los resultados obtenidos son[10]:

L/E o T/E: < -3DS: Baja talla severa

≥ -3DS y < -2DS: Baja talla

P/E: < -3DS: Bajo peso severo

≥ -3DS y < -2DS: Bajo peso

P/L o P/T e IMC/E:

> +1DS y ≤ +2DS: Posible riesgo de sobrepeso

> +2DS y ≤ +3DS: Sobrepeso

> +3DS: Obesidad

≥ -3DS y < -2DS: Emaciado

< -3DS: Severamente emaciado

En los mayores de 5 años los indicadores que se utilizan son:

- Talla para la Edad (T/E)
- Peso para la Edad (hasta los 10 años de edad) (P/E)
- IMC para la Edad (IMC/E)

Los resultados obtenidos se pueden interpretar de la siguiente manera:

T/E: < -3DS: Baja talla severa

≥ -3DS y < -2DS: Baja talla

IMC/E y P/E: <3DS: Delgadez extrema

<-2DS y ≥ 3DS: Delgadez

> +1DS y ≤ +2DS: Sobrepeso

> +2DS: Obesidad

Estos indicadores permiten evaluar el crecimiento de los niños y adolescentes y brindan información de la dimensión corporal total, pero no reflejan los cambios en la composición corporal, que ocurren en estas edades[11], ni permiten identificar si los excesos de peso obedecen a excesos de masa grasa (MG) o de masa libre de grasa (MLG)[12]. Es importante contar con esta información ya que los excesos de grasa corporal se asocian con el desarrollo de síndrome metabólico, diabetes 2, enfermedades cardiovasculares, problemas osteo-articulares y psicológicos entre otros[6]. Por su parte, los déficits de MLG se asocian con mayor morbi-mortalidad[13]. La antropometría para la evaluación de la composición corporal generalmente asume el modelo de los dos componentes mencionados: MG y MLG. Se utilizan ecuaciones que incorporan pliegues cutáneos, perímetros, o ambos y que estiman la proporción de MG o MLG. Estas ecuaciones en general son específicas de cada población, en particular en lo que refiere a la edad, el sexo y la etnia. En niños y adolescentes también es de particular importancia el grado de maduración sexual, ya que en la pubertad ocurren cambios fisiológicos que afectan la composición corporal[14]. La ecuación de Slaughter[15] que tiene en cuenta el grado de maduración puberal ha sido validada mediante absorciometría dual por rayos X (DEXA) para niños y adolescentes, siendo un método breve, de aplicación práctica, con alta correlación en estas edades y con un error estándar de estimación del 3.8%[16]. La MG y su distribución en el organismo cobra importancia por el papel que juega en las enfermedades cardiometabólicas [17-19]. La grasa depositada a nivel abdominal es metabólicamente más activa que la subcutánea, siendo un factor de riesgo para la insulino resistencia, la

diabetes 2 y la enfermedad cardiovascular[20; 21]. Un indicador del depósito de grasa a nivel abdominal es la circunferencia de cintura (CC) que ha mostrado tener una fuerte correlación con la grasa visceral medida por tomografía computarizada. Existen tablas de referencia para la misma según la edad y el sexo[22; 23]. A su vez se han creado índices con la medida de la cintura que también informan sobre el depósito de grasa abdominal. El índice cintura/talla (ICT) y el índice cintura/cadera (ICC) han demostrado ser buenos indicadores de grasa central en niños y adolescentes[24-27]. El perímetro braquial (PB), junto con el pliegue tricipital (PTC), también son medidas que ayudan a conocer la composición corporal. Estas medidas abarcan grasa y músculo del brazo por lo que se han desarrollado ecuaciones, como la de Frisancho, que permiten estimar el área muscular y el área grasa a este nivel[28]. En el caso de los niños la zona del brazo es de fácil acceso por lo que resulta práctico al momento de hacer estudios poblacionales[16].

La antropometría es por lo general sencilla de aplicar, segura, no es invasiva y no insume altos costo, de ahí que sea una de las herramientas más utilizadas para la valoración nutricional en estas etapas de la vida. Si se aplican procedimientos estandarizados se logra obtener valores precisos que pueden compararse con poblaciones de referencia y se puede hacer un seguimiento evolutivo en el tiempo[29]. La precisión y la utilidad de los datos antropométricos dependen de la calidad de las mediciones. La evaluación de confiabilidad de las mediciones antropométricas es un indicador directo de la calidad de los datos[8]. Se ha reportado información de confiabilidad en las mediciones antropométricas de trabajos europeos y norteamericanos[30; 31], pero existe limitada información al respecto en estudios realizados en Sudamérica.

La adherencia a procedimientos estandarizados reduce el sesgo en las mediciones y aumenta la certeza al momento de comparar con otras poblaciones. Por esta razón es importante, máxime en estudios poblacionales, la utilización de una metodología estandarizada, a la vez que una rigurosa capacitación y monitoreo al personal que tomará los datos y un calibrado y mantenimiento del equipo a utilizar[8].

El método más común para estimar el error cuando se toman medidas antropométricas es a través del Error Técnico de Medición (TEM), un indicador preciso que estima la calidad de las mediciones. Una baja variabilidad entre medidas repetidas

a un mismo sujeto por un mismo observador (intra-observador) o por dos o más observadores (inter-observador), se considera una alta confiabilidad de los datos obtenidos[32].

3.3. Doble carga de malnutrición

Como se ha mencionado al comienzo en esta introducción, América Latina ha hecho sustanciales progresos en la reducción de la desnutrición crónica[33]. Por su parte esta región del mundo es la que más ha aumentado las cifras de obesidad infantil, hecho que se superpone con el problema de la desnutrición crónica aun presente[34]. Este fenómeno en el que coexisten el exceso de peso (sobrepeso y obesidad) con la desnutrición crónica (retraso en el crecimiento o emaciación) o el déficit de vitaminas y minerales se conoce como la “doble carga de malnutrición” (DCM)[35]. Actualmente se habla de la “triple carga de malnutrición” cuando están presentes los tres problemas nutricionales mencionados[1]. La DCM puede ocurrir a nivel individual, pero también se habla de DCM cuando en un mismo hogar o en una misma comunidad o país hay personas que sufren de una u otra de estas condiciones[35]. La coexistencia de desnutrición con sobrepeso u obesidad en niños de Sudamérica oscila entre 0,1% en Colombia y 2,8% en Ecuador[36]. La transición nutricional ha conducido a un aumento de la presencia de DCM, sobre todo en los países de bajos y medianos ingresos que atraviesan un crecimiento económico, un aumento de la urbanización y de la globalización[37]. Esto favorece la presencia de un ambiente obesogénico: alimentos menos nutritivos (bajos en proteínas y fibra, altos en carbohidratos refinados y sodio), más baratos y más accesibles (producto de los cambios en el sistema alimentario global) y disminución en la actividad física (producto de los avances tecnológicos en el hogar, el transporte y el trabajo[38]. La alimentación durante la etapa fetal y en los primeros años de la vida tiene impacto a largo plazo en el tamaño, la estructura y la función de los órganos. Una alimentación deficitaria en esta etapa puede afectar la estructura cardíaca, renal y hepática[39]. Una desnutrición en las primeras etapas de la vida, seguida de una rápida ganancia de peso, predispone a un aumento del depósito de grasa a nivel abdominal y al desarrollo futuro de enfermedades no transmisibles[40].

La coexistencia de retraso de crecimiento y obesidad en la infancia y adolescencia, estaría reflejando una alimentación deficitaria o inadecuada en los primeros dos años de vida, seguidos de un aporte excesivo de energía más tarde en el curso de la vida[41]. A corto plazo, una ganancia de peso compensatoria a un período de desnutrición tiende a hacerse a expensas de tejido graso más que de tejido magro, de manera de lograr un ahorro energético[42]. Si bien hay estudios realizados en Sudamérica que confirman esta teoría[43], hay otros en África que no lo hacen[44; 45], lo que muestra la complejidad del vínculo entre los patrones de crecimiento y la adiposidad. Independientemente de si la desnutrición temprana promueve el depósito de grasa abdominal, a posteriori, lo que sí se ha demostrado en forma más consistente, es que la desnutrición reduce el desarrollo de la masa magra[40].

La DCM representa un desafío creciente para la salud global. La evidencia muestra que algunos programas que han apuntado a combatir la desnutrición en países de ingresos medianos y bajos, han aumentado en forma no intencional los riesgos de obesidad y ENT. Son necesarias acciones simultáneas que enfoquen a la malnutrición en todas sus formas[46].

La mayor parte de los estudios publicados en relación a la composición corporal comparan la misma en los niños y adolescentes con y sin retraso de crecimiento. Dados los impactos que la DCM pueden tener en la edad adulta, el objetivo de nuestro estudio fue estudiar la composición corporal de los niños y adolescentes específicamente que presentan DCM y observar cómo se comportan en relación con sus pares que no tienen esta condición.

3.4. Imagen corporal y estado nutricional

Una de las principales causas del sobrepeso y la obesidad en la infancia es el consumo de alimentos con alto contenido calórico. Algunos determinantes de esta situación en los países en vías de desarrollo son las conductas de los padres hacia sus hijos en relación a la alimentación: la sobreprotección (que muchas veces conduce a la alimentación forzada), las creencias erróneas sobre salud y alimentos, así como los escasos conocimientos sobre nutrición y alimentación que tienen los padres o los

cuidadores de los niños[47]. Los padres, y más específicamente la madre, es el principal promotor de los hábitos y conductas saludables en sus hijos y éstos se desarrollan fundamentalmente en los primeros años de vida[48]. Si la madre no reconoce el sobrepeso u obesidad en su hijo, no tomará acciones para mejorar su situación[49]. Esta situación influye en sus hijos, haciendo que éstos consideren que su peso es normal y por tanto mantengan sus comportamientos obesogénicos[50]. La evidencia sugiere que los padres que perciben que el peso de sus hijos es un problema para su salud, están significativamente más propensos a realizar cambios en el estilo de vida de los mismos comparados con aquellos padres que no reconocen el problema[51].

En los adolescentes la situación no es muy diferente. En un estudio que se realizó en la Clínica Mayo en Rochester se observó que cuanto mayor era el IMC de los adolescentes, mayor era la distorsión en su percepción del peso corporal. Menos de la mitad de los adolescentes con sobrepeso u obesidad reconocía su situación. A su vez, estos adolescentes con un IMC elevado, que no percibían correctamente su peso, estaban menos predispuestos a perder peso que quienes tenían una percepción correcta del mismo[52].

Más allá del peso corporal, la imagen corporal es un complejo constructo subjetivo que se refiere a la figura mental relacionada con el tamaño y forma del cuerpo, abarcando también los sentimientos, actitudes y experiencias relacionadas con esas características[53]. En esta construcción de la imagen del individuo, la imposición de un modelo estético por parte de la sociedad, hace que inevitablemente se realice una comparación entre el cuerpo ideal y el percibido por la persona. Cuando el resultado de esta comparación es negativo, surge la insatisfacción corporal[54]. La insatisfacción con la imagen corporal puede deberse entre otras cosas a factores sociales, culturales, familiares y psicosociales[55-57]. Una imagen corporal distorsionada puede tener consecuencias negativas desde el punto de vista psicosocial a la vez que puede promover el desarrollo de conductas poco saludables[58]. La percepción de un sobrepeso se asocia con un aumento de riesgo de desarrollar baja autoestima, ansiedad, depresión, condiciones que pueden conducir a desórdenes alimentarios, consumo de alcohol y tabaquismo[58]. El concepto de imagen corporal ha cobrado mayor importancia en niños y adolescentes en las últimas décadas debido al aumento

de los trastornos de la conducta alimentaria y la obesidad en esta población[59].

Para valorar la percepción de la imagen corporal en niños y adolescentes, se han desarrollado escalas de evaluación, con figuras. Estas valoran típicamente el tamaño, la silueta, el peso y la satisfacción con la imagen corporal[60]. Son entre 7 y 9 dibujos que representan figuras de hombres y mujeres que van de muy delgadas a muy obesas. La más utilizada es la de Estímulos de Figuras Estándares (Standard Figural Stimuli).[61]

Gardner y colaboradores en el año 1999 criticaron las escalas de siluetas por presentar problemas metodológicos inherentes al número discreto de figuras que presentaban además de tener características correspondientes a la raza blanca (porque los dibujos tienen características propias de esa raza como el color o el cabello)[62]. Para superar estas limitaciones, desarrollaron una escala con trece figuras, cuidando los aumentos constantes entre ellas (con técnicas de fotografía y video), de manera de hacerlas más reales darle a los encuestados más opciones a la hora de elegir. Además esta nueva escala muestra el contorno de las figuras, evitando características de pelo, raza, color de piel, creando un instrumento válido y fiable para ser utilizado en diferentes grupos étnicos[62].

En Sudamérica varios países validaron diferentes escalas de imagen corporal. En Florianópolis, Brasil, en un estudio con adolescentes[63] se utilizó una escala adaptada de Childress y colaboradores[64], con 8 figuras. En Valparaíso, Chile[65] se aplicaron cartillas con 7 figuras de imágenes corporales y se estableció la correlación entre el peso percibido y el IMC real. En Bucamaranga, Colombia, se utilizó la escala de Gardner y la de Estímulos de Figuras Estándares, encontrando buena evidencia de su confiabilidad y validez[61].

Es importante contar con una escala de siluetas de imagen corporal validada y que sea una herramienta a utilizarse a nivel clínico para valorar la percepción de la imagen por parte del paciente. También es importante valorar la percepción del peso corporal además de la medición real del mismo. Cuando el peso es inadecuado y el profesional de la salud y/o el paciente (adolescente, escolar o padres de escolares) no lo identifican así, nos encontraremos ante una barrera para un efectivo manejo del problema, ya que no se tomarán acciones para solucionarlo[66; 67].

3.5. Hipertensión arterial

Los datos de seguimiento de la presión arterial (PA) desde la infancia a la edad adulta demuestran con alto nivel de evidencia que una PA elevada en la infancia se correlaciona con una PA elevada en la edad adulta[68]. La HTA es uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de enfermedad cardiovascular y enfermedad renal crónica[69]. Los datos de prevalencia de HTA a nivel mundial son difíciles de establecer por las diferencias regionales en la definición, la medición y la distribución de los valores de referencia[70]. Una de las fuentes de información sobre la prevalencia de HTA en niños y adolescentes proviene de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES por su sigla en inglés) en los Estados Unidos[71], obteniéndose datos de PA elevada y de HTA. La PA elevada es considerablemente mayor en varones (15-19%) que en mujeres (7-12%), con cifras mayores en adolescentes que en niños menores[72]. La prevalencia de HTA reportada en niños y adolescentes con diagnóstico a nivel de consultorio es de aproximadamente 3,5% de HTA y entre 2,2% y 3,5% de PA elevada (antes llamada pre hipertensión)[73].

Uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de la HTA es la obesidad. En una revisión sistemática[74] realizada con estudios publicados entre los años 2000 y 2011 en niños de entre 5 y 15 años se observó que comparados con los niños de peso normal, la PAS fue superior en 4,54 milímetros de mercurio (mmHg) en los niños con sobrepeso y de 7,49 mmHg en los obesos. Con la presión arterial diastólica la diferencia fue de 2,57 mm Hg y 4,06 mm Hg superior en los niños con sobrepeso y obesidad respectivamente comparados con los que tenían peso normal. En un estudio retrospectivo realizado en una cohorte de adolescentes en Brasil se observó que la obesidad aumentó 1,27 veces la posibilidad del adolescente de ser hipertenso[75].

El método más utilizado para el diagnóstico de HTA en niños y adolescentes es el propuesto por las Guías de Práctica Clínica de la Academia Americana de Pediatría del año 2017[73]. Estas guías surgen como una actualización de las antiguas guías del año 2004 (“Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents”)[76]. Uno de los cambios que trae esta nueva guía es que las tablas de referencia con los valores de PA se realizaron con niños y adolescentes que no presentaban sobrepeso ni obesidad. Esta decisión se tomó por la

fuerte asociación que existe entre la obesidad y la HTA, por lo que incluir sujetos con sobrepeso u obesidad estaría creando un sesgo al momento del diagnóstico[73]. La HTA en niños y adolescentes se determina cuando el promedio de la presión arterial PAS y/o la PAD se encuentra por encima del percentil 95 para la edad, el género y el percentil de talla en al menos tres oportunidades. En el Cuadro 2 se pueden apreciar las definiciones actualizadas de las categorías de PA.

La HTA en niños y adolescentes por lo general está sub-diagnosticada. Esto se debe en parte a que la toma de la presión arterial no está instaurada como rutina en el consultorio clínico y por otra parte la realización del diagnóstico es algo compleja. La PA varía con la edad, el género y la talla. El diagnóstico requiere de la determinación del percentil de talla según el género y la edad, para luego ubicarlo en la tabla percentilar correspondiente de PAS y PAD también según género y edad[73].

Cuadro 2. Definiciones de categorías de PA[73]

For Children Aged 1–<13 y	For Children Aged ≥ 13 y
Normal BP: <90th percentile	Normal BP: <120/ <80 mm Hg
Elevated BP: ≥90th percentile to <95th percentile or 120/80 mm Hg to <95th percentile (whichever is lower)	Elevated BP: 120/<80 to 129/<80 mm Hg
Stage 1 HTN: ≥95th percentile to <95th percentile + 12 mmHg, or 130/80 to 139/89 mmHg (whichever is lower)	Stage 1 HTN: 130/80 to 139/89 mm Hg
Stage 2 HTN: ≥95th percentile + 12 mmHg, or ≥140/90 mm Hg (whichever is lower)	Stage 2 HTN: ≥140/90 mm Hg

Esta complejidad ha hecho que surjan varios métodos para simplificar el diagnóstico. Algunos autores usan tablas simplificadas como las desarrolladas por Kaelber[77] y por Mitchell[78], otros han desarrollado puntos de corte basados en el cociente entre la PA y la talla[79-81] y otros han desarrollado fórmulas para detectar PA elevada basadas en la edad y la talla[82; 83]. Varias de estas fórmulas simplificadas fueron comparadas con la antigua guía del año 2004, mostrando resultados diversos. Desde que surgió la nueva guía en el año 2017, se han realizado estudios para evaluar el desempeño diagnóstico de las mismas, validando las siguientes fórmulas: la Blood Pressure to Height Ratio (BPHR)[84] propuesta por Lu en 2011[85], la Modified BPHR (MBPHR)[83; 84] propuesta por Mourato[86], la New MBPHR (NMBPHR)[83; 84] propuesta por Ma[87] y la Height Based Equation (HBE) propuesta por Mourato[88]. Todas estas fórmulas se

han probado en diferentes poblaciones: China[84], Italia[89], Brasil[88], USA[84; 88] con resultados diversos en cuanto a la aproximación a la precisión diagnóstica comparada con las Guías diagnósticas de la Academia Americana de Pediatría.

4. OBJETIVOS

El objetivo general de esta Tesis Doctoral es conocer la validez y fiabilidad de diferentes mediciones e instrumentos para valorar la antropometría, la composición corporal, la imagen corporal y la presión arterial elevada en niños y adolescentes de América del Sur, pertenecientes al estudio South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental study (SAYCARE)

Los objetivos específicos correspondientes a los diferentes artículos que componen la presente Tesis Doctoral son:

- Describir la fiabilidad intra-observador de las medidas antropométricas realizadas en escolares y adolescentes del estudio Saycare
- Establecer la fiabilidad y validez de la percepción del peso corporal de estos escolares y adolescentes
- Determinar la fiabilidad y validez de una escala de imagen corporal en la misma población
- Analizar la composición corporal de los escolares y adolescentes que presentan doble carga de malnutrición y aquellos que no la presentan
- Evaluar el desempeño de cuatro fórmulas simplificadas para detectar presión arterial elevada en esta población

5. MATERIAL Y METODOS

La presente Tesis Doctoral se ha realizado en base a los datos obtenidos en el proyecto piloto multicéntrico Saycare.

La idea de este proyecto surge en el año 2013 a instancias de investigadores de la Universidad de San Pablo y la Universidad de Zaragoza que ante la carencia de estudios multicéntricos en la región de América del Sur en población de niños y adolescentes, principalmente en lo referente a sobrepeso, obesidad y enfermedades cardiovasculares, propone a varias universidades de países de la región la realización de un estudio de estas características, similar a algunos estudios realizados en Europa[90; 91].

El objetivo de estos investigadores era estudiar factores de riesgo de obesidad y enfermedades cardiovasculares en niños y adolescentes, abarcando: factores sociales, ambientales, de composición corporal, alimentación, actividad física, comportamiento sedentario, entorno familiar, salud bucal, presión arterial y algunos parámetros bioquímicos en plasma como glicemia y concentraciones de lípidos. Se eligieron ciudades con una población superior a 500.000 habitantes, ubicadas en diferentes zonas geográficas de la región y se buscó la presencia de centros de investigación especializados en esta temática. Es así que el proyecto quedó integrado por siete ciudades de seis países (Figura 5): Buenos Aires (Argentina), Lima (Perú), Medellín (Colombia) Montevideo (Uruguay), Santiago (Chile), San Pablo y Teresina (Brasil).



Figura 5. Centros de investigación del proyecto Sycare por país

En una primera etapa se realizó un estudio observacional de factibilidad con el objetivo de desarrollar métodos válidos y fiables. Este estudio piloto se realizó entre los años 2014 y 2017.

5.1. Selección de la muestra:

El estudio de factibilidad se realizó con niños/as estratificados por grupos: pre-escolares (3 a 5 años), escolares (6 a 10 años) y adolescentes (11 a 17 años) y por tipo de institución educativa: públicas y privadas de cada ciudad. En cada grupo se realizó un muestreo aleatorio usando la lista de estudiantes (todos los alumnos de un curso de

las escuelas seleccionadas); sólo en Medellín, ambos pasos fueron seleccionados por conveniencia. Cada sexo fue representado por el 50% de los participantes. El tamaño de la muestra se calculó en base a la experiencia de otros proyectos multicéntricos en los que se realizó previamente un estudio piloto de viabilidad y en los que se evaluó la fiabilidad y validez de la metodología empleada[91-93].

5.2. Criterios de exclusión e inclusión:

Los criterios de exclusión del estudio contemplaron: embarazo; incapacidad para completar el cuestionario y los casos en que el consentimiento informado de los padres, tutores y/o el propio individuo no fuera firmado. Se excluyeron también aquellos sujetos que, por otros motivos no contemplados, debieron serlo, aun después del comienzo del estudio.

Se incluyeron a todos los individuos de entre 3 y 17 años, cuyo consentimiento informado fue firmado por los padres, tutores y/o el propio individuo (se les solicitó asentimiento firmado a los adolescentes para que indicaran su aprobación en la participación del estudio).

5.3. Consideraciones éticas:

El proyecto fue aprobado por los Comités de Ética de investigación de cada uno de los centros participantes, siguiendo las pautas de la Declaración de Helsinki de 1964 y sus enmiendas posteriores. En el caso de Montevideo el protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Católica del Uruguay. Se elaboraron tres consentimientos informados: uno para los directores de las instituciones, otro para los padres o responsables de los participantes y otro para los adolescentes. (Los consentimientos correspondientes a Montevideo se encuentran en el ANEXO 1)

5.4. Instancias de entrenamiento:

Previo al inicio del trabajo de campo se realizó una reunión con participantes de los

siete equipos de investigación, de manera que se realizó una puesta a punto de la metodología a utilizar para la recolección de datos. Este taller de entrenamiento se realizó en la ciudad de Teresina, Brasil entre el 9 y el 13 de marzo del año 2015. Durante el mismo se estandarizaron los procedimientos mediante instancias teóricas y prácticas, de manera que se minimizaran los posibles errores. Para las instancias prácticas de antropometría y toma de presión arterial se concurrió a una escuela de la ciudad de Teresina donde se simuló el trabajo de campo con un grupo de niños y otro de adolescentes. Las mediciones se realizaron por triplicado y se aplicaron pruebas estadísticas para determinar si era necesaria una segunda instancia de entrenamiento.

5.5. Recolección de datos:

Los instrumentos y los métodos utilizado para la recolección de datos se pueden clasificar en dos grupos: (i) mediciones objetivas: antropometría, presión arterial, uso de acelerómetros, recolección de muestras de sangre (no se realizó en todas las ciudades), evaluación bucal y (ii) mediciones subjetivas: cuestionarios.

Una vez que las instituciones educativas fueron informadas del proyecto y aceptaron participar del mismo, la recolección de datos se realizó en cinco visitas:

-Primera visita: Se realizó una explicación detallada de los objetivos del proyecto a los padres/responsables legales o al propio adolescente. Se leyó el consentimiento informado y se les solicitó la firma correspondiente.

-Segunda visita: Se realizó la entrega de los cuestionarios a los niños/adolescentes, se tomaron las medidas antropométricas y se hizo entrega de los acelerómetros. En los centros en que se realizó extracción sanguínea, en esta visita se citó para realizar la misma.

-Tercera visita: Se recolectaron los formularios completos y los acelerómetros. Se realizó la evaluación bucal.

-Cuarta visita: Se hizo la segunda entrega de los cuestionarios, con el objetivo de evaluar la fiabilidad de los mismos.

-Quinta visita: Se recolectaron los segundos cuestionarios. Se hizo entrega a las familias de un informe con los resultados reportados; en caso de presencia de valores alterados en antropometría, presión arterial, paraclínica o patología bucal, se realizó la

derivación correspondiente al equipo de salud.

A continuación se detallan los procedimientos correspondientes a las mediciones que se realizaron para obtener los datos de la presente Tesis Doctoral.

5.6. Antropometría:

Las variables antropométricas fueron recolectadas de acuerdo al manual de referencia de estandarización antropométrica de la OMS[94]:

Peso (P): Se midió con una balanza digital con precisión 0,1kg (Marca WISO W801, Barreiro, Brazil).

Talla (T): Se midió con un estadiómetro portable, con precisión 0,1cm (Marca Cardiomed WSC, Paraná, Brazil), con el individuo de pie, sin zapatos, y la cabeza con el plano de Frankfort en posición horizontal.

Circunferencia braquial (CB): Se midió con el sujeto de pie, en el brazo derecho, relajado, colgando libremente, se pasó una cinta métrica no elástica y flexible por el punto medio del antebrazo (punto medio entre el borde posterior del acromion y el extremo superior del olecranon).

Circunferencia de cintura (CC): Se midió con el individuo de pie, con una cinta métrica no elástica y flexible en el plano horizontal que pasa por el punto medio entre el reborde de la última costilla y la cresta ilíaca, al final de una suave expiración.

Circunferencia de cadera (CCa): Se midió con una cinta métrica no elástica y flexible, con el sujeto de pie, en el plano horizontal donde se encuentra la circunferencia máxima al nivel de las nalgas.

Circunferencia del cuello (CCu): Se tomó con una cinta métrica no elástica y flexible, en el plano que pasa por encima de la laringe y perpendicular al eje del cuello.

Todas las circunferencias se midieron con precisión de 0,1cm.

La medición de los pliegues cutáneos se midió con una precisión de 1mm, utilizando un caliper Lange, CA, USA, en las siguientes localizaciones:

Triceps: se midió a la altura media entre el acromion y el olecranon, sobre el músculo tríceps, en la cara posterior del brazo.

Biceps: Se midió en la parte anterior del brazo, sobre el músculo bíceps, lugar opuesto

al sitio del pliegue tricipital.

Subescapular: Se midió aproximadamente a 20mm por debajo del vértice de la escápula, y a 45º del lado lateral del cuerpo.

Suprailíaco: Se midió aproximadamente a 20mm por encima de la cresta ilíaca y 20mm hacia la línea media.

Todas las medidas antropométricas se tomaron una vez en el orden descrito y luego las mediciones se volvieron a tomar una o dos veces más en el mismo orden. La tercera medición se realizó en el caso que la diferencia entre la primera y la segunda medida superara el 5% de diferencia. Las mediciones antropométricas se realizaron en un espacio privado dentro del colegio, con los sujetos con ropa interior y sin calzado.

5.7. Presión arterial (PA):

La medición de la presión arterial se realizó siguiendo las recomendaciones de la Asociación Americana del Corazón[95]. Se utilizó un aparato electrónico Omron HEM-7200, con inflación y deflación automática y una variación de medida de 0 a 299 milímetros de mercurio (mmHg). Dado que la medición requiere de un tamaño apropiado de manguito para evitar la sobre o sub estimación del valor de la PA[76], se trabajó con tres diferentes tamaños de manguito de acuerdo a la medida de la circunferencia del brazo: 12–21 cm (pequeño), 22–32 cm (mediano) and 33–42 cm (grande). Antes de comenzar la medición, el aparato automático se calibró correctamente con un esfigmomanómetro de mercurio. La medición de la PA se realizó en el brazo derecho, con el sujeto sentado, su espalda sobre el respaldo de la silla, el brazo apoyado sobre una superficie rígida, a la altura del corazón y con las piernas descruzadas, apoyadas en el suelo. Después de 5 minutos en relajación, la medición comenzaba. Se tomaron dos medidas consecutivas, separadas entre sí por un intervalo de dos minutos. Si la diferencia entre las dos mediciones era superior a 5 mmHg (tanto en la presión arterial sistólica como en la diastólica), se realizaba una tercera medición. La PA quedaba establecida como la media entre las dos mediciones más cercanas.

5.8. Cuestionarios:

Los cuestionarios para el estudio SAYCARE se desarrollaron basándose en cuestionarios diseñados y validados en estudios multicéntricos europeos y adaptándolos a la realidad Sudamericana[90; 91; 93]. A los mismos hubo que realizarles adaptaciones transculturales al portugués y al español Sudamericano. La información recolectada se dividió en las siguientes secciones:

Factores ambientales: Fueron catorce preguntas acerca de las características sociales y de infraestructura del área de residencia.

Factores demográficos: Se recolectaron datos de edad y género.

Factores socioeconómicos: Catorce preguntas que incluían varios bienes de consumo, servicios domésticos, ingresos familiares, nivel educativo de los padres y ocupación de los mismos.

Ingesta dietética: Consistió en un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y un recordatorio de 24 horas.

Actividad física: Frecuencia, duración e intensidad de la actividad física en la escuela, en momentos de ocio y en el transporte.

Comportamiento sedentario: Enfocado al tiempo de pantalla: televisión, computadora, juegos de video durante la semana y los fines de semana.

Hábitos de sueño: Cantidad y calidad de sueño durante la semana y los fines de semana.

Determinantes de la dieta: Percepción de peso, percepción de imagen corporal, autoestima, comportamiento en relación a la comida, ambiente familiar y escolar, alimentación complementaria y programas de publicidad y medios de comunicación.

En esta última sección del cuestionario se encuentran las preguntas vinculadas a la tercera parte de la presente Tesis Doctoral, que tienen vinculación con el peso y la imagen corporal:

Percepción de peso corporal:

Las preguntas iban dirigidas a los padres o responsables en el caso de los niños y en el

caso de los adolescentes las preguntas iban dirigidas a ellos mismos.

La pregunta, para elegir una opción era:

- Crees que tu (o tu hijo, en caso de los padres) estás: severamente desnutrido, desnutrido, con peso normal, con sobrepeso, con obesidad?

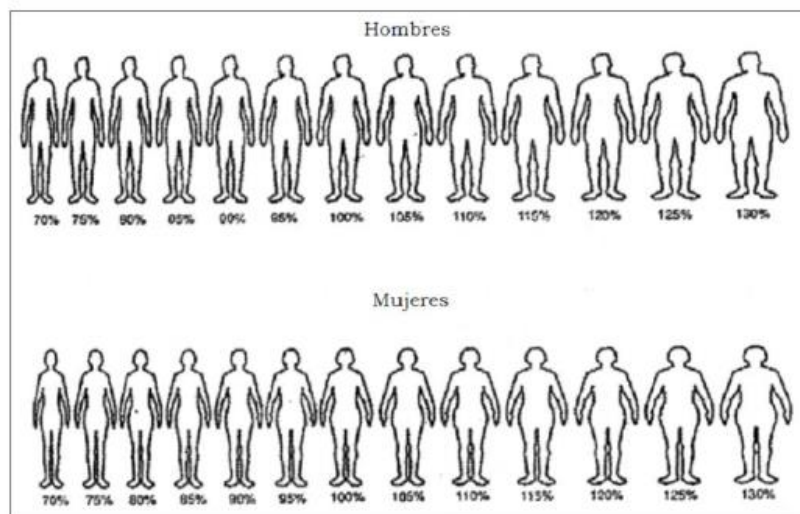
Para valorar la confiabilidad de la respuesta, la pregunta se hizo dos veces con dos semanas de diferencia entre la primera y la segunda vez.

Para validar la percepción del peso, las respuestas fueron comparadas con la clasificación del estado nutricional por IMC establecido por la OMS para niños y adolescentes que tiene 5 categorías: severamente desnutrido, desnutrido, normopeso, sobrepeso, obesidad[9; 96]

Percepción de imagen corporal:

En el cuestionario se presentó la escala de siluetas desarrollada por Gardner y cols[62]. En la Figura 6 se puede apreciar la forma en que se formuló la pregunta. La escala consta de 13 siluetas para hombres y 13 siluetas para mujeres desarrolladas con datos de la población del National Center for Health Statistics de los Estado Unidos. La figura central se corresponde con la mediana de peso de las tablas de crecimiento desarrolladas por este centro. Las siluetas a la derecha aumentan el peso en 5% cada una y las de la izquierda lo disminuyen en la misma proporción. La confiabilidad se midió a través de la realización de esta pregunta en dos oportunidades, separadas dos semanas entre ellas. La validez se midió comparando la silueta elegida con el Z score del IMC para la edad, correspondiendo la figura central a un rango de Z score entre -0.50 y +0.50, las figuras a la derecha a un aumento de 0.5 unidades de Z score cada una y las de la izquierda a una disminución en la misma proporción.

3. Observa detenidamente estas figuras y coloca una cruz a la que creas que mejor refleja tu imagen corporal



Fonte: Garner RM, Stark K, Jackson NA, et al. Development and validation of two new scales for assessment of body image. *Percept Mot Skills.* 1999;89:981-93.

Figura 6. Pregunta vinculada a la percepción de la imagen corporal en el formulario SAYCARE

5.9. Utilización de datos

En los cuatro trabajos correspondientes a esta Tesis Doctoral, los datos obtenidos de acuerdo a la descripción realizada en los puntos anteriores, se utilizaron de la siguiente forma:

- En el **artículo I**, correspondiente a la confiabilidad de las medidas antropométricas se utilizaron las medidas de peso, talla, circunferencias: cuello, brazo, cintura y cadera y pliegues cutáneos: tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco.
- En el **artículo II**, correspondiente a la composición corporal presente en quienes tienen doble carga de malnutrición y quienes no la tienen, se utilizaron los datos demográficos: edad y género y las medidas antropométricas evaluadas en el artículo anterior y se combinaron en índices e indicadores: IMC (P/T^2), Índice de masa grasa (MG/T^2), Índice de masa libre de grasa (MLG/T^2), Índice Cintura/Talla (ICT), Índice Cintura/Cadera (ICC), Área Muscular del Brazo (AMB), Área Grasa del Brazo (AGB).
- En el **artículo III**, correspondiente a la percepción del peso corporal y de la imagen corporal se utilizaron los datos demográficos: edad y género, datos de P y T y los resultados del cuestionario en relación a la pregunta sobre la percepción del estado nutricional y la pregunta sobre la percepción de la imagen corporal (esquema de siluetas).

- En el **artículo IV**, correspondiente a las ecuaciones simplificadas para determinar la PA se utilizaron los datos demográficos: edad y género, la T, la PAS y la PAD.

5.10. Tamaño muestral resultante

Como se mencionó al inicio de la metodología, los cálculos de tamaño muestral se hicieron siguiendo las pautas de estudios similares realizados en Europa para poder determinar la confiabilidad y la validez de los diferentes métodos de medición estudiados.

En la Figura 7 se puede apreciar el diagrama de flujo del tamaño de la muestra, tanto para niños como para adolescentes. Cabe destacar que la antropometría y la presión arterial se hicieron en dos oportunidades pero en una misma instancia (cuando se realizó la entrega del primer cuestionario).

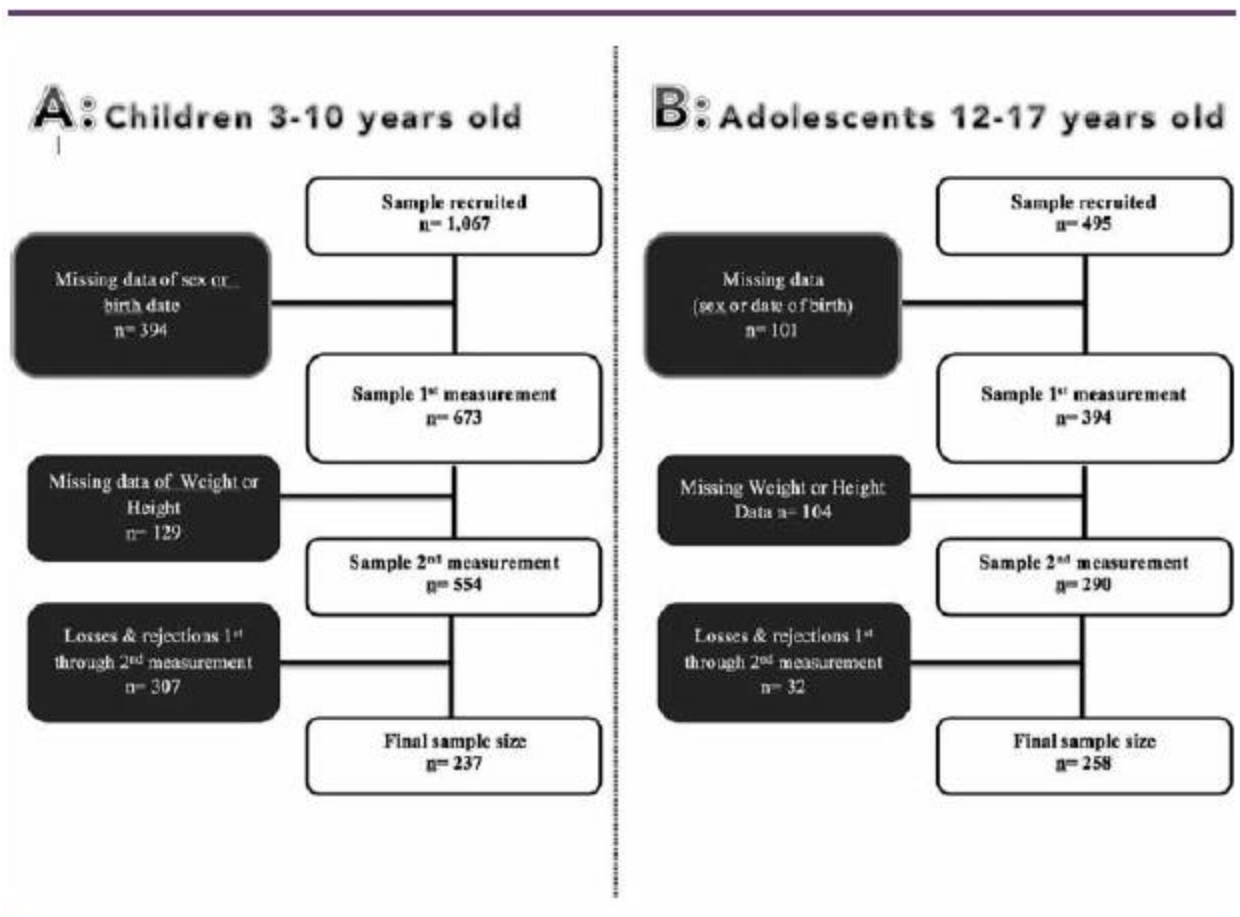


Figura 7. Diagrama de flujo del tamaño muestral del estudio SAYCARE.

Extraído de: Carvalho HB, Moreno LA, Silva AM, Berg G, Estrada-Restrepo A, González-Zapata LI, et al. Design and objectives of the South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) Study. *Obesity* 2018;26(Suppl 1):S5-s13

A continuación se pasará a comentar aspectos del tamaño muestral resultante en cada uno de los artículos presentados en esta Tesis Doctoral:

En el **artículo I** la medición de la confiabilidad se realizó tomando en cuenta todos aquellos casos que tuvieran al menos dos mediciones de cada una de las medidas antropométricas propuestas. Es así que se tuvo que excluir a los niños y adolescentes de la ciudad de Buenos Aires porque el equipo tomó una sola medida. Para este artículo la muestra quedó conformada por 728 niños y 391 adolescentes.

En el **artículo II** se consideró que hubiese al menos una medición de la antropometría y la edad y el género, por lo que en este caso se consideraron los datos obtenidos en Buenos Aires. Hubo que descartar varios casos de la muestra total, por la falta de datos demográficos. En este artículo se trabajó con datos de 693 niños y 404 adolescentes.

En el **artículo III**, además de la antropometría se necesitó la respuesta de los cuestionarios en dos instancias separadas en el tiempo. Esto hizo que se perdieran casos entre el primer y el segundo cuestionario, quedando una muestra de 421 niños y 248 adolescentes.

En el **artículo IV** se necesitaban los datos de la PAS y la PAD además de los datos demográficos de edad y género. Esto último disminuyó el tamaño muestral ya que hubo varios casos que a pesar de contar con la PA, al no tener datos de edad y género no se pudieron aplicar las fórmulas simplificadas. En este estudio se trabajó con 521 niños y 308 adolescentes.

5.11. Pruebas estadísticas

Las características generales de la población estudiada en cada artículo se presentaron como porcentajes en el caso de las variables categóricas y como media y desvíos estándar en el caso de las variables continuas. En los **artículos III y IV** las diferencias entre género y edad en las variables continuas se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) o a través del test de muestras independientes (t de Student) respectivamente.

En el **artículo I** la confiabilidad de las mediciones antropométricas se calculó a través del Error Técnico de Medición (TEM), de la siguiente forma[32]:

$$TEM = \frac{\sqrt{\sum d^2}}{2N}$$

y del porcentaje de coeficiente de confiabilidad (% R) de la siguiente forma:

$$R = 1 - \left(\frac{TEM^2}{SD^2} \right)$$

Un porcentaje de R por encima de 95% indica que la variación se debe a factores no vinculados al error de medición. Cuando el porcentaje de R es de 99% o más, el error de medición no existe[32].

En el **artículo III** la confiabilidad entre la percepción del peso corporal y de la imagen corporal en los dos momentos diferentes en que se realizó el cuestionario se evaluó a través del coeficiente de Kendall. La confiabilidad inter e intra instrumento fue evaluada por el coeficiente alfa de Cronbach. La validez de las percepciones de peso y de imagen corporal se evaluó en un primer paso a través del coeficiente kappa, interpretándose de la siguiente manera: Valor k por encima de 0.8 indica una concordancia casi perfecta, entre 0.61 y 0.80 indica un acuerdo sustancial, entre 0.41 y 0.60 un acuerdo moderado, entre 0.21 y 0.40 una concordancia justa, entre 0.00 y 0.20 concordancia leve y por debajo de 0.0 un acuerdo pobre[97].

En una segunda instancia se aplicó una curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para medir la validez predictiva y la precisión del primer cuestionario para predecir exceso de peso (sobrepeso y obesidad). Un área bajo la curva menor a 0.5 indica que la probabilidad es la misma, entre 0.5 y 0.65 la precisión es moderada, entre 0.65 y 1 es altamente preciso[98]. En el **artículo IV** también se utilizó la curva ROC, en este caso para determinar el valor predictivo y la precisión de las diferentes fórmulas simplificadas para detectar PA elevada. También en este caso se utilizó el coeficiente kappa para determinar el grado de concordancia entre las diferentes fórmulas simplificadas para detectar PA elevada, y el método utilizado para realizar el diagnóstico de HTA en niños y adolescentes propuesto por la Asociación Americana de Pediatría[73].

6. RESULTADOS

6.1 CAPITULO I: Intra-observer reliability of the anthropometric measurements in South American children and adolescents: the SAYCARE Study.

Published in: Nutr Hosp 2019 Oct 17;36(5):1109-1115.

Authors: E. Skapino^{1,2}, T. Rendo-Urteaga^{2,3}, P. De Miguel-Etayo^{2,4}, A. Estrada-Restrepo⁵, C. A. Delgado⁶, K. de Araújo-Moura⁷, E. Yukari Yanaguihara⁸, H. Barbosa Carvalho³, J. C. Aristizábal⁹, L.A. Moreno^{2,4}

¹Escuela de Nutrición. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

²Growth, Exercise, Nutrition and Development (GENUD) Research Group, University of Zaragoza, Zaragoza, Spain

³Youth/Child Cardiovascular Risk and Environmental Research Group, Department of Preventive Medicine, School of Medicine, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

⁴Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Instituto de Investigación Sanitaria Aragón (IIS Aragón). University of Zaragoza, Zaragoza, Spain. CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, Spain

⁵Demography and Health Research Group, School of Nutrition and Dietetics, University of Antioquia, Medellin, Colombia

⁶Instituto Nacional de Salud del Niño, Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, School of Medicine, Department of Pediatrics, Lima, Peru. Centro de Investigación en Salud Materna e Infantil (MAMAWAWA), Centro de Investigación para el Desarrollo Integral y Sostenible (CIDIS), Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Peru.

⁷DOMEN (MetabOLic Diseases, Exercise and Nutrition) Research Group, Center for Health Sciences, Federal University of Piaui, Teresina, Brazil.

⁸School of Medicine, University of São Paulo, São Paulo, Brazil.

⁹Grupo de Investigación en Fisiología y Bioquímica (PHYSIS), Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia.

ABSTRACT

Introduction: The South American Youth/Child cARdiovascular and Environmental (SAYCARE) feasibility study aims to develop valid and reliable indicators to investigate health-related behavior and nutritional status in children and adolescents. Anthropometric measurements are one of the evaluated indicators in the study. The accuracy of the anthropometric data is very important and relies in the quality of the measurements.

Objective: To describe the intra-observer reliability of ten anthropometric measurements: weight, height, circumferences (neck, arm, waist, hip) and skinfolds (triceps, subscapular, biceps and suprailiac) of children and adolescents from six South American cities: Lima, Medellin, Montevideo, Santiago, San Pablo and Teresina.

Methods: Prior to the study, fieldworkers from the seven centers participated in central training to ensure the application of standardized procedures in the anthropometric measurements. Intra-observer precision, technical error of measurement (TEM) and coefficient of reliability (R) were estimated for each measurement.

Results: Reliability of weight and height was above 99% in almost all cities. TEM for skin-fold thickness was below 1.4 mm in children and 2.13 mm in adolescents, while reliability was above 95% in most of the skinfold measurements. TEM for circumferences was below 1.8 cm in children and 0.64 cm in adolescents, while reliability was above 99% in almost all circumferences.

Conclusions: Reliability of the anthropometric measurements in this study was high. In comparison with similar European or American studies, the reliability of the measurements taken in our study was, in most cases, similar or even higher.

Keywords: Reliability, anthropometric measurements, children and adolescents

INTRODUCTION

Obesity is defined as an excess of total body fat and is a risk factor for chronic diseases like type-2 diabetes, cancer and cardiovascular diseases, which are the leading causes of death in adults worldwide[99]. Childhood obesity is one of the most relevant problems of public health in this century, growing at alarming rates, especially in low

and middle-income countries[100]. Mean Body Mass Index (BMI) and the prevalence of obesity have increased worldwide in children and adolescents from 1975 to 2016, with a global increase of 0.32kg/m² per decade in girls and 0.40kg/m² in boys, from an age-standardized mean BMI of 17.2kg/m² in girls and 16.8kg/m² in boys to 18.6kg/m² and 18.5kg/m² in 2016, respectively[101]. Obesity rates in children and adolescents increased from less than 1% in 1975 to almost 6% in girls and 8% in boys in 2016[101]. More than 20% (approximately 42.5 million) of Latin American children aged 0 to 19 years are overweight or obese. Among children under 5 years old, excess weight and obesity are widespread, particularly in the Southern Cone and in Mexico, reaching figures of around 10%. In older children, the prevalence of excess weight and obesity exceed 25% of the population in some countries, like Chile, Ecuador and Mexico[36]. It is important to consider that children with obesity are prone to obesity in adulthood and more likely to develop noncommunicable diseases at younger ages[102].

There are many techniques to determine excess body fat (dual-energy X-ray absorptiometry, underwater weighing, air displacement plethysmography, magnetic resonance imaging and computed tomography)[103]. Anthropometry is a relatively quick, simple, and inexpensive method of nutritional assessment that can provide information about fat mass and fat free mass composition[104].

Body weight and height are used to calculate BMI, the most common index used to identify obesity in children[105]. Both weight and height are easy measurable parameters. However, in growing children, age and sex need to be considered along with BMI[106]. BMI provides information about total body mass; however, it does not give information about body compartments. To overcome the limitations of BMI in clinical practice, other measurements could be taken[107]. Waist circumference (WC) is a good indicator to assess abdominal obesity[108] and it is an important measurement to be taken, as cardio-metabolic risk factors are more prevalent in children and adolescents with abdominal obesity than those with excess weight or general obesity[109]. The WC measurement has been difficult to standardize worldwide because there is no consensus on the location of the measurement. There are different protocols to measure WC: World Health Organization (WHO) recommends to measure it in the midpoint between the top of the iliac crest and the lower margin of the last palpable rib in the mid axillary line[110], the Centers for Disease Control and

prevention (CDC) recommends to measure it at the uppermost lateral border of the hip crest (ilium)[111] and certain studies have measured it at the umbilical level[112]. In subjects with excess abdominal fat, this measurement becomes difficult at any location and can lead to errors. Skinfold thickness provides information about subcutaneous fat. The measurements are difficult to standardize because the size of skinfolds may vary according to the duration and level of compression during the measurement, and the level of tissue hydration[31]. Obesity may influence the reliability of skinfold measurements, especially in cases in which skinfold size approaches the upper limit of the measurement range of the caliper[113]. In their review of anthropometric measurement error, Ulijaszek and Kerr found that skinfold measurements were the most imprecise[32].

The accuracy and usefulness of the anthropometric method greatly rely on the quality of the measurements. Reliability assessment is a direct indicator of data quality[8]. When anthropometric measurements are taken, the measurements may vary due to different personal skills or inconsistencies in adherence to study protocols among fieldworkers[114]. However, variations due to measurement error, technical error or personal error can be controlled to some extent at the time anthropometrical studies are performed[115].

The most common method to estimate error when taking anthropometric measurements is through the technical error of measurement (TEM), which is an accurate index that estimates the quality of the measurements taken. From an evaluation viewpoint, a low variability between repeated measurements on the same subject by one (intra-observer differences) or by two or more (inter-observer differences) observers is considered high reliability[114].

There is information on anthropometric measurement error in epidemiological studies in children and adolescents, but mainly in North America and Europe. However, this information is not usually reported in studies from South America.

Therefore, the aim of this study was to describe the intra-observer reliability of ten anthropometric measurements (weight, height; neck, arm, waist and hip circumferences; and tricep, subscapular, bicep and suprailiac skinfolds) in the South American Youth/Child cARdiovascular and Environmental (SAYCARE) feasibility study, in children and adolescents.

MATERIALS AND METHODS

SAYCARE is an observational multicenter, feasibility study that has been designed to develop valid and reliable indicators to investigate health-related behavior and nutritional status in children and adolescents. The study was carried out in seven centers from six countries of South America: Buenos Aires (Argentina), Lima (Peru), Medellin (Colombia), Montevideo (Uruguay), Santiago (Chile), and São Paulo and Teresina (Brazil). The first goal of the SAYCARE study was to assess the feasibility and reliability of the questionnaires and the anthropometric measurements. The fieldwork was carried out during the academic years of 2015 and 2016, and different number of anthropometrists participated in each center (Medellin 2, Santiago 2, Lima 3, Montevideo 4, Buenos Aires 4, Teresina 4 and San Pablo 5).

The subjects were selected in each city, stratified by age into two groups: children (3-10 years) and adolescents (11-18 years), and by type of school into two groups: public and private. Each sex was represented by 50% of participants. The sample size was calculated based on the experience of other multicenter studies in which feasibility pilot studies were previously conducted as well as the reliability and validity of the methods were evaluated[91-93]. This sample size was increased by 20% in order to take potential drop-outs into account. The target sample size was 240 children and 240 adolescents from each city[116]. Data from Buenos Aires was not included in this anthropometric analysis because only a single measurement was available.

The project followed the ethical standards of the Declaration of Helsinki and Good Clinical Practice recommendations. The study was approved by the Ethics Committee of each participating center. The volunteer and/or guardian provided fully-informed written consent to participate.

Standardization process

Prior to the study, fieldworkers from the seven centers participated in central training that took place in March 2015 at the Federal University of Piauí in Teresina (Brazil). The aim of the training was to ensure the application of standardized procedures to measure weight, height, circumferences (neck, arm, waist and hip) and skinfolds (triceps, subscapular, biceps and suprailiac). Theoretical and practical training was

implemented, and thereafter an assessment of intra- and inter-observer reliability was performed. As described below, intra-observer (twice) and inter-observer (once) reliability was assessed.

Anthropometric measurements

The guidelines for each measurement (according to the reference manual of anthropometric standardization of the WHO)[94] were laid down in the standard operation procedures manual and were available to all staff members. Anthropometric measurements were taken at the right side of the body two times, non-consecutively. In case of an error of 5% or higher between the first and the second measurement, a third measurement was taken. All measurements were taken in underwear or with as few clothes as possible and without shoes, as follows[94; 113; 117].

Weight was measured to the nearest 0.1kg by using a digital scale (WISO W801, Barreiro, Brazil). Height was measured by using a portable stadiometer (Cardiomed WSC, Paraná, Brazil) to the nearest 0.1cm, with the subject barefoot and head in the Frankfort plane.

The arm circumference was measured with the subject standing relaxed with his or her side to the observer, and the arm hanging freely to the side; the tape was passed around the arm at the level of the midpoint of the upper arm (the midpoint between the posterior border of the acromion process to the tip of the olecranon process); during the measurement. The waist circumference was measured midway between the lowest rib margin and the iliac crest, feet positioned close together, at the end of a gentle expiration. The hip circumference measurement was taken at the point yielding the maximum circumference over the buttocks, feet positioned close together, with the tape held on a horizontal plane. The neck circumference measurement was taken with the tape placed around the neck above the larynx and perpendicular to the axis of the neck. All the circumferences were measured to the nearest 0.1cm using a flexible, non-elastic tape (Cardiomed WSC, Paraná, Brazil). The subject was in a standing position. Skinfold thicknesses were measured to the nearest 1mm by using a caliper (Lange, CA, USA), at the following sites: triceps, halfway between the acromion process and the olecranon process; biceps, at the same level as the tricep skinfold and directly above the center of the cubital fossa; subscapular, about 20 mm below the tip of the scapula

and 45 degrees to the lateral side of the body; suprailiac, about 20 mm above the iliac crest and 20 mm toward the medial line.

World Health Organization (WHO) cut-off points were used to characterize the population according to their nutritional status[9; 118].

Statistical Analysis

The technical error of measurement (TEM) was calculated as the square root of the measurement error variance. TEM is the most commonly-used measure of precision and was calculated with the following formula:

$$T E M = \frac{\sqrt{\sum d^2}}{2N}$$

where “d” is the difference between measurements and “N” is the number of individuals measured. The lower the TEM obtained, the better the precision of the appraiser to take the measurement[32].

The coefficient of reliability (R) is another approach to obtain comparability of anthropometric measurement error in population studies. It shows the proportion of between-subject variance free from measurement error. In this case, we used R as a percentage (R%), which was calculated by the following formula:

$$R = 1 - \left(\frac{T E M^2}{S D^2} \right)$$

where SD² is the total intra-subject variance for the study, including measurement error. An R% value of 100% means that there was no measurement error. The higher R% values, the greater the measurement precision. An R% above 95% means that the variance was due to factors not related to measurement error. Where R is around 99%, such error is unlikely[32].

All statistical analyses were performed by using the Predictive Analytic Software (PASW 18.0 for Windows; PASW Chicago, IL).

RESULTS

Anthropometry was the part of the SAYCARE study that presented the highest compliance (728 children and 391 adolescents had double anthropometry versus 237 and 258 respectively who completed all the questionnaires twice). Table I summarizes the characteristics of the population with anthropometric data.

Table I. Main characteristics of the SAYCARE population

	Children	Adolescents
Number	732	392
Sex (female, %)	51	51
Weight (kg) (95% CI)	27.3 (26.6-28)	54.8 (53.7-55.6)
Height (cm) (95% CI)	120.6 (119.7-121.4)	158.3 (157.5-159.1)
BMI (kg/m ²) (95% CI)	18.7 (18.5-19)	21.8 (21.6-21.9)
WC (cm) (95% CI)	59.3 (58.9-59.9)	73.3 (72.7-74)
% Growth retardation*	4.03 (2.5-5.5)	5.7 (3.3-8.1)
% Overweight/Obesity†	40.6 (36.9-44.2)	34.8 (30.1-39.6)

*BMI: body mass index; WC: waist circumference. *Height/age < -2 SD (95% CI). †BMI/Age > +2 SD up to five years old and BMI/age > +1 SD above five years old (95% CI).*

The intra-observer TEM and reliability for each anthropometric measurement, both in children and adolescents from the 6 cities of South America are shown in Tables II and III, respectively.

The TEM for weight ranged between 0kg (Medellin) and 0.2 kg (San Pablo) in children and from a minimum of 0.03kg (Santiago) and a maximum of 0.89 (Lima) in adolescents. The TEM for height ranged between 0.03cm (Lima) and 0.93cm (San Pablo) in children and 0.05cm (Santiago) and 1.25cm (Lima) in adolescents. Reliability was above 99% in both measurements, except for adolescent's height from Lima that was 98.6%.

The error in circumferences ranged between 0.03cm (neck, waist, hip) and 1.8cm (hip) in children and between 0.05cm (neck) and 0.64cm (waist) in adolescents. Reliability in children's circumferences was above 99% for all measurements, except for the arm circumference that was 98.4% and 98.8% in Teresina and Montevideo respectively, and for the neck circumference that was 96.6% in Montevideo, 96.8% in Teresina and 98.5%

in Santiago. In adolescents' circumference measurements, reliability was above 99% for almost all of them. The exceptions were the arm circumference, which was 97.9% in Teresina, 98.3% in Montevideo and 98.7% in Medellin, and the neck circumference, which was 98.8% in Montevideo.

TEM in skinfold measurement in children ranged between 0.07mm (subscapular) and 1.40mm (triceps) and in adolescents between 0.08mm (triceps and suprailiac) and 2.13mm (triceps). Reliability for skinfolds was above 95% in all skinfolds, except for the biceps in children from San Pablo (88.5%) and Medellin (88.9%) and triceps in children (93%) and adolescents (89%) from Medellin.

Table II. Intra-observer TEM and %R of anthropometric measurements in children by city

	São Paulo			Teresina			Medellin			Lima		
	N	TEM	R%	N	TEM	R%	N	TEM	R%	N	TEM	R%
Weight (kg)	107	0.21	99.96	174	0.05	99.99	134	0.00	100.00	100	0.03	99.99
Height (cm)	106	0.93	99.62	173	0.14	99.99	134	0.53	99.91	100	0.03	99.99
<i>Circumferences</i>												
Neck (cm)	107	0.09	99.88	175	0.46	96.80	135	0.03	99.99	100	0.08	99.92
Arm (cm)	107	0.20	99.58	175	0.46	98.43	135	0.29	99.37	100	0.08	99.96
Waist (cm)	107	0.17	99.97	175	0.40	99.84	135	0.03	100.00	100	0.08	99.99
Hip (cm)	107	0.20	99.97	175	1.84	96.87	132	0.41	99.88	100	0.03	99.99
<i>Skinfolds</i>												
Triceps (mm)	107	0.31	99.62	175	0.37	99.52	135	1.40	93.05	100	0.10	99.96
Subscapular (mm)	107	0.38	99.56	175	0.49	99.44	135	0.36	99.33	100	0.07	99.99
Biceps (mm)	107	1.29	88.52	175	0.58	98.00	135	0.91	88.97	100	0.30	99.72
Suprailiac (mm)	107	0.27	99.94	175	0.64	99.50	135	0.61	99.32	100	0.14	99.98
	Montevideo			Santiago						All		
	N	TEM	R%	N	TEM	R%				N	TEM	R%
Weight (kg)	68	0.03	99.99	149	0.04	99.99				732	0.12	99.99
Height (cm)	68	0.25	99.96	149	0.24	99.97				732	0.32	99.94
<i>Circumferences</i>												
Neck (cm)	68	0.51	96.66	149	0.29	98.51				734	0.88	99.27
Arm (cm)	68	0.34	98.87	149	0.21	99.60				734	2.39	98.33
Waist (cm)	68	0.22	99.92	149	0.58	99.64				734	0.62	99.86
Hip (cm)	68	0.03	100.00	149	0.33	99.89				734	1.50	99.18
<i>Skinfolds</i>												
Triceps (mm)	68	0.26	99.71	143	0.64	98.54				733	8.87	95.68
Subscapular (mm)	68	0.39	98.81	143	0.22	99.84				733	4.57	99.47
Biceps (mm)	68	0.30	99.15	143	0.27	99.07				733	1.67	99.91
Suprailiac (mm)	68	0.88	96.68	143	0.21	99.92				733	3.06	99.83

TEM: technical error of measurement; R: coefficient of reliability.

Table III. Intra-observer TEM and %R of anthropometric measurements in adolescents by city

	São Paulo			Teresina			Medellin			Lima		
	N	TEM	R%	N	TEM	R%	N	TEM	R%	N	TEM	R%
Weight (kg)	70	0.21	99.98	56	0.53	99.80	69	0.42	99.89	104	0.89	99.52
Height (cm)	70	0.43	99.85	56	0.24	99.96	69	0.07	99.90	104	1.25	98.65
<i>Circumferences</i>												
Neck (cm)	70	0.10	99.93	56	0.05	99.97	69	0.14	99.74	104	0.11	99.85
Arm (cm)	70	0.30	99.55	56	0.53	97.96	69	0.40	98.73	104	0.14	99.79
Waist (cm)	70	0.19	99.96	56	0.18	99.96	69	0.64	99.40	104	0.10	99.98
Hip (cm)	70	0.30	99.93	56	0.17	99.96	69	0.26	99.91	104	0.25	99.90
<i>Skinfolds</i>												
Triceps (mm)	70	0.08	99.98	56	0.47	99.29	69	2.13	89.06	104	0.62	98.66
Subscapular (mm)	70	1.09	97.96	56	0.47	99.15	69	0.94	97.51	104	0.45	99.41
Biceps (mm)	70	0.15	99.94	56	0.47	98.27	69	0.74	96.37	104	1.42	95.84
Suprailiac (mm)	70	0.13	99.98	56	0.19	99.96	69	0.08	99.99	103	0.83	99.20
	Montevideo			Santiago						All		
	N	TEM	R%	N	TEM	R%				N	TEM	R%
Weight (kg)	35	0.13	99.99	58	0.03	99.90				392	0.60	99.78
Height (cm)	35	0.18	99.99	58	0.05	99.90				392	0.84	99.51
<i>Circumferences</i>												
Neck (cm)	35	0.35	98.86	57	0.23	99.18				391	0.21	99.55
Arm (cm)	35	0.47	98.37	57	0.18	99.57				391	0.16	99.80
Waist (cm)	35	0.12	99.98	57	0.23	99.92				391	0.33	99.87
Hip (cm)	35	0.21	99.96	57	0.35	99.72				391	0.24	99.93
<i>Skinfolds</i>												
Triceps (mm)	35	0.42	99.30	57	0.26	99.82				391	0.85	97.99
Subscapular (mm)	35	0.66	98.55	57	0.09	99.98				391	0.68	98.84
Biceps (mm)	35	0.24	99.47	57	0.10	99.91				391	0.73	98.95
Suprailiac (mm)	35	0.12	99.94	57	0.39	99.74				391	0.45	99.76

TEM: technical error of measurement; R: coefficient of reliability.

DISCUSSION

The SAYCARE feasibility study was carried out to determine the reliability of several indicators that will be used in the final complete study to investigate risk factors for cardiovascular diseases in children and adolescents from seven cities of South America. Anthropometric measurements are among these indicators and they are very useful in population studies to determine the presence of obesity or body composition abnormalities. As excess weight and obesity are risk factors for cardiovascular diseases[108], it is very important to establish the reliability of body fat and fat distribution measurements[31]. The most important result of our study is that the field work researchers obtained a very good intra-observer agreement.

In this study, for the vast majority of measurements and cities, R values were higher

than 95%, in most measurements reaching values above 98%. The lowest R values were obtained for the triceps skinfold, both in children (95.6%) and adolescents (97.9%), although they are above the optimal values in both cases. Skinfold thicknesses are particularly difficult to measure, as this involves separating the subcutaneous adipose tissue from the underlying muscle, something that becomes even more difficult in overweight individuals[119]. Skinfold thicknesses can be affected by compression during measurement but also by the biological characteristics of the individual being measured and anatomical differences in compressibility that vary with age, gender and recent weight loss[31].

Reliability was higher for circumferences than for skinfolds, both in children and adolescents. Analyzing the reliability of both measurements in children and adolescents, for circumferences, reliability was higher in adolescents than in children, and for skinfolds, the opposite occurs. The TEM for the circumferences measured was below 0.5cm (except for children's hip that was 0.99cm). The TEM for the skinfolds was below 1mm, except for children's tricipital skinfold that was 1.09mm.

The measurement of error in anthropometry is not always analyzed in epidemiological studies. In a review by Ulijaszek and Kerr[32], results were compiled on intra-observer reliability; for circumferences it ranged from 85 to 95% and for the skinfolds from 89 to 97%. Weight and height had a reliability of 98%.

There are few studies measuring anthropometry and involving several countries in Latin America, and even less that have studied the reliability of the measurements taken. One of them is the Hispanic Health and Nutrition Examination Survey (HHANES 1982-1984)[120] that collected data to determine growth patterns for Hispanic children living in the United States. They determined the intra-observer reliability of some anthropometric measurements in a sample of children aged above 12 years. Considering the reliability of the common measurements taken in both studies (in the case of SAYCARE, taking into account the reliability of adolescents): height, arm circumference, and tricipital, subscapular and suprailiac skinfolds, the reliability was higher in most of the SAYCARE measurements: in arm circumference, it was 1.9% higher (99.7% vs. 97.8%), in the subscapular skinfold it was 3.4% higher (98.8% vs. 95.4%), and in the suprailiac skinfold it was 10.5% higher (99.7% vs. 89.2%). The tricipital skinfold reliability was the same in both cases (97.9%) and for height the

SAYCARE study reliability was 0.5% lower (99.5% vs. 100%).

In Europe, there have been more recent epidemiological studies that analyzed the measurement errors in anthropometry in children and adolescents: Toybox (infants, six countries)[114], IDEFICS (infants and children, six countries)[113] and HELENA (adolescents, 10 cities)[31]. Height and weight reliability in SAYCARE children were very similar to Toybox and IDEFICS studies (above 99%), but for waist circumference, the reliability was better in SAYCARE children (99.8%) than in Toybox (96.7%). Toybox had a second training session for waist circumference measurement due to low reliability in the first. In the second training session, reliability was better but still lower than our study or the IDEFICS study. On comparing reliability of the other circumference measurements, we found that, for SAYCARE children, it was better than for IDEFICS children, except for arm circumference that was lower (98.3% vs. 99.3%). Something similar occurs with skinfolds reliability, which was better in SAYCARE children than in IDEFICS children, except for the tricipital skinfold that was lower in our study (95.6% vs. 99.4%). Reliability in adolescent measurements was better in our study than in the HELENA study, both for circumferences (>99% vs. >97%) and for skinfold thicknesses (>97% vs. >95%). In all the previous studies, reliability results were optimal or at least acceptable (>90%) for epidemiological studies in children and adolescents.

In summary, the intra-observer reliability of the anthropometric measurements of our study can be considered very good. However, due to involuntary difficulties, we could not determine the margin of inter-observer error in this feasibility study, but it will be determined prior to the complete final study.

CONCLUSIONS

We can conclude that the training workshop carried out with the fieldworkers before taking the measurements in the respective countries gave good results in the subsequent feasibility study. The reliability of the measurements taken in our study was in most cases the same or higher than the reliability shown in European or American studies.

6.2 CAPITULO II: Double burden of malnutrition and body composition indicators in South American children and adolescents. The SAYCARE Study.

Pendiente de publicación

Authors: Skapino E^{1,2}, Iglesia I^{2,3,4}, Marin-Puyalto J², Augusto César Ferreira De Moraes^{5,6}, Carvalho H⁶, Elsie C.O. Forkert⁶, Berg G⁷, Delgado C⁸, Torres-Leal F⁹, Aristizabal JC¹⁰, Moreno L^{2,3,11}.

¹Escuela de Nutrición. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

²Growth, Exercise, Nutrition and Development (GENUD) Research Group, University of Zaragoza, Zaragoza, Spain.

³Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Instituto de Investigación Sanitaria Aragón (IIS Aragón). University of Zaragoza, Zaragoza, Spain.

⁴Red de Salud Materno-Infantil y del Desarrollo (SAMID). Instituto de Salud Carlos III, Madrid, Spain.

⁵Department of Epidemiology, School of Public Health, University of Sao Paulo, Sao Paulo, SP, Brazil

⁶YCARE (Youth/Child cArdiovascular Risk and Environmental) Research Group Faculdade de Medicina FMUSP, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, SP, Brazil

⁷Facultad de Farmacia y Bioquímica- Universidad de Buenos Aires, Argentina

⁸Instituto Nacional de Salud del Niño, Lima, Peru. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, School of Medicine, Department of Paediatrics, Lima, Peru.

⁹Metabolic Diseases, Exercise and Nutrition Research Group, Center for Health Sciences, Federal University of Piauí, Teresina, Brazil

¹⁰Grupo de Investigación en Fisiología y Bioquímica (PHYSIS), Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia.

¹¹CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, Spain.

Keywords: double burden of malnutrition, body composition, children and adolescents, South America

ABSTRACT

Background: Undernutrition in childhood has traditionally been a major concern for public health in low and middle-income countries. However, rapid changes in lifestyles contributed to the increase in the prevalence of obesity and other chronic diseases. Coexistence of excess body weight with growth deficit is known as the “double burden of malnutrition” (DB). Anthropometry is a simple and recognized method to assess body composition, although it has limitations. Body mass index (BMI) provides information about total body mass but doesn't discriminate between fat mass and fat free mass.

Objectives: (I) to assess body composition indicators in South American children and adolescents belonging to the South American Youth/Child cARdiovascular and Environmental (SAYCARE) study and (II) to analyse total and regional body composition differences in children and adolescents with and without DB in the SAYCARE-Study.

Methods: Subjects were selected from seven participating cities (Buenos Aires, Medellin, Lima, Montevideo, Santiago, Sao Paulo y Teresina) stratified by age and sex. Anthropometric standard procedures included weight, height, circumferences and skinfolds. According to nutritional status, the population was classified in: low height/overweight (LH/OW, DB), low height/normal weight (LH/NW), normal height/overweight (NH/OW) and normal height/normal weight (NH/NW). Fat mass index (FMI) and Fat free mass index (FFMI), Waist to Height Ratio (WHtR), Waist to Hip Ratio (WHiR), Arm Fat Area (AFA) and Arm Muscular Area (AMA) were used as body composition indicators. One-way ANOVA adjusted by sex and age was performed between the four groups to see if there were any differences in mean anthropometry.

Results: Children with DB have significantly higher BMI, FMI, FFMI and a higher percentage of fat than children with normal weight and normal or low height. Children with DB also have significant higher central fat, subcutaneous fat, and AMA and AFA than their normal weight counterparts. Compared to overweight children, those having DB have lower central fat, subcutaneous fat and muscle and AMA and AFA. In adolescents, those with DB, have significantly higher BMI, FMI, FFMI, percentage of body fat, central and subcutaneous fat and AMA and AFA than adolescents with normal weight and normal or low height.

Conclusions: In children and adolescents with DB of malnutrition, higher values of fat and fat-free fat mass were observed when compared to their same age counterparts with normal weight, both with low or normal height. This study shows that the worst condition in relation to body composition is for the overweight normal-height children and in the case of the adolescents the DB group got the worst part.

INTRODUCTION

Children undernutrition has traditionally been the major concern of public health in low and middle income countries, mainly for its impact on morbidity, mortality and child growth[121] and its association with impaired cognitive development[122] and poorer educational and economic outcomes in adolescence and adulthood[123]. Trends in prevalence of stunting, underweight, and wasting by country and by region has showed an important reduction in these conditions in children under 5 years in the last decade[124]. Stunting in children under 5 years in the Latin American and Caribbean region was reduced from 16,7% in 2000 to 9% in 2018. Infant wasting in the region is in 1,3%[4]. Economic development, improvements in health systems and progress towards universal coverage have contributed to this reduction although there are still inequalities between population subgroups[124].

At the same time, this economic development and the rapid urbanization that these countries are undergoing lead to an increase in the consumption of energy dense diets, rich in fats and sugars and a reduction in the physical activity[125], producing an increase in the prevalence of overweight and obesity. Weight excess in children under 5 in this part of the world has increased from 6,2% in 1990 to 7,5 in 2018[4]. Overweight and obesity also had a significant increase in children 5 to 9 years (overweight almost doubled and obesity increased 3 times in the same period). In adolescents (10 to 19 years old) overweight almost doubled and obesity increased almost by four times in the period, reaching 10% of the adolescents in the region[4].

In the last decades, coexistence of weight excess (overweight and obesity) simultaneously with growth deficit (stunting) or micronutrient deficiency was observed more and more often in children in developing countries[35; 125-127]. This phenomenon is known as the double burden (DB) of malnutrition. It may reflect

inadequate nutrition, poor diet quality, and morbidity in the first 2 years, followed by excesses in energy intake in later childhood[128].

Coexistence of undernutrition with overweight and obesity in children under 12 years in South American countries ranges from 0,1% in Colombia to 2,8% in Ecuador[36].

The presence of the DB condition can be assessed through anthropometry, measuring height and weight, which is a quick, simple and cheap method to use in epidemiological studies, although it is not exempt of limitations[129]. BMI is an indicator that correlates well with total body fat but does not differentiate between fat mass (FM) and fat free mass (FFM)[130; 131]. It does not take into account fat distribution, and its correlation to body fat depends on nutritional status, being stronger in children with overweight and obesity than in lean ones[132]. Although BMI is commonly used as an indicator in the evaluation of DB, other anthropometric measurements can provide more accurate information on body composition: skinfolds to determine subcutaneous fat mass[133] and waist circumference (WC) to determine fat located in the central region (central fat)[134]. There are indexes and equations calculated using these parameters that also give us information about fat quantities and its location: waist to height ratio (WHtR)[135], waist to hip ratio (WHiR)[136], arm fat area (AFA)[28] and skinfold equations as those proposed by Slaughter et al[15].

There are studies that assess body composition in stunted and not stunted children and adolescents, but, to our knowledge, there are not many studies assessing body composition characteristics of children and adolescents with and without DB in Latin American countries. Stunted children and adolescents have higher fat mass and lower lean mass than the non-stunted ones[137-140]. The aim of this study was to analyse total and regional body composition differences in children and adolescents with and without DB in the SAYCARE-Study.

MATERIALS AND METHODS

The SAYCARE is an observational multi-centric, cross-sectional feasibility study that was designed to develop valid and reliable indicators to investigate health-related behaviours and nutritional status in children and adolescents[116]. The study was

carried out in seven centres from six countries of South America: Buenos Aires (Argentina), Lima (Perú), Medellín (Colombia), Montevideo (Uruguay), Santiago (Chile) and São Paulo and Teresina (Brazil). The fieldwork was carried out during the academic years of 2015 and 2016.

The subjects were selected in each city, stratified by age into two groups: children (3-10 years) and adolescents (11-18 years). The sample size was calculated based on the experience of other multi-centre studies in which feasibility pilot studies and reliability and validity of the methods were previously conducted and evaluated[91-93]. The project followed the ethical standards of the Declaration of Helsinki and Good Clinical Practice recommendations. The study was approved by the Ethics Committee of each participating centre. The volunteer and/or guardian provided fully-informed written consent to participate.

Anthropometric measures

Fieldwork teams participated in a general training workshop held in Teresina (Brazil) in order to standardize all the anthropometric procedures. The guidelines for each measurement (according to the reference manual of anthropometric standardization of the WHO[94]) were laid down in the standard operation procedures manual, and were available to all fieldwork members. Anthropometric measurements were taken at the right side of the body two times, non-consecutively. In case of an error of 5% or higher between the first and the second measurement, a third measurement was taken. All measurements were taken in underwear or with as few clothes as possible and without shoes, as follows[94; 110; 117]:

Weight was measured to the nearest 0,1kg using a digital scale (WISO W801, Barreiro, Brazil). **Height** was measured with a portable stadiometer (Cardiomed WSC, Paraná, Brazil) to the nearest 0.1cm, with the subject barefoot and head in the Frankfort plane.

The **arm circumference** was measured with the subject standing relaxed with his or her side to the observer, and the arm hanging freely to the side; the tape was passed around the arm at the level of the midpoint of the upper arm (the midpoint between the posterior border of the acromion process to the tip of the olecranon process). The

waist circumference (WC) was measured midway between the lowest border of the rib cage and the upper border of the iliac crest, feet positioned close together, abdomen relaxed and at the end of a normal expiration. The **hip circumference** measurement was taken at the point yielding the maximum circumference over the buttocks, feet positioned close together, with the tape held on a horizontal plane. All the circumferences were measured to the nearest 0.1cm using a flexible, non-elastic tape (Cardiomed WSC, Paraná, Brazil). The subject was in a standing position. Intra-observer reliability was above 99% for almost all circumferences[141]

Skinfold thicknesses were measured on the right side of the body to the nearest 1mm by using a caliper (Lange, CA, USA), at the following sites: **triceps**, halfway between the acromion process and the olecranon process; **biceps**, at the same level as the triceps skinfold and directly above the center of the cubital fossa; **subscapular**, about 20 mm below the tip of the scapula and 45 degrees to the lateral side of the body; **suprailiac**, about 20 mm above the iliac crest and 20 mm toward the medial line. Intra-observer reliability was above 95% for in most of the skinfold measurements[141]

Body composition

Body composition was estimated by different methods. Total body mass was calculated through the **BMI**: weight (kg) divided by squared height (m²). World Health Organization (WHO) cut-off points were used to characterize the population nutritional status according to their BMI for age.[9; 96].

The percentage of body fat was calculated with the Slaughter's equation[15]. Kilograms of FM and FFM were calculated to obtain the FM Index (**FMI**=Fat mass(Kg)/Height(m²) and the FFM Index (**FFMI**=FFM(kg)/Height(m²). Central obesity was classified following the (i) **WHtR** as Waist(cm)/Height(cm), and the **WHiR** as Waist(cm)/Hip(cm). Subcutaneous fat was determined by the **sum of skinfolds** (tricipital, bicipital, subscapular, suprailiac). Arm Muscular Area (**AMA**) and Arm Fat Area (**AFA**) were calculated following Frisancho formula[28].

The population was classified into four groups according to nutritional status considering height for age and BMI for age: (1) normal height and normal weight, (2)

low height and normal weight, (3) normal height and overweight, and (4) low height and overweight (double burden). The cut-off value to determine low height for age (mild stunting and stunting) was $<-1SD$. Overweight (including obesity) was considered when BMI for age was $>+1SD$.

Body composition indicators were estimated in the four groups.

The FMI of the low height children was compared to the FMI of European children with normal nutritional status from the IDEFICS Study[31]. This study built FMI references only for children, so we have not done the comparison in the adolescent group.

Statistical Analysis

All analyses were conducted using the statistical software package IBM SPSS Statistics Version 22. Data on body composition variables were adjusted first for sex and age using linear regression analyses. The data are presented as mean and standard deviation or medians and interquartile range according to data distribution.

Body composition variables were log transformed as they did not meet the assumptions of normality and homoscedasticity. (The tables show the values back transformed). One-way ANOVA adjusted by sex and age was performed between the four groups to see if there were any differences in mean anthropometry.

RESULTS

A total of 1097 subjects were evaluated (693 children and 404 adolescents); distribution by sex was similar in both groups. The presence of double burden of malnutrition was similar in children and adolescents (4.6% and 4.7% respectively), but the height deficit was higher in adolescents (18.2%vs. 22.3%, respectively). Among children and adolescents the presence of overweight was higher in those with normal height than in those with low height (43,6% vs 25,4% in children and 38,8% vs. 21% in adolescents). The main characteristics of the anthropometric measurements taken are shown in Table 1.

Children with double burden have significantly higher BMI, FMI, FFMI and a higher percentage of fat than children with normal weight and normal or low height. These children with DB also have significant higher central fat (WHiR, WHtR), subcutaneous fat (Sum of skinfolds) and muscle and fat arm area (AMA, AFA) than their normal weight counterparts. Compared to overweight children, those having double burden have lower central fat (WHiR 0.02 lower), subcutaneous fat (Sum of skinfolds 13,8 mm lower) and muscle and fat arm area (AMA 473 mm² lower and AFA 475 mm² lower).

In adolescents, those with double burden, have significantly higher BMI, FMI, FFMI, percentage of body fat, central and subcutaneous fat and muscle and arm fat area than adolescents with normal weight and normal or low height.

Table 2 shows total and regional body composition indicators in children and adolescents.

When we compared the FMI of our low height children with the FMI of European children with normal nutritional status from the IDEFICS Study[31], we observed that normal weight boys and girls from the SAYCARE Study have similar FMI than the normal European children. However, the ones with double burden have much higher FMI than the normal status children (Figures 1 and 2).

Table 1. Participants characteristics by age groups			
	All	Children	Adolescents
Female (n, %)	562 (51.2)	356 (51.4)	206 (50.9)
Age (years, min - max)	9.7 (2.6 – 18.3)	6.9 (2.6 – 10.9)	14.5 (11.0 – 18.3)
Height (cm)*	135 (133-137)	118 (117-120)	158.2 (157-159)
Weight (kg)*	33.2 (31.4-35.5)	23.9 (22.9-24.8)	53.4 (52.0-54.8)
Waist circumference (cm)*	62.8 (61.8-64.0)	56.5 (56.0-57.5)	72.1 (71.1-72.5)
Hip circumference (cm)*	74 (71.7-75.0)	65.0 (63.0-65.1)	88.3 (87.5-89.0)
Triceps (mm)*	12.1 (12-13)	11.0 (10.5-11.5)	16.0 (15-16.6)
Biceps (mm)*	7.7 (7.3-8.0)	7.1 (7.0-7.5)	9.0 (8-10)
Subscapular (mm)*	9.0 (8.3-9.0)	7.0 (7.0-7.5)	12.6 (12-13.5)
Ileocrestal (mm)*	11.25 (10.5-12.0)	8.5 (8.0-9.0)	17.0 (15.8-19)
WHtR*	0.48 (0.47-0.48)	0.49 (0.48-0.49)	0.45 (0.44-0.46)
WHiR*	0.88 (0.87-0.88)	0.89 (0.89-0.90)	0.82 (0.81-0.83)
BMI (kg/m ²)*	18.4 (17.9-18.7)	16.7 (16.5-16.9)	21.1 (20.8-21.5)
Body fat percentage (%)*	20.1 (19.5-20.8)	17.5 (17.0-18.4)	25.3 (24.3-26.2)
FMI (kg/m ²)*	3.63 (3.43-3.82)	2.92 (2.79-3.07)	5.33 (4.98-5.59)
FFMI (kg/m ²)*	14.5 (14.4-14.6)	13.9 (13.8-14.0)	16.0 (15.7-16.1)

*Data presented as medians and 95% CI

Abbreviations: WHtR waist to height ratio, WHiR waist to hip ratio, BMI body mass index, FMI fat mass index, FFMI fat free mass index

Table 2. Body composition measurements and indexes by nutritional status groups				
	NH/NW	LH/NW	NH/OW	LH/OW
Children (n, %)	320 (46.2)	94 (13.6)	247 (35.6)	32 (4.6)
Weight (kg)	21.6 (21-22.8)	17.6 (16.5-18.6)	32.7 (30.2-35.6)	23.1 (20.5-26.9)
Height (cm)	118 (116-121)	106 (104-111)	126 (122-131)	110 (106-114)
BMI (kg/m ²)	15.9a (15.7-16.0)	15.7a (15.4-15.8)	20.4b (19.0-20.3)	19.9b (19.5-20.9)
FMI (kg/m ²)	2.46a (2.36-2.55)	2.35a (2.19-2.45)	5.2b (4.69-5.42)	4.3b (3.71-5.34)
FFMI (kg/m ²)	13.3a (13.1-13.4)	13.4a (13.0-13.7)	15.1b (14.8-15.2)	15.7b (15.3-16.0)
BMI Z score	-0.50 (-0.55- -0.44)a	-0.51 (-0.55- -0.41)a	0.71b (0.6-0.88)	0.70b (0.45-0.96)
Body fat (%)	16.2a (15.7-16.8)	14.7a (14.5-15.5)	24.9b (23.5-25.8)	21.2b (20.0-25.0)
WHtR	0.46a (0.45-0.47)	0.48b (0.47-0.49)	0.53c (0.52-0.54)	0.53c (0.52-0.55)
WHiR	0.88a (0.87-0.89)	0.9a (0.89-0.91)	0.92b (0.91-0.93)	0.91a (0.89-0.93)
Sum of skinfolds (mm)	32.9a (30.9-33.9)	28.9a (26.9-32.4)	58.9b (53.4-61.9)	45.1c (40.0-57.6)
AMA (mm ²)	1763a (1723-1803)	1533a (1473-1613)	2319b (2199-2389)	1846c (1650-1900)
AFA (mm ²)	846a (814-877)	726a (696-767)	1647b (1537-1747)	1172c (923-1292)
Adolescents (n, %)	192 (47.5)	71 (17.6)	122 (30.2)	19 (4.7)
Weight (kg)	51.9 (50.5-53.7)	45.8 (43.3-50)	59.4 (56.4-63.4)	56.1 (46.6-60)
Height (cm)	162 (161-164)	152 (150-154)	156 (154-158)	146 (141-155)
BMI (kg/m ²)	19.9a (19.6-20.1)	20.1a (19.1-21)	24.8b (24.0-25.7)	26.8b (25.2-27.8)
FMI (kg/m ²)	4.3a (3.9-4.6)	4.5a (3.8-4.8)	7.5b (7.1-7.8)	8.3b (7.6-9.2)
FFMI (kg/m ²)	15.3a (15.0-15.5)	15.5a (14.9-16.0)	17.4b (16.7-17.6)	18.5b (17.5-19.3)
BMI Z score	-0.58a (-0.73 - -0.38)	-0.53a (-0.68- -0.33)	1.10b (1.0-1.37)	1.62b (1.18-1.76)
Body fat (%)	21.7a (20.6-22.9)	22.1a (20.7-24.4)	29.7b (29.0-30.6)	31.0b (29.1-32.1)
WHtR	0.43a (0.42-0.43)	0.45a (0.43-0.46)	0.51b (0.49-0.52)	0.55b (0.52-0.56)
WHiR	0.80a (0.78-0.80)	0.82a (0.79-0.84)	0.87b (0.85-0.89)	0.89b (0.85-0.94)
Sum of skinfolds (mm)	46.7a (43.7-50.2)	49.3a (45.3-53.8)	81.0b (78.8-83.6)	81.8b (74.8-95.6)
AMA (mm ²)	3347a (3187-3507)	3067a (2897-3397)	3946b (3856-4216)	3727b (3377-4177)
AFA (mm ²)	1514a (1364-1624)	1525a (1275-1765)	2507b (2307-2657)	2561b (2041-2801)

Data presented as medians and 95% CI. Statistically significant differences among groups were found for all the variables studied ($p < 0.001$). Different letters means differences between groups. Abbreviations: NH normal height, NW normal weight, LH low height, OW overweight, BMI body mass index, FMI fat mass index, FFMI fat free mass index, WHtR waist to height ratio, WHiR waist to hip ratio, AMA arm muscular area, AFA arm fat area

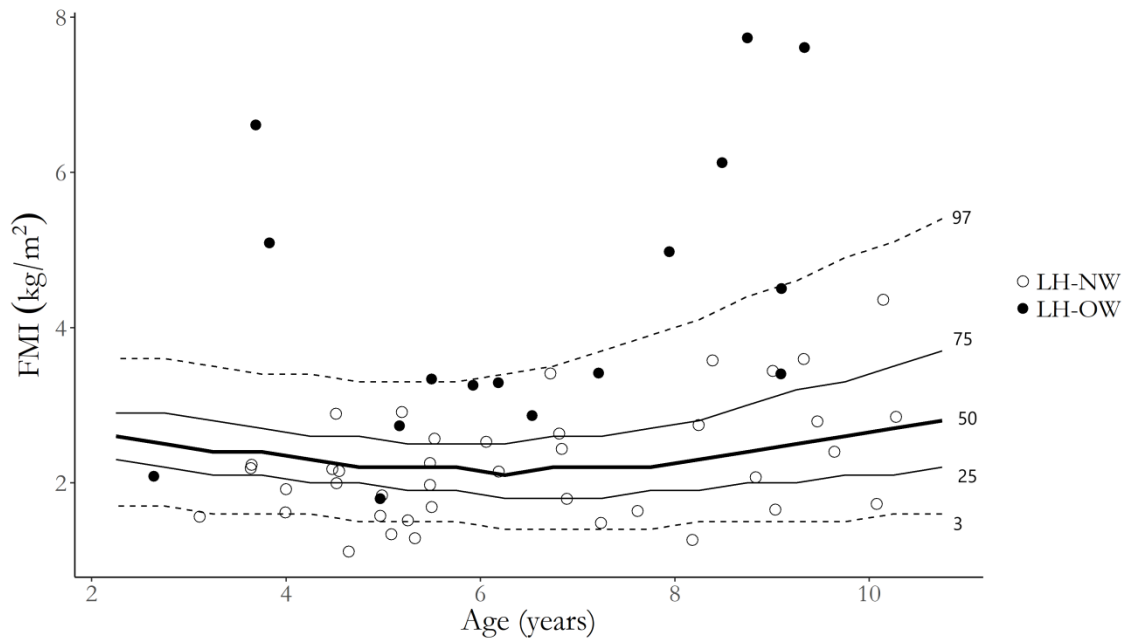


Figure 1. Fat Mass Index (FMI) of boys with low height, having normal or over-weight, as compared with the percentile distribution of European boys with normal nutritional status. Dashed and solid lines outline the distribution of the European population of reference. Abbreviations: LH-NW: Low Height – Normal Weight. LH-OW: Low Height – Overweight

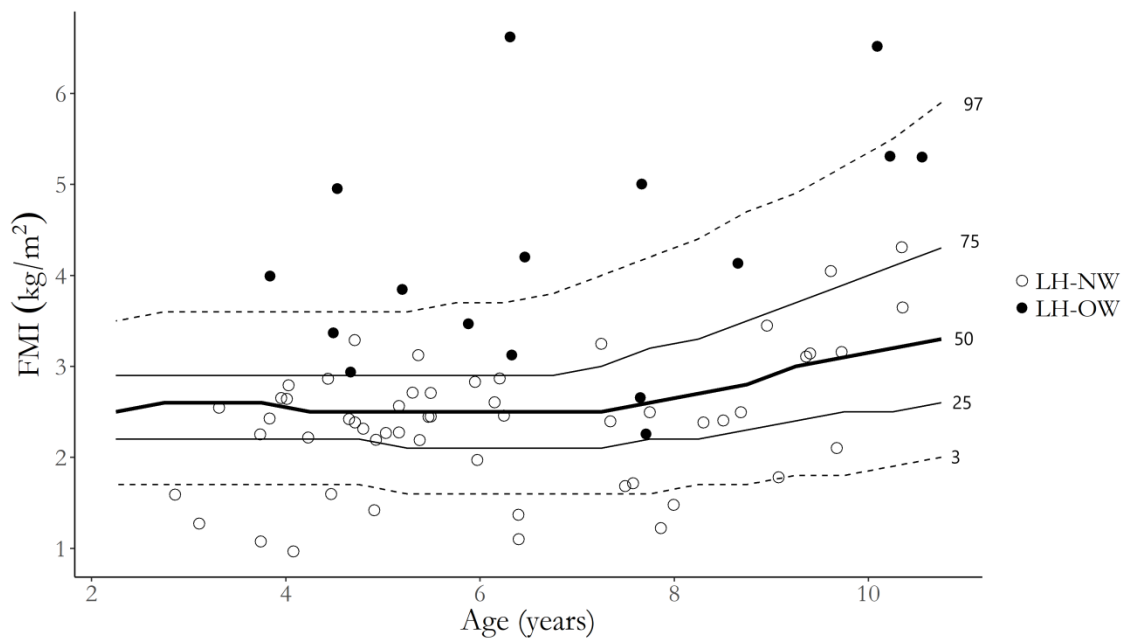


Figure 2. Fat Mass Index (FMI) of girls with low height, having normal or over-weight compared with the percentile distribution of European girls with normal nutritional status. Dashed and solid lines outline the distribution of the European population of reference. Abbreviations: NH: normal height, NW: normal weight, LH: low height, OW: overweight

DISCUSSION:

The assessment of body composition is very important to evaluate nutritional status in children and adolescents. This study aimed to assess total and regional body composition differences in children and adolescents with and without DB. As far as we know there are no studies that analyse differences according to nutritional status. There are studies that compare body composition between children and adolescents stunted versus not stunted ones. This is the case of children in India[137] and adolescents in South Africa[138] and Brazil[139; 140]. They found that stunted children and adolescents have higher fat mass and lower lean mass than the non-stunted ones.

Analysing the double burden groups in the SAYCARE study, children and adolescents behave differently. Children with double burden had significantly higher total body mass (FM, FFM and percentage of fat) and higher body local mass (subcutaneous and central fat, AMA and AFA) than children with normal weight, even if they had low height (which means being stunted but not having a DB condition). However, compared to overweight children with normal height, children with DB had lower values of these indicators being the differences significantly for the WHiR, the subcutaneous fat mass, the AMA and the AFA. A possible explanation for the differences with the overweight-normal height group is that children with DB have a smaller size than children with normal height-overweight. They had lower values in indicators related to the size of the body that (almost all of them) do not include the height, as the sum of skinfolds, the WHiR, the AMA and the AFA. When we took into account the indicators that include height, as BMI, FMI, FFMI and WhtR, the differences were not significant. The absolute difference in height between the DB group and the normal height-overweight group was 15 cm lower, and this might be the reason for the non-significant differences in the indicators adjusted by height. The lower AMA in the DB children means they have lower lean mass. Sawaya and Roberts[142], in their review about the physiological mechanisms of stunting and obesity, explain that a possible reason for the very high ratio of fat to protein deposit in children recovering from undernutrition is the lower cost for fat deposition relative to protein. Having lower AMA means that DB children have less muscle. Lean mass is

the main determinant of the metabolic rate[143]. Therefore these children are more likely to perpetuate their obesity than those obese ones with normal height.

Concerning children with low height, another element to consider the high fat in the DB group was the comparison of the FMI of the stunting children of our study with the FMI of the normal status children from the IDEFICS study[144]. We choose the population of this study to make the comparison because in this study fat mass was determined through skinfold thickness, as it was done in the SAYCARE study. DB children are in the highest percentiles of the graph, confirming their higher fat deposits that were indicated by their elevated BMI values.

In adolescents, the double burden group also has significant higher total body mass and body local mass than the normal weight groups, but compared to the other overweight group, those with double burden have higher fat (total, subcutaneous and central fat) and FFMI, although the differences in this case are not significant. A possible explanation is that DB adolescents have been exposed to a positive energy balance environment for longer time and this made the differences disappear.

Children with overweight-normal height had the highest amounts of total and abdominal fat as compared with the other groups of children, including those with DB. In adolescent the double burden group is the one that has the highest amounts of fat.

Some cross sectional studies show a higher prevalence of overweight and obesity in children and adolescents with growth deficit. That's the case of a study that examined nationally representative surveys from Russia, Brazil, South Africa, and China, countries that are undergoing nutritional transition[145] and a study that analysed results from national surveys of five Arab countries[146]. Stunting may contribute to greater adiposity due to reduced fat oxidation, low resting energy expenditure and low physical activity levels[142]. A potential mechanism for this to happen is an adaptive response to chronic periods of energy restriction. Under times of adequate or abundant energy availability, the organism would favour fat storage over utilization. The central region is a highly desirable site to store fat because it can quickly be mobilized in times of need[137].

On the other hand, prospective studies have found that stunting in early childhood is associated with decreased BMI or body fat in these age groups. This is the case of a

research conducted in youth from an indigenous group living in Bolivia[147], children from areas where sanitation was recently installed in Bahía, Brazil[148], and children and adolescents from poor neighbourhoods of Kingston, Jamaica[149].

Finally, a Chilean study showed a significant association between tallness and obesity risk in children and at the same time they found that stunting was also associated to obesity risk although in a lesser degree[150].

These different results seen in the mentioned studies can be explained by stunted infants that become children with obesity in societies undergoing rapid changes related to patterns of diet and physical activity that lead to a positive energy balance. Children who experience catch-up growth in height may represent those whose environments have improved the most and may be more likely to gain weight. On the contrary, in poor environments, when the energy consumed is not enough, children maintain (or decrease) their weight[150].

In this study, the percentage of children and adolescents with overweight is lower in those with growth deficit than in the normal height ones. We can presume that being exposed to an obesogenic environment, children and adolescents with normal height develop more overweight than the growth deficit groups do.

A limitation of this study is that children and adolescents come from different Latin American cities but they are not a representative sample of each city.

CONCLUSIONS:

In a sample from Latin American children and adolescents with double burden of malnutrition, higher values of fat and free fat mass were observed when compared to their same age counterparts with normal weight, both with low or normal height.

Compared with the obese group with normal height, children with double burden have lower values of fat mass and free fat mass indicators, showing significant differences in those indicators that don't use the height; when we include the height these differences disappear. This study shows that the worst condition in relation to body composition is for the overweight normal-height children and in the case of the adolescents those with double burden get the worst part.

6.3 CAPITULO III: Reliability and validity of body weight and body image perception in children and adolescents from the South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) Study

Article published in Public Health Nutr 2019 Apr; 22 (6): 988-996

Authors: L.I. González-Zapata^{1,2}, S.L. Restrepo-Mesa^{1,3}, J.C. Aristizabal^{1,4}, E. Skapino⁵, T.S. Collese⁶, L.B. Azzaretti⁸, W.V. Nascimento-Junior⁹, L.A. Moreno⁷, A.C.F. De Moraes^{6,11}, H.B. Carvalho⁶, A. Estrada-Restrepo^{1,10}

¹School of Nutrition and Dietetics, University of Antioquia, Medellín, Colombia.

²Social and Economic Determinants of Health and Nutrition Research Group.

³Food and Human Nutrition Research Group.

⁴Physiology and Biochemistry Research Group.

⁵School of Nutrition, Universidad de La Republica, Uruguay.

⁶University of São Paulo, School of Medicine, YCARE (Youth/Child cArdiovascular Risk and Environmental) Research Group, Department of Preventive Medicine, São Paulo, SP, Brazil.

⁷Growth, Exercise, Nutrition and Development (GENUD) Research Group, Faculty of Health Sciences, University of Zaragoza, Zaragoza, Spain.

⁸School of Nutrition, Medicine Faculty, University of Buenos Aires, Argentina.

⁹Federal University of Piauí, Center for Health Sciences, DOMEN (MetabOLic Diseases, Exercise and Nutrition) Research Group, Teresina, Brazil.

¹⁰Demography and Health Research Group.

¹¹ Johns Hopkins University, Bloomberg School of Public Health, Department of Epidemiology, Baltimore, MD, United States.

Keywords: body image, body mass index, body weight, youth, South American

Running title: Body weight and body image perception

ABSTRACT

Objective: To assess the reliability and validity of body weight (BW) and body image (BI) perception reported by parents (in children) and by adolescents in a South American population.

Design: Cross-sectional study. BW perception was evaluated by the question "Do you think you/your-child are/is: Severe wasted, Wasted, Normal weight, Overweight, Obese?" BI perception was evaluated using the Gardner scale. To evaluate reliability, BW and BI perceptions were reported twice, two weeks apart. To evaluate validity, the BW and BI perceptions were compared with BMI Z-scores of the World Health Organization. Kappa coefficient and Kendall's Tau coefficient were obtained.

Setting: Public and private schools and high-schools from six countries of South America (Argentina, Peru, Colombia, Uruguay, Chile, and Brazil).

Participants: Children aged 3–10 years (n 635) and adolescents aged 11–17 years (n 400).

Results: Reliability of BW perception was fair in children's parents ($k=0.337$) and substantial in adolescents ($k=0.709$). Validity of BW perception was slight in children's parents ($k=0.176$) and fair in adolescents ($k=0.268$). When evaluating BI, most children were perceived by parents as having lower weight. Reliability of BI perception was slight in children's parents ($k=0.124$) and moderate in adolescents ($k=0.599$). Validity of BI perception was poor in children's parents ($k=-0.018$) and slight in adolescents ($k=0.023$).

Conclusions: Reliability of BW and BI perceptions was higher in adolescents than in children's parents. Validity of BW perception was good among the parents of the children and adolescents with underweight and normal weight.

INTRODUCTION

Latin America is facing a rapid transition in the nutritional status of its populations, which has been characterized by an important increase in the prevalence of overweight and obesity that affects all population groups, especially the youngest[151]. The first step in preventing and treating obesity is to identify it. The correct perception of one's body weight can be a useful resource for the prevention and treatment of obesity[152].

This is one of the reasons for the increasing interest in body image perception in the field of health, especially in children and adolescents. Body image has been defined by Schilder as 'the picture of our own body which we form in our mind'[153]. Gardner argues that body image includes two components: one perceptive, which refers to the estimation of size and appearance of the body; and another attitudinal, which collects feelings and attitudes towards one's body[154]. According to Baile, body image is a complex psychological construct which refers to how the self-perception of the body generates a mental representation composed of a body perceptive scheme, emotions, thoughts and associated behaviours[155]. The perceptual component implies the accuracy of the estimation of the body shapes the attitude and feelings towards the body[156]. Self-perception can be classified as correct, underestimated or overestimated, and this could generate body satisfaction or dissatisfaction. Some authors consider that perceptual distortion is the alteration of the perception manifested by an inability to accurately estimate the body size[156].

Dissatisfaction with body image may be due, among other things, to social factors (media)[57; 157], culture[158], friendships[55], family[56] and psychological factors[159]. Throughout life, body image is in permanent (de)construction. A distorted perception of body weight or body image can trigger negative psychosocial consequences and unhealthy behaviours[58]. An overweight perception is associated with increased risk of developing low self-esteem, depression and anxiety, conditions that may lead to eating disorders, alcohol intake and cigarette smoking[58]. On the other hand, a person with overweight who perceives his/her weight to be normal may become detached from the situation and lose time in taking the right actions to avoid obesity (e.g. dieting and exercising)[52; 160]. Figure-rating scales are among the instruments most frequently used for assessing body image in children[161; 162]. Gardner et al.[62] developed a scale with thirteen figures in order to provide responders with enough options to choose from. They developed this instrument with constant increases among the figures through photography and video techniques, making them real and establishing a scale of analogous figures. Gardner's scale overcame limitations of previous ones by providing a major number of figures. In addition, the scale shows the figures' contour, avoiding race characteristics as hair and skin colour, making the instrument a reliable, valid and suitable scale to be used among

different ethnic groups[62]. In South America, several countries have validated different body image scales. In Brazil, a study carried out in adolescents of Florianópolis[63] used a scale adapted from Childress et al. with eight figures[64] to evaluate body contour and correlate data for the contour identified by the child with the child's BMI Z-score. Results showed that both males and females with larger BMI Z-scores chose larger body contours. In Valparaíso, Chile[65], Body Silhouette Charts were applied and compared with the person's real BMI in order to evaluate body image and to establish a possible correlation between the perceived weight in the body image and the real nutritional status in students from 6 to 13 years of age. More females than males underestimated their weight (62.5 v. 52.5%) and 98.1% of the individuals with obesity underestimated their weight, while the same behaviour was observed in 100% of the children with an overweight condition. In Bucaramanga, Colombia[61], the body image of adolescents was evaluated using the Gardner scale and the Standard Figural Stimuli, and the authors found good evidence of their validity and reliability when comparing with BMI. In a recent review of the literature about body image in children, Neves et al.[163] found that the instrument used in 60.6% of the studies reviewed was the silhouette scales. However, one of the main limitations was the use of non validated collection instruments for the populations of interest. Most of the studies included in that review were carried out in the USA and Australia. In South America, Brazil is the country that has more publications, followed by Colombia and Chile. The authors recommended performing studies to create or validate scales for children, looking for a global understanding of infantile body image[163]. At this point, to the best of our knowledge, there have been no multicentre studies comparing the reliability and validity of body weight and body image perception among children from South America. Thus, the objectives of the present study in a South American population were to: (i) establish the reliability and validity of body weight perception reported by parents (in children aged 3–10 years) and self-reported by adolescents (aged 11–17 years); and (ii) establish the reliability and validity of a body image scale reported by parents (in children aged 3–10 years) and self-reported by adolescents (aged 11–17 years).

MATERIALS AND METHODS

Study design and participants

The South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) Study is an observational, multicentre, feasibility study, which was carried out in seven South American cities (Buenos Aires, Lima, Medellín, Montevideo, Santiago, São Paulo and Teresina) designed to examine the reliability and validity of several nutritional, cardiovascular health, environmental, social and lifestyle methods. Six hundred and thirty-five children (3–10 years old) and four hundred adolescents (11–17 years old) were included in the analysis. A detailed description of the SAYCARE methodology has been published elsewhere[116].

A questionnaire about body weight and body image perceptions was completed by adolescents (11–17 years old) and children's parents (3–10 years old). Only those aged 11 years or older answered the questions themselves. For the others, following the recommendation of Lanfer et al.[164], it was the parent/caregiver who answered the questions. Sample size calculations were performed to test the reliability and validity of body weight perception and body image perception. For both analyses, the sample size was calculated using Cronbach's $\alpha = 0.65$, $\alpha = 5\%$ and $1 - \beta = 80\%$ [62]. From these parameters, the necessary sample size estimated was 125 participants. Considering the possible loss of participants, a 20% larger sample size was recruited for these analyses (n 150 for reliability). Body weight was measured to the nearest 0.1 kg using a digital scale (WISO W801; Barreiros, Brazil). Height was measured to the nearest 0.1 cm using a stadiometer (Cardiomed WSC; Paraná, Brazil). Anthropometric measurements were done at least in duplicate; a third measurement was done when the difference between the first and the second measures was greater than 0.1 kg for body weight or 0.5 cm for height. Measurements were carried out by two trained anthropometrists following the standard techniques described by Lohman et al.[165]. Body weight perception was evaluated by asking to adolescents and children's parents the following question with five answer options: 'Do you think you/your child are/is: severely wasted, wasted, normal weight, overweight, obese?' For testing reliability, this question was asked twice, two weeks apart (T1 and T2). For validation of the body weight perception, the answers were compared with the WHO BMI classification for children and adolescents, which has five categories: severely wasted, wasted, normal

weight, overweight and obese[9; 96]. The scale proposed by Gardner et al.[62] was used to evaluate body image perception. This scale consists of thirteen silhouettes developed using data from the US National Center for Health Statistics. The central silhouette corresponds to the median weight in the National Center for Health Statistics growth chart; there are six silhouettes to the right that increase the weight by 5% each and six silhouettes to the left that decrease the weight by 5% each (Fig. 1(a)). In order to test reliability, the Gardner scale was applied twice, two weeks apart (T1 and T2). The thirteen silhouettes were also compared with BMI Z-scores for validation. The central silhouette matched the Z-score range between -0.50 and 0.50 ; in the six silhouettes to the right that increased by 0.5 Zscore units each and in the six silhouettes to the left that decreased by 0.5 Z-score units each (Fig. 1(b)). In a subsequent analysis, the data of the thirteen silhouettes from the Gardner scale were classified into five groups to match the BMI classification. For children older than 5 years of age, the silhouettes labelled less than 80% were classified as severely wasted; silhouettes labelled 85 to 90% were classified as wasted; silhouettes labelled 95 to 105% were classified as normal weight; silhouettes labeled 110 to 115% were classified as overweight; and silhouettes labelled higher than 120% were classified as obese (Fig. 1(c)). For children who aged 5 years or younger, the silhouette labelled 70% was classified as severely wasted; silhouettes labelled 75 to 80% were classified as wasted; silhouettes labelled 85 to 115% were classified as normal weight; silhouettes labelled 120 to 125% were classified as overweight; and the silhouette labelled 130% was classified as obese (Fig. 1(d)).

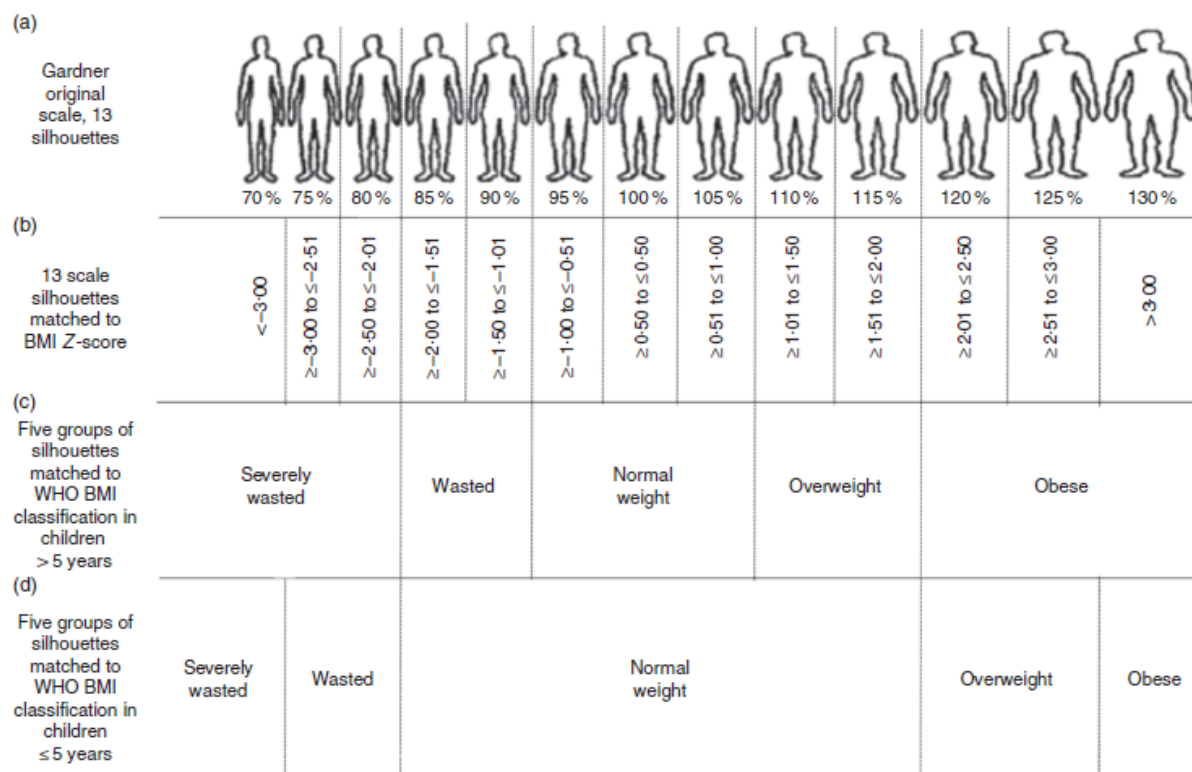


Fig. 1 Body image perception scale and matching BMI Z-score according to WHO classification: (a) Gardner's original scale, thirteen silhouettes⁽¹⁶⁾; (b) thirteen scale silhouettes matched to BMI Z-scores; (c) five groups of silhouettes matched to WHO BMI classification in children aged >5 years; (d) five groups of silhouettes matched to WHO BMI classification in children aged ≤5 years

Statistical analyses

The SAYCARE questionnaire followed the universalistic methodology proposed by Herdman et al.[166]. The reliability (test–retest reliability) between body weight perception and body image perception at two different times (T1 and T2) was evaluated using Kendall's tau-c coefficient.

The inter/intra-instrument reliability was evaluated with Cronbach's alpha coefficient. For validity, body weight perception and body image perception at T1 and the BMI classification data were analysed in the following two steps. First, weighted kappa coefficients (criterion validity) were interpreted according to Landis and Koch: κ values above 0.80 indicated almost perfect agreement, values between 0.61 and 0.80 indicated substantial agreement, values from 0.41 to 0.60 indicated moderate agreement, values from 0.21 to 0.40 indicated fair agreement, values between 0.00 and 0.20 indicated slight agreement, and κ values below 0.0 indicated

poor agreement[97]. Second, a receiver-operating characteristic curve was applied to calculate the predictive validity and accuracy of T1 to predict excess body weight (overweight and obesity). The receiver-operating characteristic curve provides the whole spectrum of specificity/sensitivity values for all the possible cut-offs. The area under the curve (AUC) is determined from plotting sensitivity v. 1 – specificity. Taking into account the suggested cut-off points, the test can be non-informative/test equal to chance; less accurate ($0.5 < AUC \leq 0.7$); moderately accurate ($0.7 > AUC \leq 0.9$); highly accurate ($0.9 > AUC < 1.0$); or perfectly discriminatory ($AUC=1.0$)[98].

The analyses were carried out in the statistical software packages IBM SPSS Statistics® for Windows, version 24.0 and Stata version 15.0. The criterion for statistical significance was a two-sided $P < 0.05$.

RESULTS

The total sample included in the present study comprised 635 children and 400 adolescents; 51% were female. The mean BMI in both groups was appropriate for their age: 17.62 (SD 3.43) kg/m² in children and 21.62 (SD 3.95) kg/m² in adolescents, corresponding to a mean BMI-for-age Z-score of 0.72 (SD 1.22) and 0.55 (SD 1.10), respectively. The numbers of adolescents and children's parents who answered the questions about body weight perception and body image perception appear in Fig. 2. The samples do not have the same size for both variables because some of the participants did not respond to all the questions. A total of 442 parents and 272 adolescents answered the question about body weight perception at T1. The body image perception was evaluated among 421 parents and 248 adolescents who answered the question at T1. The number of participants decreased by T2 for both body image perception and body weight perception. The reliability of body weight perception was fair ($\kappa = 0.337$) among children's parents and substantial ($\kappa = 0.709$) among adolescents (Table 1). The validity of body weight perception, when compared with BMI Z-score, was slight among children's parents ($\kappa = 0.176$) and fair among adolescents ($\kappa = 0.268$; Table 2). Among children's parents, validity of body weight perception was higher in those whose children were wasted (38.5%) and had normal weight (68.9%) than in those whose children were overweight (25.0%) or obese (15.7%; Table 2). The reliability of body image perception was slight ($\kappa=0.124$) among

children's parents and moderate ($\kappa=0.599$) among adolescents (Table 3). Most of the children were perceived by their parents with silhouettes labelled 70 to 85 %.

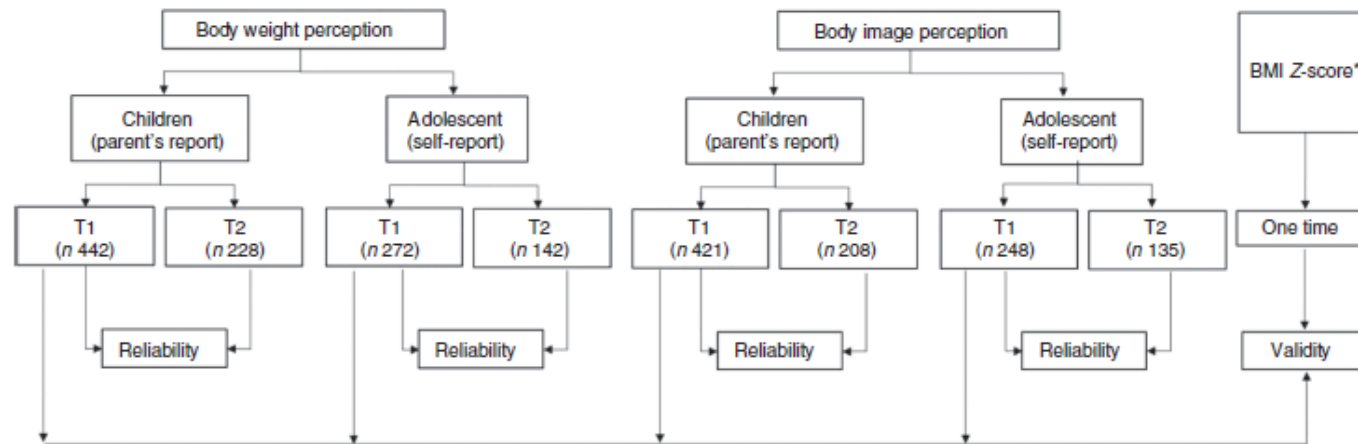


Fig. 2 Numbers of parents of children (aged 3–10 years) and adolescents (aged 11–17 years) participating in reliability and validity assessments of body weight and body image perception; South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) Study (T1, time 1; T2, time 2 (two weeks later)). *BMI Z-score was classified according to the 2006 WHO references

Table 1 Reliability of body weight perception among parents of children (aged 3–10 years) and adolescents (aged 11–17 years) from public and private schools and high schools from six South American countries (Argentina, Peru, Colombia, Uruguay, Chile and Brazil); South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) Study

Body weight perception	Children (parent's report)								Adolescents (self-report)							
	T1		T2		τ_c	<i>P</i>	κ	<i>P</i>	T1		T2		τ_c	<i>P</i>	κ	<i>P</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%					<i>n</i>	%	<i>n</i>	%				
Severely wasted	24	5.4	7	3.1	0.188	<0.001	0.337	<0.001	15	5.5	7	4.9	0.552	<0.001	0.709	<0.001
Wasted	79	17.9	32	14.0					25	9.2	16	11.3				
Normal weight	267	60.4	152	66.7					170	62.5	88	62.0				
Overweight	57	12.9	29	12.7					52	19.1	26	18.3				
Obese	15	3.4	8	3.5					10	3.7	5	3.5				
Total	442	100.0	228	100.0					272	100.0	142	100.0				

T1, time 1; T2, time 2 (two weeks later); τ_c , Kendall's tau-c coefficient; κ , kappa coefficient.

Table 2 Validity of body weight perception against BMI classification among parents of children (aged 3–10 years) and adolescents (aged 11–17 years) from public and private schools and high schools from six South American countries (Argentina, Peru, Colombia, Uruguay, Chile and Brazil); South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) Study

Body weight perception	Children (parent's report)										Adolescents (self-report)									
	BMI classification										BMI classification									
	Severely wasted		Wasted		Normal weight		Overweight		Obese		Severely wasted		Wasted		Normal weight		Overweight		Obese	
<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Severely wasted	0	0.0	5	38.5	15	6.6	1	1.7	1	2.0	2	40.0	3	25.0	8	5.1	0	0.0	0	0.0
Wasted	0	0.0	5	38.5	52	22.8	7	11.7	3	5.9	2	40.0	6	50.0	16	10.3	0	0.0	0	0.0
Normal weight	0	0.0	3	23.1	157	68.9	37	61.7	17	33.3	0	0.0	3	25.0	114	73.1	36	59.0	7	33.3
Overweight	1	100.0	0	0.0	4	1.8	15	25.0	22	43.1	1	20.0	0	0.0	17	10.9	22	36.1	8	38.1
Obese	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	8	15.7	0	0.0	0	0.0	1	0.6	3	4.9	6	28.6
	$\tau_c = 0.305$ ($P < 0.001$); $\kappa = 0.176$ ($P < 0.001$)										$\tau_c = 0.343$ ($P < 0.001$); $\kappa = 0.268$ ($P < 0.001$)									

τ_c , Kendall's tau-c coefficient; κ , kappa coefficient.

Adolescents, on the other hand, perceived their body image with silhouettes labelled 90 to 110% (Table 3). The validity of body image perception, when compared with the BMI Z-score, was poor among children's parents ($\kappa = -0.018$; $P = 0.147$) and slight in adolescents ($\kappa = 0.023$; $P = 0.251$; data not shown). When the results from the Gardner scale were classified in five groups to match the BMI classification, their reliability was fair among children's parents ($\kappa = 0.211$) and substantial among adolescents ($\kappa = 0.732$; Table 4). The validity of the five groups, when compared with BMI Z-score, was poor among children's parents ($\kappa = -0.011$; $P < 0.001$) and slight among adolescents ($\kappa = 0.083$; $P = 0.029$; data not shown). Inter/intra-instrument reliability results for both age groups and both measurements (T1 and T2) showed a substantial stability of the administered tests and that the results were consistent. For children's parents, Cronbach's $\alpha = 0.6386$ (T1) and 0.6687 (T2); for adolescents, Cronbach's $\alpha = 0.5949$ (T1) and 0.7687 (T2). The results of predictive validity are shown in the online supplementary material, Supplemental Table 1. Body weight and body image perception for both age groups presented moderate accuracy ($AUC \geq 0.722$) to detect excessive body weight (overweight and/or obesity).

Supplementary file 1. Predictive validity analysis of the SAYCARE body weight perception and body image perception questionnaire in both age groups.

CHILDREN			
	Sensitivity	Specificity	AUC
	(95% CI)	(95% CI)	(95% CI)
Body weight perception questionnaire	0.80 (0.716-0.884)	0.753 (0.762-0.844)	0.777 (0.707-0.847)
Body image perception questionnaire	0.440 (0.348-0.533)	1.0 (0.944-1.0)	0.844 (0.779-0.909)
ADOLESCENTS			
	Sensitivity	Specificity	AUC
	(95% CI)	(95% CI)	(95% CI)
Body weight perception questionnaire	0.333 (0.145-0.522)	1.0 (1.0-1.0)	0.725 (0.669-0.781)
Body image perception questionnaire	0.267 (0.166-0.68)	1.0 (1.0-1.0)	0.722 (0.647-0.797)

95% CI = 95% confidence interval

AUC= Area Under Curve (accuracy)

Table 3 Reliability of body image perception (Gardner's original scale, thirteen silhouettes⁽¹⁸⁾) among parents of children (aged 3–10 years) and adolescents (aged 11–17 years) from public and private schools and high schools from six South American countries (Argentina, Peru, Colombia, Uruguay, Chile and Brazil); South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) Study

Thirteen silhouettes	Children (parent's report)								Adolescents (self-report)							
	T1		T2		τ_c	<i>P</i>	κ	<i>P</i>	T1		T2		τ_c	<i>P</i>	κ	<i>P</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%					<i>n</i>	%	<i>n</i>	%				
Silhouette 70%	72	17.1	22	10.6	0.144	0.014	0.124	<0.001	11	4.4	3	2.2	0.826	<0.001	0.599	<0.001
Silhouette 75%	63	15.0	33	15.9					23	9.3	13	9.6				
Silhouette 80%	55	13.1	32	15.4					18	7.3	16	11.9				
Silhouette 85%	41	9.7	22	10.6					18	7.3	13	9.6				
Silhouette 90%	50	11.9	22	10.6					33	13.3	19	14.1				
Silhouette 95%	32	7.6	18	8.7					44	17.7	17	12.6				
Silhouette 100%	43	10.2	27	13.0					40	16.1	17	12.6				
Silhouette 105%	23	5.5	14	6.7					15	6.0	9	6.7				
Silhouette 110%	17	4.0	10	4.8					20	8.1	19	14.1				
Silhouette 115%	9	2.1	1	0.5					10	4.0	2	1.5				
Silhouette 120%	9	2.1	6	2.9					8	3.2	2	1.5				
Silhouette 125%	5	1.2	1	0.5					5	2.0	3	2.2				
Silhouette 130%	2	0.5	0	0.0					3	1.2	2	1.5				
Total	421	100.0	208	100.0					248	100.0	135	100.0				

T1, time 1; T2, time 2 (two weeks later); τ_c , Kendall's tau-c coefficient; κ , kappa coefficient.

Table 4 Reliability of body image perception (Gardner's original scale, thirteen silhouettes⁽¹⁸⁾, regrouped into five groups) among parents of children (aged 3–10 years) and adolescents (aged 11–17 years) from public and private schools and high schools from six South American countries (Argentina, Peru, Colombia, Uruguay, Chile and Brazil); South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) Study

Five groups	Children (parent's report)				Five groups	Adolescents (self-report)			
	T1		T2			T1		T2	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Silhouettes ≤80 %	125	36.4	58	32.6	Silhouette 70 %	52	21.0	32	23.7
Silhouettes 85 to 90 %	85	24.8	47	26.4	Silhouettes 75 to 80%	51	20.6	32	23.7
Silhouettes 95 to 105 %	108	31.5	61	34.3	Silhouettes 85 to 115 %	99	39.9	43	31.9
Silhouettes 110 to 115 %	15	4.4	7	3.9	Silhouettes 120 to 125 %	30	12.1	21	15.6
Silhouettes ≥120 %	10	2.9	5	2.8	Silhouette 130 %	16	6.5	7	5.2
Total	343	100.0	178	100.0	Total	248	100.0	135	100.0
	$\tau_c = 0.239$ ($P < 0.001$); $\kappa = 0.211$ ($P < 0.001$)					$\tau_c = 0.811$ ($P < 0.001$); $\kappa = 0.732$ ($P < 0.001$)			

T1, time 1; T2, time 2 (two weeks later); τ_c , Kendall's tau-c coefficient; κ , kappa coefficient.

DISCUSSION

According to the knowledge of the authors, the present study is the first multicentre one assessing the reliability and validity of body weight and body image perceptions among adolescents and children's parents in South America. Reliability of body weight perception was fair in children's parents and substantial in adolescents; validity of body weight perception was slight in children's parents and fair in adolescents. Reliability of Gardner's thirteen figures scale was slight in children's parents and substantial in adolescents; validity of the scale was poor in children's parents and slight in adolescents. After matching Gardner's scale to the five BMI categories, the reliability improved in children's parents and adolescents; however, validity was still poor in children's parents and decreased in adolescents. The poor results in reliability and validity among children's parents can be due to multiple aspects. First is the fact that it was the parents who answered the questionnaires; a decision based on other studies indicating that before the age of 8 years the correlations between children's self-evaluations and their BMI are lower than in other age groups[162]. Second, the self-report methodology can be affected by the caregivers/parents' level of education; some studies suggest that with a lower level of parents' education there is more error in the selection of the silhouettes that estimate their children's weight[167; 168]. Besides, there was a lack of control on who answered the questionnaires when they were sent to the children's houses, and the perception of the child's weight could be different if it was the mother or the father who answered the questionnaire[168]. Finally, the use of Gardner's scale with thirteen silhouettes[62] could have made difficult to choose the same figure at two different times. The results for validity of body weight perception in children's parents were similar to those found in studies in Mexico[169] and Puerto Rico[170], confirming there is low validity between parents' perception of their child's weight and the child's real BMI ($\kappa=0.164$, Kendall's $\tau_c=0.124$). Similar reports were presented by other studies from Chile[171] and Mexico[48], where the authors concluded that parents of children with overweight have a distorted body image of them and tend to perceive them to be thinner than they really are. In the study from Mexico, it was also found that only a small proportion of mothers of children with overweight or obesity were able to perceive their child's weight correctly.

A study performed in Monterrey, Mexico[168] evaluated the BMI of 605 children and compared it with a scale of silhouettes. It found that 98·8% of parents underestimated the nutritional status of 161 children with overweight or obesity. This underestimation by the parents can be considered a risk factor for the development and/or maintenance of overweight and obesity. Another study from Mississippi, USA[172] concluded that the stronger predictor of obesity in children was the difference between the children's real BMI and the one perceived by their parents. The poor results in terms of the validity of body weight and body image perceptions among children's parents can be due to the distortion between a child's real BMI and the one perceived by the parents, which seems to be modified by the child's nutritional status[173]. In the present study, body weight and body image perceptions had higher validity among children with normal weight and the lowest validity was among children with obesity. Reliability of body image perception through Gardner's scale was substantial. These results are contrary to those from a study carried out in Bucaramanga, Colombia[61], where the reliability of the Gardner scale was excellent (concordance of 0·93) among secondary-school students from public and private institutions. The differences in the results can be due to the facts that the questionnaires were applied differently, and also that the questionnaire was much longer in the present study, because, as mentioned before, the present study is part of a multicentre study that had different objectives; therefore, the participants' willingness to answer the questions in a trustworthy manner could have been affected. The validity of the scale of silhouettes among adolescents was poor. The reliability improved after grouping the scales into five categories of BMI; however, the validity was still poor when compared with BMI Z-scores. The previous result could be explained by the difference between men's and women's ideal body image, which is conditioned by cultural, social and psychological aspects. The study from Valparaíso, Chile[65] found poor concordance for the validity between nutritional status, perceived with a seven-figure scale, and real BMI. Those concordances oscillated between 0·031 and 0·275, similar to the values found herein. The methodology of the studies on body image perception among children and adolescents is diverse, and so are their results[174]. This could happen because the body image construct is complex and it is influenced by individual, family, cultural and contextual aspects, all of them

determining the children's and adolescents' own perception of their body weight, as well as the parents' perception of their children's body weight. This represents an aspect to consider when developing health promotion programmes and illness prevention programmes, as it is necessary that parents recognize from the first stages of life what is the normal weight for their children in order to control and prevent malnutrition, especially overweight among children and adolescents. Reducing overweight and obesity is relevant because it has been found that overweight in childhood tends to remain during adult life and brings health risk factors, especially for CVD[168]. As a limiting condition, it is important to acknowledge that the present study used a convenience sample and therefore it is not representative. Finally, given that the study was carried out in seven cities from six countries, there could be sociocultural conditions that are expressed through a different perception of body weight and body image.

CONCLUSION

The present study results allow us to conclude that body weight and body image perceptions have a higher reliability among adolescents than among children's parents. Therefore, it is recommendable to perform studies comparing different methodologies of evaluation with children. The validity of body weight and body image perceptions compared with BMI Z-score was poor among adolescents and children's parents. However, the validity of body weight perception was good when adolescents and children had normal weight or were wasted, and it was fair when both groups were overweight.

6.4 CAPITULO IV: Height-based equations as screening tools for elevated blood pressure in the SAYCARE feasibility study

Pendiente de publicación

Authors: Skapino E^{1,2}, Rupérez Al^{2,3}, Restrepo Mesa S⁴, Araújo-Moura K⁵, De Moraes ACF^{6,7}, Carvalho HB⁷, Aristizabal JC⁸, Moreno LA^{2,3,9}.

¹ Escuela de Nutrición. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

² Growth, Exercise, Nutrition and Development (GENUD) Research Group. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, Spain

³ Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Instituto de Investigación Sanitaria Aragón (IIS Aragón). University of Zaragoza, Zaragoza, Spain.

⁴ Food and Human Nutrition Research Group. School of Nutrition and Dietetics, University of Antioquia, Medellín, Colombia.

⁵ DOMEN (MetabOlic Diseases, Exercise and Nutrition) Research Group, Center for Health Sciences, Federal University of Piauí, Teresina, Brazil

⁶ Department of Epidemiology, School of Public Health, University of Sao Paulo, Sao Paulo, SP, Brazil

⁷ YCARE (Youth/Child cArdiovascular Risk and Environmental) Research Group Faculdade de Medicina, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, SP, Brazil

⁸ Grupo de Investigación en Fisiología y Bioquímica (PHYSIS), Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia.

⁹ CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, Spain.

ABSTRACT

This study evaluated the accuracy of four height-based equations: blood pressure to height ratio (BPHR), modified BPHR (MBPHR), new modified BPHR (NMBPHR) and height-based equations (HBE) for screening elevated BP in children and adolescents in the SAYCARE feasibility study. We measured height and BP of 829 children and adolescents from seven South American cities. Receiving operating curves were used to assess formula performance to diagnose elevated BP in comparison to 2017 clinical guideline. Sensitivity, specificity and positive and negative predictive values (PPV, NPV) were calculated for the four screening formulas. Diagnostic agreement was evaluated with the kappa coefficient. The HBE equation showed the maximum sensitivity (100%) in children, both for boys and girls, and showed the best performance results, with a very high NPV (>99%) and high PPV (>60%) except for female children (53.8%). In adolescents, the highest sensitivity (100%) was achieved with the NMBPHR for both genders. Kappa coefficients indicated that HBE had the highest agreement with the gold standard diagnostic method (between 0.70 and 0.75), except for female children (0.57).

Conclusion: Simplified methods are friendlier than the percentile gold standard tables. The HBE equation showed better performance than the other formulas in this Latin American population.

What is known? Hypertension in children and adolescents is under-diagnosed. The 2017 Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents implies the use of multiple gender, age and height percentile tables to reach a diagnosis.

What is new? Several equations have been described to simplify the screening of high blood pressure. The new height-based equations developed by Mourato demonstrate high performance to detect high blood pressure in Latin American children and adolescents.

Keywords: blood pressure, hypertension, screening equations, children and adolescents

INTRODUCTION:

High blood pressure (BP) in children and adolescents is one of the main predictive factors of hypertension in adults, a major risk factor for cardiovascular events[175]. Despite the clinical relevance of this condition, hypertension in childhood is under-diagnosed[176]. Several factors contribute to this, one of which is that BP measurement is not often included in routine clinical assessments of these age groups. The procedure to obtain the diagnosis of high BP in children is also quite complex[176]. As BP varies according to age, gender and height, diagnosis requires the determination of height percentiles and comparison of the systolic BP (SBP) and diastolic BP (DBP) with values provided by gender- and age-specific reference values[73]. Prevalence estimates vary widely due to the differences in measurement techniques, populations and standards[177]. In a systematic review published in 2014[178], the prevalence of hypertension in adolescents ($p>95^{\text{th}}$) was 7.4% in Latin America, 17.5% in Europe and 7.1% in USA, and rates appeared to have been decreasing from 1988 to 2009. In another systematic review published in 2017[179] considering publications between 2000 and 2014, the authors found that, despite the differences between regions, childhood hypertension has increased in recent decades. In this regard, the highest prevalence of elevated BP ($p>90$) among children and adolescents was observed in Latin America (23.4%), while in Europe it was slightly lower (22.2%). In the USA, the prevalence of high or borderline high BP among children and adolescents (5–18 years) from the NHANES surveys 1999–2014 was 11.8% according to the 2004 American Academic of Pediatrics guidelines[76] diagnosis and 14.2% when the diagnosis was based on the new 2017 American Academy of Pediatrics Clinical Practice guidelines[73]. The 2017 “Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents”[73] is currently the most widely used approach for diagnosing hypertension in children and adolescents, and it serves as an update to the 2004 “Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents”[76]. One of the reasons for the update was that the 2004 guideline included patients with overweight and obesity in the normative BP tables. As there is evidence of a strong association between childhood overweight and obesity and high BP, the inclusion of these children in normative BP

tables was thought to create bias[76].

To simplify the diagnosis of hypertension in children and adolescents, several simple methods have been described for screening elevated BP in clinical practice[87]. Some of these methods use simplified tables[77; 78], others use cut-off points based on the ratio between BP and height[79-81; 180], and some authors have developed age- and height-based formulas to screen high BP[82; 88]. Several studies have compared these simplified methods to screen hypertension in youth, considering the Fourth Report (2004)[76] as the reference method and showing different results[79-81; 180]. Since the publication of the new 2017 Clinical Practice Guidelines[73], some new simplified tables have been designed[89; 181], and the performance of some formulas have been tested: the Blood Pressure to Height Ratio (BPHR) proposed by Lu in 2011[84; 85], the Modified Blood Pressure to Height Ratio (MBPHR)[83; 84] proposed by Mourato in 2015[84; 86], the new modified blood pressure to height ratio (NMBPHR)[83; 84] proposed by Ma in 2016[182] and the height-based equations (HBE) proposed by Mourato[88]. Although the simplified tables are easier to use than the ones in the original guidelines, we consider that the application of formulas is simpler than searching in tables. The aim of this study was therefore to evaluate the feasibility and accuracy of four height-based equations (BPHR, MBPHR, NMBPHR and HBE) for screening children and adolescents with elevated BP in the SAYCARE feasibility study[116] using the 2017 “Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents” as the reference method[73].

MATERIALS AND METHODS

We analysed data collected in the South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) study. SAYCARE is an observational multicentre, feasibility study designed to develop valid and reliable indicators to investigate health-related behaviours and nutritional status in children and adolescents. The study was carried out in seven cities from six countries of South America: Buenos Aires (Argentina), Lima (Perú), Medellin (Colombia), Montevideo (Uruguay), Santiago (Chile) and São Paulo and Teresina (Brazil). The fieldwork was carried out during the academic years of 2015 and 2016[116].

The subjects were selected in each city and stratified by age into two groups: children (3–10 years) and adolescents (11–18 years). The sample size was calculated based on the experience of other multicentre studies[91-93].

The project followed the ethical standards of the Declaration of Helsinki and Good Clinical Practice recommendations. The study was approved by the Ethics Committee of each participating centre. The volunteer and/or guardian provided fully informed written consent to participate.

Measurements:

Height was measured with a portable stadiometer (Cardiomed WSC, Paraná, Brazil) to the nearest 0.1cm, with the subject having bare feet and head in the Frankfort plane.

Blood pressure was determined with an Omron HEM-7200 electronic device with automatic inflation and deflation, oscillometric measurement method and a pressure variation of 0 to 299 mmHg. Because correct measurement requires appropriate cuff size to avoid overestimating or underestimating the true BP values[76], three different cuff sizes were used according to arm circumference measurements: 12–21 cm (small), 22–32 cm (medium) and 33–42 cm (large). Before starting the measurement, the automatic device was properly calibrated with a mercury sphygmomanometer. Calibration was done before each collection with all automatic devices. The validity of the automatic devices used for this study has been already tested and published elsewhere[183].

The BP measurement was taken on the right arm of seated participants, who had their backs resting on the back of a chair, their arm resting on a rigid surface at heart level and uncrossed feet resting on the floor. After 5 minutes of rest, the measurement was initiated. Two consecutive measures were performed with a 2-minute interval between them; if the difference between the two measurements was greater than 5 mmHg (either for the SBP or DBP), a third measurement was carried out. The BP was established as the mean of the two closest readings.

The following height-based equations were tested to determine their accuracy in the detection of elevated BP (BP level >90th percentile) compared to the 2017 Clinical Practice Guideline for the management of High Blood Pressure in Children and Adolescents (considered the gold standard)[73]:

- (i) Blood pressure to height ratio (BPHR) [19] = $BP \text{ (mm Hg)}/\text{Height (cm)}$
- (ii) Modified BP to height ratio (MBPHR) [22] = $BP/(\text{Height (cm)} + 7 \times (13 - \text{age in years}))$
- (iii) New modified blood pressure to height ratio (NMBPHR) [23] = $BP/(\text{Height (cm)} + 3 \times (13 - \text{age in years}))$
- (iv) Elevated BP cut-offs from the height-based equations (HBE) [16]: $SBP \text{ P90th} = 70 + 0.3 \times \text{height (cm)}$; $DBP \text{ P90th} = 35 + 0.25 \times \text{height (cm)}$

Although the new guidelines have defined cut-off points for the detection of high BP in adolescents (aligned with the new adult guideline to facilitate the management of adolescents with high BP[184]), the percentile tables are more precise, so the formulas were compared with the percentile tables.

Statistical analysis

Descriptive statistics for gender, height, BMI, SBP and DBP for children and adolescents were expressed as means \pm standard deviation (SD). Means between genders were compared by Student's t test. For equations (i), (ii) and (iii), receiver operating curves (ROC) were performed to assess their accuracy as diagnostic tests for elevated SBP and DBP in boys and girls, both in children and adolescents. The gender- and age-specific optimal thresholds of systolic and diastolic BP were determined by the Youden index[185], and the values corresponding to the maximum of the Youden index were selected as predictive values of elevated BP, either for systolic or diastolic BP. The obtained cut-off points from the four equations were then used to classify the children as either having elevated BP or not (either SBP or DBP). Next, to compare these equations with the gold standard method for identification of elevated BP[73], sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) were calculated for the four screening methods. The areas under the curve (AUC) and 95% confidence interval for the BP to height equations were performed to assess the discrimination power of the tests. AUC 0.5, AUC 0.5–0.65 and AUC 0.65–1.0 were interpreted as equal to chance, moderately and highly accurate tests, respectively[186]. The diagnostic agreement between each method and the gold standard method[73] was evaluated with the kappa coefficient, categorising the agreement as poor (kappa <0.20), fair (kappa between 0.21 and 0.40), moderate (kappa between 0.41 and 0.60), substantial (kappa between 0.61 and 0.80) and almost

perfect (>0.8)[97]. All the statistical analyses were done using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 22.0). The statistical significance was set at $p < 0.05$.

RESULTS

A total of 521 children and 308 adolescents were included in the present study. Table 1 shows the main characteristics of the study population, including body mass index (BMI), SBP and DBP by age and gender. The prevalence of elevated blood pressure (BP>90th percentile) according to the gold standard method diagnosis[73] was 26.8% in children and 13.6% in adolescents.

Table 1. Descriptive characteristics of the study participants by age group and gender.

	Children (3-10.9 years)			Adolescents (11-18 years)		
	Boys	Girls	P value*	Boys	Girls	P value*
n	250	271		148	160	
Age (years)	6.9 ± 2.3	7.0 ± 2.2	0.607	14.7 ± 2.2	14.6 ± 2.1	0.602
Height (cm)	120.8 ± 1.5	121.3 ± 1.5	0.693	163.0 ± 1.2	156.5 ± 0.7	<0.001
BMI (kg/m ²)	17.7 ± 3.5	17.8 ± 3.6	0.770	21.9 ± 4.7	21.5 ± 3.4	0.349
SBP (mm Hg)	98 ± 10.0	97 ± 10.0	0.467	112 ± 12.0	106 ± 9.0	<0.001
DBP (mm Hg)	63 ± 7.0	63 ± 7.0	0.597	64 ± 8.0	65 ± 7.0	0.551

Data are presented as mean ±SD. Abbreviations: DBP, diastolic blood pressure; SBP, systolic blood pressure.

Abbreviations: BMI body mass index, SBP systolic blood pressure, DBP diastolic blood pressure.

*P value for difference between boys and girls using Student's t-test.

Performance of the optimal thresholds to determine high SBP and DBP for the equations BPHR, MBPHR and NMBPHR, both in children and adolescents in this study, are shown in Table 2 (the HBE directly determines the threshold for the 90th percentile for SBP and DBP). The abilities of these formulas to accurately define elevated BP were assessed by the AUC, which ranged from 0.906 to 0.996 for most formulas. The BPHR showed lower AUC values in children (but not in adolescents), although they were still high values: 0.833 and 0.869 girls and boys, respectively. The AUC of the MBPHR equation showed more differences between groups, being lower in adolescents. The NMBPHR showed high AUC in all groups. Table 2 also shows the sensitivity and specificity of the cut-off points both for SBP and DBP. In most of the formulas, sensitivity was higher than specificity both in children and adolescents (74.6%-100%), and it was highest in adolescents (reaching 100%).

Table 3 shows the PPV and NPV for the four evaluated equations and the sensitivity and specificity of the BP diagnosis using each equation. In children, the HBE equation showed maximum sensitivity (100%), both for boys and girls, while in adolescents the NMBPHR was the equation with the highest sensitivity (100%), also for both genders. PPV were generally low, ranging from 21.2% to 72.6%. The HBE formula showed the best performance results, except for female children, for whom the PPV was lower (53.8%). NPV was high both in children and adolescents (>90%). Kappa coefficient results indicated that HBE showed the highest agreement with the gold standard[73] diagnostic method (between 0.70 and 0.75), except for female children (0.57). The lowest agreement was observed for the MBPHR equation (0.20–0.53).

Table 2. Cut-off points and their performance in three height-based equations.

	SBPHR		DBPHR		MSBPHR		MDBPHR		NMSBPHR		NMDBPHR	
	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls
Children												
AUC	0.869	0.833	0.960	0.906	0.933	0.944	0.835	0.929	0.971	0.952	0.983	0.970
(95% CI)	(0.816-0.922)	(0.766-0.900)	(0.939-0.981)	(0.865-0.947)	(0.900-0.966)	(0.913-0.974)	(0.779-0.891)	(0.899-0.958)	(0.953-0.990)	(0.925-0.979)	(0.971-0.995)	(0.952-0.989)
Cut-off points	0.85	0.84	0.56	0.56	0.64	0.63	0.40	0.41	0.74	0.75	0.48	0.48
Sensitivity (%)	90.6	90.0	0.98	84.9	90.6	100	74.6	92.5	100	100	96.6	96.2
Specificity (%)	72.5	67.3	86.4	80.3	85.8	80.1	78.0	85.3	85.3	86.1	89.5	86.7
Adolescents												
AUC	0.970	0.976	0.994	0.975	0.882	0.852	0.955	0.891	0.955	0.965	0.996	0.971
(95% CI)	(0.944-0.996)	(0.949-1.00)	(0.983-1.00)	(0.941-1.00)	(0.819-0.945)	(0.766-0.939)	(0.915-0.995)	(0.823-0.960)	(0.923-0.987)	(0.936-0.993)	(0.987-1.00)	(0.942-1.00)
Cut-off points	0.74	0.74	0.47	0.48	0.82	0.74	0.49	0.49	0.75	0.76	0.49	0.47
Sensitivity (%)	95.5	100	100	88.9	81.8	100	100	100	100	100	100	100
Specificity (%)	89.7	87.2	98.6	97.4	84.9	59.0	87.9	76.8	83.3	89.9	97.2	88.1

Abbreviations: AUC: area under the curve, BPHR: Blood Pressure to Height Ratio, HBE: Height-Based Equation, MBPHR: modified BPHR, NMBPHR: new MBPHR. S and D before each formula stand for the abbreviation of Systolic and Diastolic respectively. Sensitivity and specificity were computed for their corresponding optimal cut-off points independently for SBP and DBP in the different formulas.

Table 3. Performance of height-based equations.

Screening method	BPHR		MBPHR		NMBPHR		HBE	
	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls
CHILDREN								
Cut-off points	0.85/0.56	0.84/0.56	0.64/0.40	0.63/0.41	0.74/0.48	0.75/0.48	N/A	N/A
Sensitivity (%)	94.8	87.3	84.4	93.7	97.4	98.4	100	100
Specificity (%)	75.6	66.8	65.3	72.1	79.2	77.9	83.2	74.0
AUC (95% CI)	0.853 (0.804-0.902)	0.771 (0.708-0.833)	0.749 (0.685-0.813)	0.829 (0.776-0.881)	0.883 (0.840-0.926)	0.881 (0.841-0.922)	0.916 (0.881-0.951)	0.870 (0.830-0.911)
PPV (%)	63.5	44.4	52.0	50.4	67.6	57.4	72.6	53.8
NPV (%)	97.0	94.6	90.4	97.4	98.6	99.4	100	100
Kappa coefficient	0.62	0.41	0.42	0.51	0.68	0.61	0.75	0.57
ADOLESCENTS								
Cut-off points	0.74/0.47	0.74/0.48	0.82/0.49	0.74/0.49	0.75/0.49	0.76/0.47	N/A	N/A
Sensitivity (%)	95.8	94.4	87.5	100	100	100	100	94.4
Specificity (%)	89.5	85.9	82.3	52.8	79.8	79.6	88.7	92.3
AUC (95% CI)	0.927 (0.870-0.983)	0.902 (0.831-0.973)	0.849 (0.763-0.935)	0.764 (0.682-0.847)	0.899 (0.851-0.948)	0.898 (0.849-0.946)	0.944 (0.908-0.979)	0.933 (0.867-1.00)
PPV (%)	63.9	45.9	48.8	21.2	49.0	38.3	63.2	60.7
NPV (%)	99.1	99.2	97.1	100	100	100	100	99.2
Kappa coefficient	0.71	0.55	0.53	0.20	0.56	0.47	0.72	0.70

Abbreviations: AUC Area Under the Curve, PPV Positive Predictive Value, NPV Negative Predictive Value, BPHR Blood Pressure to Height Ratio, CI confidence interval, HBE Height-Based Equation, MBPHR Modified BPHR, N/A: non-applicable, NMBPHR: New MBPHR.

Sensitivity and specificity were computed for the diagnosis based on elevated SBP and/or DBP. Kappa coefficient was calculated for the diagnosis of elevated BP derived from each method against the one derived from the 2017 Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents.

DISCUSSION:

This study evaluated the performance of different available height-based equations for screening elevated BP in children and adolescents from the SAYCARE feasibility study. In this sample of Latin American children and adolescents, all of the studied formulas performed well in the identification of elevated BP.

These methods were developed to simplify the screening of elevated BP in children and adolescents, avoiding the use of complicated and time-consuming percentile tables. Specifically, the 2017 Clinical Practice Guidelines of the American Academic of Pediatrics[73] entail almost 500 gender, age and height specific cut-offs to assess SBP and DBP in children and adolescents.

In 2011, Lu et al. found the BPHR index to be an accurate method to detect high BP in Chinese adolescents aged 13–17 years[85]. This index performed well in children and adolescents in populations from Nigeria[187], Iran[186], the USA[188] and Brazil[86]; but, it was less accurate in Chinese children, showing a negative correlation with age[182]. To overcome this finding, Mourato et al. proposed including age in a modified BPHR equation, to screen elevated BP in Brazilian children[189]. This formula showed better sensitivity and specificity than the preceding BPHR. Later, Ma et al. explored a new modified BPHR, changing the coefficient of the formula[182]. This new formula showed better screening performance in Chinese children. All of these equations have been tested using the 2004 Fourth Report of the American Academic of Pediatrics guidelines[76] as the gold standard to diagnose high BP in children and adolescents. In 2017, the new guidelines[73] changed the BP percentile values, based on a population that excluded children and adolescents with overweight or obesity. This meant a change in the cut-off points for all formulas.

Zhang[84] compared the performance of three height-based formulas (BPHR, MBPHR and NMBHR) in Chinese and American children using the 2017 guidelines as the gold standard. He found that NMBPHR performed better than BPHR and MBPHR in both child populations, although the three formulas had low PPV (<50%) compared to the gold standard guidelines. Mourato[83] calculated the new cut-off points for the same three height-based formulas using the 2017 guidelines in a population of Brazilian and American children aged 8–13 years old. He found that the NMBPHR showed better

specificity and PPV for the screening of high BP in both populations. Based on the current 2017 guidelines, the same author built a simple height-based equation (HBE)[88] for the detection of high BP, and compared it with the previously reported screening methods in the mentioned samples of Brazilian and American children. His study showed that the HBE had a higher ability to detect high BP and better agreement with the 2017 guidelines used as the gold standard method, than the previous ones.

We tested all of the mentioned formulas in the SAYCARE Latin American children and adolescents, comparing them with the new 2017 guidelines. All of the equations showed a good performance based on the AUC, sensibility, specificity and NPV. Although the PPV values were low in all of the formulas, the HBE equation showed the highest PPV (>60%) in both age and gender groups, except for female children (53.8%). This means that 47% of the female children identified as having elevated BP using the HBE equation would not actually have elevated BP based on the new guidelines (false positives). However, the chances of false positives (low PPV) were higher when using the other equations, highlighting the lowest PPV values of the MBPHR and NMBPHR among female adolescents. These results involve the need for these children to be more closely monitored to confirm or rule out the diagnosis, something that may result in unnecessary tests and consequent psychological stress for these children and their families. On the other hand, the NPV was above 90% for all of the equations, and reached 100% with the HBE equation for both age and gender groups, except for female adolescents, which almost reached this value (99.2%). This means that the simplified methods to assess high BP perform well when the purpose is to exclude the presence of elevated BP.

When we tested the agreement between the HBE formula and the diagnosis by the 2017 guidelines through the kappa coefficient, the HBE formula showed the best agreement, above 70%, although again, it was lower in female children. We tried to find possible causes for this to happen, because in the rest of the groups (male children and adolescents of both genders), the kappa coefficient in the HBE formula performed very well. In a study about components of height and blood pressure in children, published in 2014, the authors found that trunk length, but not leg length, was positively related to SBP and DBP[190]. However, we did not measure the trunk length in this study. A possible explanation for the difference in kappa values between girls

and boys in children could be that, in this stage of growth, the trunk growth rates differ by gender.

The simplified methods are friendlier than the gold standard percentile tables. The easiest formulas to apply were the BPHR and the HBE equations, because they do not require age to be entered into the equations. The BPHR equation involves the calculation of four different cut-off points (boys and girls in children and adolescents), whereas the HBE formula implies two equations, one for the SBP and one for the DBP. It is likely that the HBE showed a better performance in the present Latin American population given the similar origin (Brazilian and American) of the children from the study in which the author designed the equation[88]. Compared to the performance in the Brazilian population of the mentioned study, the HBE equation performed equal to or better in our Latin American population.

A limitation of this study is that we are not working with a representative sample of each of the different participating countries. A strength is that we could test the equations using the new 2017 guidelines in a diverse population of children and adolescents from seven cities in six Latin American countries.

7. DISCUSION

El proyecto SAYCARE es el primer estudio multicéntrico en la región de América del Sur que se propone estudiar factores de riesgo de obesidad y enfermedades cardiovasculares en niños y adolescentes. Existe un estudio multicéntrico de características similares en población adulta (35 a 74 años); se trata del estudio CESCAS (Centro de Excelencia para la Salud Cardiovascular en América del Sur), que involucra población de Chile, Argentina y Uruguay. Este estudio comenzó en 2011 y aun hoy se continúan recabando datos y emitiendo resultados[191].

En una primera etapa el grupo investigador de SAYCARE, coordinado por las Universidades de San Pablo (Brasil) y Zaragoza (España) y compuesto por siete equipos de investigación de seis países de América del Sur, se propuso desarrollar instrumentos válidos y fiables para estudiar los factores de riesgo de las enfermedades mencionadas. Esto implicó una cuidadosa organización para que cada equipo trabaje en su centro de investigación y para la que se debió organizar reuniones de equipos de los diferentes países en forma periódica para realizar una puesta en común de lo trabajado, discutirlo y tomar decisiones.

Como se mencionó previamente en este trabajo, los cuestionarios se basaron en los utilizados en otros estudios multicéntricos realizados en el continente europeo, pero su utilización implicó no solo la traducción de los mismos al español y al portugués sino también la adaptación a la idiosincrasia de cada país, desde el modo en que se realiza la pregunta hasta la terminología diferente aunque se trate del mismo idioma.

Los talleres prácticos para entrenar la antropometría y la toma de presión arterial con niños y adolescentes y con los investigadores de todos los centros juntos, fue una actividad muy provechosa previa a la recolección de datos. Se pudo contar con los instrumentos tanto de antropometría como de toma de PA que luego se usarían en el trabajo de campo real; se pudo plantear dudas y tomar decisiones sobre posibles dificultades que podrían llegar a ocurrir.

La Universidad de San Pablo desarrolló la plataforma SAYCARE a la cual los investigadores, en los diferentes centros podían acceder para digitar los datos recolectados. Para el ingreso de los datos de consumo de alimentos se trabajó con el programa EVALFINUT, un software desarrollado por la Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). Este procesamiento de datos se realizó entre los años 2015 y 2016.

A la fecha hay varias publicaciones sobre la confiabilidad y la validez de los instrumentos utilizados en esta etapa piloto: cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos[192], factores ambientales[193], presión arterial[183], marcadores bioquímicos[194], actividad física[195], comportamiento sedentario[196], mediciones antropométricas[141] y percepción de peso e imagen corporal[197]. En lo personal he trabajado y participado de estas últimas cuatro publicaciones.

El desarrollo de estas herramientas de investigación y su validación en población sudamericana permitirá su utilización en futuros estudios en la región. Cabe destacar la importancia de desarrollar estudios vinculados al sobrepeso, la obesidad y las enfermedades cardiovasculares en esta parte del mundo, ya que la malnutrición por exceso de peso en la población joven es de las más altas del mundo en esta región[4]. Estos estudios permitirán realizar intervenciones enfocadas a estos problemas y diseñar políticas de prevención.

7.1 Valoración antropométrica

La valoración antropométrica constituye una parte medular en este tipo de investigaciones. Tan importante como la calidad de los equipos que se utilizan para medir es la calidad de las mediciones que se realizan. El adherir a los procedimientos recomendados reduce el sesgo en las mediciones. El conocimiento de los procedimientos y la experiencia práctica son los principales predictores de la precisión y exactitud de las mediciones[198]. La exactitud cobra más importancia en el caso de los niños y adolescentes, que se encuentran en etapa de crecimiento y por lo tanto, pequeños errores en los datos obtenidos puede alterar un diagnóstico del estado nutricional en un momento dado o el diagnóstico de una evolución en el tiempo. La confiabilidad de las mediciones es un indicador directo de la calidad de los datos a obtenerse[8].

Si bien los adelantos tecnológicos permiten la valoración de la composición corporal de una forma altamente precisa, como lo es el DEXA, la tomografía computada (TC) o las imágenes por resonancia magnética (MRI), no es sencillo contar con estos equipos a la hora de hacer una investigación poblacional en países en desarrollo. El costo de los mismos es elevado y dependiendo del tipo de equipo puede requerir el traslado de la

persona a un lugar específico[199]. En este sentido la antropometría es una técnica de bajo costo y si se aplica en forma correcta y se utilizan los instrumentos adecuados, los resultados son confiables.

En el capítulo I de la presente Tesis Doctoral se realiza un análisis de los resultados de la antropometría realizada por los diferentes grupos de investigadores que hicieron el trabajo de campo del estudio SAYCARE. Las mediciones de peso, talla, circunferencias y pliegues cutáneos se tomaron en dos y hasta tres oportunidades (cuando fue necesario) para luego poder determinar la confiabilidad de las mediciones.

Se pudo comprobar que la confiabilidad intra-observador en las mediciones fue muy alta. Esto significa que cada antropometrista comparado con sí mismo en diferentes oportunidades, tuvo un error de medición muy bajo. Hubiera sido muy valioso poder analizar la confiabilidad inter-observador, algo que no se pudo realizar por dificultades en poder contar con los datos del taller de entrenamiento práctico en antropometría realizado en una escuela de la ciudad de Teresina y por la imposibilidad de volver a reunir a los investigadores en otra ocasión, dada la distancia entre los distintos centros y el coste económico muy elevado que esto hubiera tenido.

Si bien es cada vez más frecuente la estandarización de las técnicas de medición y la medición de la confiabilidad de las medidas antropométricas, no son muchos los estudios de investigación que detallan al respecto[8]. Se ha estudiado mayormente el error en las mediciones en estudios poblacionales en países desarrollados[31; 113; 114; 117]. En países con recursos limitados los requerimientos para estandarizar y establecer el error de medición, resultan más difíciles por la escasez de personal entrenado, los costos de entrenamiento y los desafíos que implica la supervisión en la recolección de los datos[200].

En el caso del proyecto SAYCARE, se recibió financiamiento del gobierno brasilero a través del Consejo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico y del gobierno del Estado de San Pablo a través de la Fundación de Investigación de San Pablo. Asimismo, cada centro de investigación en cada país obtuvo algún tipo de financiación. Esto permitió la realización de un trabajo de calidad. Los resultados en cuanto a la confiabilidad de las mediciones antropométricas, mostraron resultados iguales o mejores que lo que se observa en los mismos estudios mencionados en países desarrollados.

No se observaron grandes diferencias en la confiabilidad de las mediciones de las diferentes ciudades y tampoco se identificaron problemas en alguna medición concreta.

La confiabilidad en las medidas de peso y talla fueron excelentes (%R superior al 99%). Esto es bastante lógico si se considera que el peso se midió con balanza electrónica y en el caso de la talla es de las medidas que más se realiza habitualmente, por lo que los antropometristas seguramente tenían más experiencia y práctica en la medición. Las mediciones que implicaron manipulación de tejido blando (circunferencias y pliegues cutáneos) resultaron con mayor nivel de error. Las medidas de circunferencias tuvieron un error de medición inferior a los 0,5cm. La medición de la cintura y la cadera son un tanto complejas y pueden dar lugar a errores involuntarios debido a la dificultad de la ubicación correcta de los puntos anatómicos donde se realiza la medición, la presión de la cinta métrica y la posición del sujeto. Para la medición de la cintura, el evaluador debe palpar la última falsa costilla y el borde superior de la cresta iliaca, lugares que pueden ser considerados íntimos por algunas personas o que producen malestar físico al tacto, dificultando su ubicación. Asimismo, la respiración también puede alterar las mediciones de la cintura. Por su parte, la medición de la cadera requiere la ubicación de la circunferencia máxima al nivel de las nalgas por el evaluador, lo cual es una posible fuente de error[106; 165]. La confiabilidad de las circunferencias fue mayor en adolescentes que en niños. La medición de los pliegues cutáneos fue la que mostró menor confiabilidad de todas las mediciones, aun así los valores de R superaron el 95% y estuvieron a la par o mejor que la de los estudios europeos. La medición de los pliegues no es una tarea sencilla y conlleva posibles errores: la ubicación del punto de medición, la separación del tejido adiposo subcutáneo de la masa muscular, la compresibilidad de la piel, el tiempo de aplicación del plicómetro[165]. A su vez, la medición de pliegues cutáneos no es algo que se realiza en forma rutinaria y si bien hubo un entrenamiento, es difícil alcanzar una experiencia vasta (máxime considerando que repetir el “pellizco” de la medición del pliegue en niños resulta bastante molesto para ellos).

Por lo tanto el entrenamiento realizado en la ciudad de Teresina, para todos los antropometristas, se puede decir que tuvo sus buenos resultados.

7.2 Composición corporal y doble carga de malnutrición

Cuando hicimos la revisión bibliográfica para plantearnos esta investigación, la mayor parte de los trabajos publicados nos indicaban que los niños con retraso de crecimiento, posiblemente por privaciones nutricionales durante la gestación o primeros años de vida, desarrollan un mecanismo fisiológico de adaptación a esta situación, bajando la tasa metabólica y ahorrando la energía[142]. Esto lleva a que ante condiciones ambientales propicias (mayor ingesta calórica y menor actividad física) logren aumentar el depósito de grasa corporal, sobre todo a nivel abdominal[137].

Una posible razón para el depósito preferencial de grasa, en detrimento de la proteína, es el menor costo calórico que implica el depósito de grasa ante el proteico. Otra explicación es que en los niños que tienen un estado nutricional normal, se da un balance entre los factores de crecimiento y la hormona del crecimiento, haciendo que el aumento de la masa muscular acompañe en forma gradual el crecimiento óseo y en menor proporción ocurre con el depósito de grasa. Por el contrario, cuando la ganancia de peso se da en un escenario de ausencia de balance entre la hormona y los factores de crecimiento, el resultado es una mayor proporción de depósito de grasa y menor proporción de depósito de tejido magro[201].

En nuestro estudio (Capítulo II), el objetivo fue analizar la composición corporal de los niños y adolescentes con retraso de crecimiento y exceso de peso (doble carga de malnutrición) y compararla con los que no tienen esta condición. Pudimos observar que el exceso de peso es sensiblemente mayor en los niños y adolescentes que tienen talla normal que en los que tienen retraso de crecimiento: 43.6% vs. 25.4% en los escolares y 38.8% vs. 21% en los adolescentes.

Si bien la muestra de este trabajo no es representativa del total de los países ni de cada ciudad, la selección de la misma se hizo considerando niños y adolescentes de una institución pública y una privada de cada ciudad, lo que indica que la muestra proviene de contextos diferentes.

Estos resultados nos estarían mostrando que el desarrollo de exceso de peso es menor entre quienes tienen talla baja que entre los que tienen talla normal. Las razones escapan a este estudio, pero seguramente el aporte energético y de macronutrientes

que reciben quienes tienen talla normal y exceso de peso, supera lo necesario para el crecimiento óseo y muscular y termina incrementando también los depósitos grasos.

También puede ocurrir que el aporte excesivo de energía en los niños con talla baja se de en una proporción menor que en los que tienen talla normal. Esto puede estar vinculado a las diferencias socioeconómicas, si consideramos que en esta muestra hay niños y adolescentes de colegios públicos y privados, y a las diferencias socioeconómicas que existen en los estratos de la población de los diferentes países que integran el estudio.

Entrando al análisis de los compartimentos corporales, en el caso de los escolares, aquellos que presentan doble carga de malnutrición, tienen los compartimentos grasos y no grasos mayores a los escolares con peso normal. Esto nos estaría indicando que el aporte calórico tal vez priorizó el depósito de grasa que conlleva un incremento adjunto de la MLG, aunque no hubo un aporte proteico y de micronutrientes suficiente como para incrementar la talla.

En el caso de los escolares sin retraso de crecimiento y con exceso de peso, los depósitos grasos y no grasos son superiores a los de los escolares con doble carga de malnutrición. Los indicadores antropométricos que presentaron valores estadísticamente significativos superiores en niños con adecuado crecimiento y exceso de peso, no incluyen la talla (Índice cintura cadera, sumatoria de pliegues cutáneos, área muscular del brazo y área grasa del brazo); en los indicadores ajustados por talla las diferencias estadísticas desaparecen. Estos resultados sugieren que las diferencias encontradas en los indicadores antropométricos, se deben, al menos en parte, a diferencias en el tamaño corporal.

En los adolescentes no se observan estas diferencias, incluyendo o no la talla los indicadores antropométricos de quienes presentan doble carga son significativamente mayores que los de peso normal y mayor o iguales que los compartimentos de aquellos que presentan sobrepeso con talla normal.

Los resultados de la comparación de los niños con baja talla de nuestro estudio con la población de niños con estado nutricional normal de IDEFICS, sugieren que el IMC fue un buen indicador del exceso de grasa corporal en los niños con DCM, ya que más del 90% de estos niños (3 de 32) se ubicaron por encima del percentil 50 del FMI de los niños de IDEFICS. Por el contrario, los niños de SAYCARE con baja talla, pero con peso

adecuado por IMC, tuvieron una distribución similar de FMI a los niños de IDEFICS. América del Sur ha hecho progresos muy importantes en las últimas décadas para reducir el retraso de crecimiento, pero a su vez es la región con mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad del mundo y la prevalencia de ENT continúa creciendo en todos los grupos de edades[33]. Este análisis con la población del estudio SAYCARE alinea con los datos referidos. Las estrategias para prevenir la desnutrición y la obesidad en la región no están integradas[127].

Dado que este proyecto logró reunir científicos de diferentes países y se comenzó a trabajar con un sector de la heterogénea población que tiene la región, sería deseable continuar con la búsqueda de evidencias, comenzar a tener un diálogo entre los científicos y quienes toman decisiones políticas, proponer intervenciones efectivas y realizar una vigilancia de la situación.

7.3 Percepción del peso y de la imagen corporal

Como se ha venido mencionando a lo largo de este trabajo, el sobrepeso y la obesidad en la región de Sudamérica es un problema de salud pública de gran magnitud. La primera acción para combatir el problema es el reconocimiento del mismo: por parte de las autoridades sanitarias, de los tomadores de decisiones políticas, pero por sobre todo el reconocimiento debe provenir de las propias personas que sufren este problema, y en el caso de los menores, por parte de quienes se responsabilizan de su cuidado, incluyendo su alimentación.

En el presente trabajo (Capítulo III) se observa en relación a la percepción del peso corporal, que justamente la menor confiabilidad y la menor validez se encuentra en las respuestas de los padres o responsables de los niños comparadas con las respuestas de los adolescentes sobre ellos mismos (Confiabilidad: $k=0.337$ en padres de los niños y $k=0.709$ en los adolescentes; Validez: $k=0.176$ en padres de los niños y 0.268 en adolescentes).

La imagen corporal, a diferencia del peso corporal, tiene que ver con la percepción que el individuo tiene de sí mismo y la satisfacción que tiene acerca de su cuerpo. Abarca sentimientos, pensamientos y conductas[155]. En el presente trabajo, la confiabilidad de la percepción de la imagen corporal también es menor en los padres de los niños

que en los adolescentes (Confiabilidad: $k=0.124$ en padres de los niños y $k=0.599$ en los adolescentes); sin embargo, en cuanto a la validez de la percepción de la imagen corporal es muy baja para ambos. (Validez $k=0.018$ en padres de los niños y $k=0.023$ en los adolescentes).

La confiabilidad nos indica el grado de concordancia que tiene la respuesta dada a una misma pregunta (en este caso acerca de la percepción del peso o de la imagen corporal) en dos oportunidades, separadas por un lapso de dos semanas. La baja confiabilidad en la percepción del peso corporal de los niños, reportada por los padres o adultos responsables, puede obedecer a que en la primera oportunidad tal vez respondió el padre y en la segunda oportunidad tal vez la madre, o viceversa, pues en la metodología del auto reporte en el hogar es difícil un control estricto de esta variable. Esta ha sido una de las limitaciones que tiene este estudio. En los adolescentes, al responder por su situación personal en ambas oportunidades, seguramente la percepción de sí mismo se mantiene y por esta razón la confiabilidad es mucho más alta, sobre todo para el peso (concordancia sustancial), aunque para la imagen corporal, si bien es menor, también es buena (concordancia moderada).

La validez de la percepción del peso de los padres en aquellos niños con sobrepeso u obesidad fue más baja que en los niños que presentaban peso normal y bajo peso. Esto coincide con varios trabajos que se han realizado en diferentes regiones[51; 202; 203]. Quienes han estudiado este fenómeno argumentan entre otras razones que los padres pueden subestimar el peso de sus hijos cuando tienen sobrepeso, no por una razón cognitiva sino por una razón emocional, quieren evitar la estigmatización de sus hijos o temen ser juzgados como padres o quieren evitar la culpa por el diagnóstico negativo[204]. Un estudio realizado en California, en cierta forma reafirma esta teoría al mostrar que los padres de niños con sobrepeso u obesidad no identifican esta condición en sus hijos pero sí la reconocen en otros niños[205].

La percepción de los padres sobre el peso corporal de sus hijos también puede estar influenciada por sus conocimientos y creencias. La prevalencia e incidencia de sobrepeso y obesidad es mucho mayor en tiempos actuales que en generaciones previas. La subestimación del peso de los niños por parte de los padres, puede estar reflejando normas sociales cambiantes en lo que refiere a la percepción de un peso "normal", considerando el exceso en peso como un hecho socialmente aceptado [67].

Hay trabajos que muestran que en países con mayores niveles de sobrepeso y obesidad, la distorsión en la percepción del peso corporal es mayor[206]. Se ha visto que en lugares donde la prevalencia de exceso de peso ha ido aumentando en el tiempo, también han aumentado las personas que perciben su peso como normal, cuando, en realidad tienen exceso de peso[207]. Ocurre algo así como que lo “común” se vuelve “normal”[67].

Otros factores que se han asociado a la subestimación del peso de los hijos por parte de los padres abarcan el nivel socioeconómico y la educación de la madre (el riesgo de subestimación baja cuando estos suben), la etnia, el peso de los padres (a mayor peso de los padres menor identificación del exceso de peso en sus hijos)[208].

En el caso de los adolescentes, existe una gran cantidad de estudios vinculados a la percepción del peso e imagen corporal que están enfocados a quienes tienen peso normal o bajo y se perciben con sobrepeso u obesidad, mostrando en estos casos alteraciones en su salud mental, depresión y trastornos de la conducta alimentaria[209-211]. Existen menos trabajos en los que se ha estudiado la conducta de los adolescentes con sobrepeso u obesidad que se perciben con peso normal o bajo peso. En estos casos se ha encontrado que estos adolescentes toman menos medidas para perder peso, controlan menos su ingesta calórica y realizan menos actividad física que aquellos adolescentes con sobrepeso u obesidad que perciben su peso en forma correcta[52; 212].

La confiabilidad de la imagen corporal utilizando la escala de 13 figuras mejoró al reagruparlas en 5 categorías de IMC. La mejoría fue mayor en los adolescentes ($k=0.732$) que en los padres de los niños ($k=0,211$). Esto es bastante lógico si se piensa que ante la presencia de un número mayor de figuras, es más probable que se marquen dos diferentes en una primera y una segunda encuesta, aunque las mismas estén cercanas en la escala. Al reagruparlas, estas figuras cercanas quedan en una misma categoría. Con la reagrupación de imágenes no se observó mejora en cuanto a la validez, que continuó siendo baja en ambos grupos. Esto también parece lógico ya que la percepción adecuada o no adecuada de la imagen corporal, comparada con la realidad, no parecería que deba variar mucho en una escala con más o con menos figuras.

Considerando la situación nutricional de los países participantes del proyecto, los

resultados del presente trabajo son preocupantes. Si bien la confiabilidad de la percepción del peso y la imagen corporal en los adolescentes fue buena, la validez de la percepción del peso y la imagen corporal comparadas con la realidad (Puntaje Z del IMC) tanto en adolescentes como en el caso de los padres de los niños fue pobre, sobre todo en los casos de niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad. Esto significa que no hay una identificación del problema y por lo tanto no se tomarán medidas al respecto. Por esta razón se debería trabajar con los equipos de salud y hacer esfuerzos para que los padres de los niños con exceso de peso, que no los perciben como tal, reconozcan esta condición y comiencen a realizar cambios de comportamiento que permitan tomar medidas para combatir el problema. La literatura muestra que si los padres están bien informados acerca de la situación de sus hijos, serán más proclives a realizar cambios en los estilos de vida de sus hijos y de la familia en general[208; 213].

En cuanto a los adolescentes, los profesionales de la salud deberían considerar evaluar la percepción que los mismos tienen sobre su peso y también sobre su imagen corporal. Esto permitirá determinar el grado de conciencia que tienen los adolescentes con exceso de peso sobre su situación y así tomar medidas que mejoren su condición.

7.4 Ecuaciones para la detección de presión elevada en niños y adolescentes

Como se ha mencionado previamente en este trabajo, es importante realizar el diagnóstico temprano de la HTA en niños y adolescentes, por el daño que conlleva esta situación en estas edades y el riesgo aumentado de sufrir HTA y síndrome metabólico en la edad adulta[214].

Considerando el perfil epidemiológico de la región de Sudamérica, el aumento en la incidencia y prevalencia del sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes, ha traído consigo un aumento en la prevalencia de HTA en estas tempranas edades.

En Uruguay, en un estudio realizado con escolares de entre 10 y 13 años, la prevalencia de HTA encontrada fue de 7,8%, ascendiendo a 20,8% en los escolares que

presentaban sobrepeso u obesidad y a 23,4 en quienes tenían una circunferencia de cintura superior al percentil 90[215]. Las cifras muestran un franco aumento de la prevalencia de HTA comparadas con cifras de estudios anteriores[216; 217].

En Argentina, una revisión sistemática publicada recientemente encontró una prevalencia de HTA en niños y adolescentes escolarizados de 7.35%, con una mayor prevalencia en los adolescentes que en lo niños[218].

En un estudio de seguimiento realizado con más de 21.000 adolescentes entre los años 2000 y 2015 en la ciudad de Houston, Texas, se observó que la prevalencia de HTA aumentaba con el aumento de la edad y del IMC; la prevalencia mayor de HTA se observó en los jóvenes hispanos (3.1%), elevándose al máximo en los adolescentes hispanos con obesidad (7.7%)[219]. Estos resultados no hacen más que pronosticar una generación de adultos jóvenes con enfermedades cardiovasculares tempranas.

Por esta razón, además de tomar medidas que apunten a disminuir la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes, se debe concientizar al equipo de salud de la importancia de la toma de la presión arterial en el consultorio y la realización de un diagnóstico temprano. A su vez, como se ha mencionado, la prevalencia de presión arterial elevada es mayor cuando aumenta la edad del niño/adolescente y es mayor en presencia de sobrepeso, obesidad o circunferencia de cintura aumentada; por lo tanto es particularmente importante el seguimiento de estos niños aunque las cifras de presión arterial inicialmente se encuentren en valores normales.

Como se mencionó previamente en este trabajo, el diagnóstico de HTA en niños y adolescentes es algo complejo de realizar por la cantidad de tablas percentilares que incluyen variables como la talla, la PAS y la PAD según el sexo y la edad. Es por esta razón que han surgido tablas simplificadas y ecuaciones que permiten hacer más sencilla la detección de cifras tensionales elevadas. La mayor parte de estas fórmulas se validaron con las antiguas guías americanas del año 2004[76], pero luego de publicadas las nuevas guías de la Academia Americana de Pediatría, en 2017[73], algunas de ellas se han validado y también han surgido nuevas fórmulas simplificadas.

El capítulo IV de la presente Tesis Doctoral pretendió determinar cuál de cuatro fórmulas simplificadas que fueron validadas en varias poblaciones, se adecuaba mejor para detectar presión arterial elevada en niños y adolescentes en esta población sudamericana.

La fórmula que encontramos que presentaba mayor habilidad para detectar presión arterial elevada en nuestra población de estudios fue la propuesta por Mourato[88] en el año 2018 y que él mismo probó en una población brasileña y una población americana con buenos resultados. Se trata de la “Height based equation” (HBE).

En nuestro estudio esta fórmula se distingue de las otras por mostrar el mejor PPV en niños y adolescentes, o sea el menor porcentaje de casos falsos positivos; en el caso de las niñas escolares el PPV no fue tan elevado como en el resto de los grupos pero dio similar al PPV de las otras fórmulas. También esta fórmula mostró mayor concordancia con el método diagnóstico de las guías de la Academia Americana de Pediatría, tomado como patrón oro (coeficiente kappa mayor a 70), resultando menor nuevamente en las niñas escolares. Intentamos encontrarle una explicación a lo que ocurre en este grupo específico y lo que encontramos es que la presión arterial se relaciona más con la altura del tronco que con la altura total del individuo[190]. La hipótesis que proponemos es que es posible que en este rango de edad el crecimiento troncal sea diferente en ambos sexos. Dado que la fórmula HBE utiliza la talla y no tiene en cuenta el sexo, puede que diferencias en la longitud del tronco entre los niños y niñas de SAYCARE, haya afectado el rendimiento de la ecuación HBE y de ahí su menor concordancia en este grupo.

Otras ventajas que tiene la utilización de la fórmula HBE es que es fácil de memorizar o tenerla en una aplicación o calculadora en línea, no requiere del uso de tablas y se aplica igual para ambos sexos y todas las edades.

Nosotros hicimos el estudio para toda la población del estudio SAYCARE en su conjunto, no discriminamos por países. El estudio que mencionamos realizado en la ciudad de Houston[219] mostró diferencias en la prevalencia de HTA según raza o grupo étnico. Sudamérica tiene población de diferentes grupos étnicos, si bien gran parte son descendientes de etnias europeas que se instalaron a partir de la conquista de América, hay países que tienen un alto porcentaje de población descendiente de diferentes grupos indígenas originarios de esta región y también descendiente de la población esclava que provino de África. Por lo tanto, es posible que esta fórmula para detectar presión arterial elevada se comporte diferente en cada país que integra el proyecto. Por esta razón es deseable profundizar en el estudio por sub regiones dentro de América del Sur.

Otro aspecto importante a destacar es que esta fórmula (al igual que las otras fórmulas simplificadas) es una herramienta para detectar más fácilmente la posibilidad de que un niño o adolescente sea hipertenso. No es una fórmula diagnóstica, por lo tanto, una vez hecho el tamizaje, aquellos casos que son detectados deberán someterse a la realización de un diagnóstico que confirme o descarte la presencia de la patología.

8. Conclusiones

Artículo I: La confiabilidad intra-observador de las mediciones antropométricas realizadas en el estudio SAYCARE ha sido muy alta, por lo que los valores obtenidos en el estudio son altamente confiables. No se observaron diferencias en la confiabilidad de las mediciones realizadas en las diferentes ciudades. Estos resultados coinciden con los obtenidos en estudios multicéntricos europeos. Los resultados reflejan que el entrenamiento realizado en conjunto, previo al inicio de la toma de datos, para todos los antropometristas involucrados en el proyecto, dio buenos resultados.

Artículo II: Los niños/as con DCM presentaron indicadores tanto grasos como libres de grasa mayores a sus pares con peso normal y talla normal o baja. Sin embargo comparados con los que tienen talla normal y sobrepeso, estos últimos presentaron compartimentos tanto grasos como libres de grasa superiores a los niños con DCM. Las diferencias significativas se encontraron en los indicadores que no incluían la talla en su formulación, y la significación se perdía al incluirla, por lo que las diferencias podrían atribuirse al tamaño corporal.

En adolescentes no se encontraron estas diferencias. Los compartimentos grasos y libres de grasa fueron mayores en los que presentaban DCM, si bien la diferencia no fue significativa cuando se los comparó con los que tenían peso normal (con talla normal o baja).

En el caso de los niños, la peor situación en cuanto a la composición corporal se encontró en los niños con sobrepeso y talla normal, mientras que en los adolescentes esto ocurrió en los que presentaban DCM.

Sería recomendable profundizar en este tipo de estudios, integrando otras variables

que puedan explicar mejor la situación relativa al aumento de talla y de peso en estas franjas etarias.

Artículo III: La confiabilidad respecto a la percepción del peso corporal y de la imagen corporal fue alta tanto en los adolescentes como en los padres de los niños. No ocurrió lo mismo con la validez tanto de la percepción del peso corporal como de la imagen corporal al compararse con la situación real tanto de los niños (vistos por sus padres) como de los adolescentes; en estos casos la validez fue pobre. Sin embargo, la validez de la percepción de peso corporal fue buena en los casos de los niños y adolescentes que tenían peso normal o estaban adelgazados.

Los profesionales de la salud que trabajan con niños y adolescentes deberían considerar la percepción que éstos tienen de sí mismos en cuanto al peso y a la imagen corporal, sobre todo en los casos de exceso de peso, de manera de identificar qué grado de conciencia tienen al respecto y qué posibilidades hay de motivarlos a tomar medidas que le permitan mejorar su situación.

Artículo IV: Las fórmulas simplificadas que se aplicaron para detectar PA elevada tuvieron en general un buen desempeño en esta población. La que encontramos que se adecuaba mejor en esta población es la fórmula desarrollada por Mourato (HBE, ecuación basada en la altura) ya que ofrece menor detección de casos falsos positivos y detecta casi el 100% de los casos negativos. También esta fórmula fue la que mostró mayor concordancia con el diagnóstico realizado de acuerdo a la Academia Americana de Pediatría, utilizada en muchos países como el patrón oro para el diagnóstico de HTA en niños y adolescentes. Dado que se trata de una fórmula sencilla, fácil de tener en un dispositivo electrónico, podría facilitar el tamizaje de pacientes con PA elevada, de manera de profundizar en su diagnóstico y, en caso de confirmarse, tomar las medidas necesarias para evitar las complicaciones que trae esta patología en edades más avanzadas.

El proyecto SAYCARE es el primer trabajo multicéntrico en niños y adolescentes sudamericanos, enfocado a factores de riesgo de obesidad y enfermedades cardiovasculares. Ha implicado un esfuerzo muy grande poder reunir investigadores de

las siete ciudades participantes y uniformizar una forma de trabajo. Lo logrado hasta el momento debe constituir la base para continuar investigando en una temática tan importante, que tiene alto impacto en la salud y bienestar de la región.

9. REFERENCIAS

1. UNICEF (2019) The State of the World's Children 2019. Children, Food and Nutrition: Growing well in a changing world. UNICEF, New York
2. Malo-Serrano M, Castillo M N, Pajita D D (2017) La obesidad en el mundo. Anales de la Facultad de Medicina 78:173-178
3. FAO, OPS, WFP, UNICEF (2018) Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe. FAO, Santiago
4. FAO, OPS, WFP, UNICEF (2019) Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2019., Santiago
5. Kelishadi R, Heidari-Beni M (2019) Prevention and Control of Childhood Obesity: The Backbone in Prevention of Non Communicable Disease. Adv Exp Med Biol 1121:61-66
6. Daniels Stephen R, Arnett Donna K, Eckel Robert H, Gidding Samuel S, Hayman Laura L, Kumanyika S, Robinson Thomas N, Scott Barbara J, St. Jeor S, Williams Christine L (2005) Overweight in Children and Adolescents. Circulation 111:1999-2012
7. Flores-Huerta S (2006) Antropometría, estado nutricional y salud de los niños: Importancia de las mediciones comparables. Boletín médico del Hospital Infantil de México 63:73-75
8. (2006) Reliability of anthropometric measurements in the WHO Multicentre Growth Reference Study. Acta Paediatr Suppl 450:38-46
9. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J (2007) Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. Bull World Health Organ 85:660-667
10. OMS (2008) Curso de Capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño. OMS, Ginebra
11. Ravasco P, Anderson H, Mardones F (2010) Métodos de valoración del estado nutricional. Nutrición Hospitalaria 25:57-66
12. Weber DR, Leonard MB, Zemel BS (2012) Body composition analysis in the pediatric population. Pediatr Endocrinol Rev 10:130-139
13. Kyle UG, Schutz Y, Dupertuis YM, Pichard C (2003) Body composition interpretation. Contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. Nutrition 19:597-604
14. Alvero Cruz JR, José Carlos F-G, Barrera-Expósito J, Carnero E, Carrillo M, Martín-Fernández M, Gómez Á (2009) Composición corporal en niños y adolescentes. Archivos de Medicina del Deporte 24:228-237
15. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bembien DA (1988) Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. Hum Biol 60:709-723
16. Gatica C, Flores A, Rodríguez F, Yuing Farías T, de la Rosa FJ, Martínez C, Jorquera C, Bahamondes Avila C, Solis-Urra P, Cristi-Montero C, Bruneau-Chávez J, Pinto J, Brunet L (2016) Assessment body composition in children and teens: Guidelines and recommendations. Nutricion hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Espanola de Nutricion Parenteral y Enteral 33
17. Despres JP, Arsenault BJ, Cote M, Cartier A, Lemieux I (2008) Abdominal obesity: the cholesterol of the 21st century? Can J Cardiol 24 Suppl D:7d-12d
18. Gan SK, Kriketos AD, Poynten AM, Furler SM, Thompson CH, Kraegen EW, Campbell LV, Chisholm DJ (2003) Insulin action, regional fat, and myocyte

- lipid: altered relationships with increased adiposity. *Obes Res* 11:1295-1305
19. Lee S, Gungor N, Bacha F, Arslanian S (2007) Insulin resistance: link to the components of the metabolic syndrome and biomarkers of endothelial dysfunction in youth. *Diabetes Care* 30:2091-2097
 20. Weiss R, Taksali SE, Dufour S, Yeckel CW, Papademetris X, Cline G, Tamborlane WV, Dziura J, Shulman GI, Caprio S (2005) The "obese insulin-sensitive" adolescent: importance of adiponectin and lipid partitioning. *J Clin Endocrinol Metab* 90:3731-3737
 21. Brumbaugh DE, Crume TL, Nadeau K, Scherzinger A, Dabelea D (2012) Intramyocellular lipid is associated with visceral adiposity, markers of insulin resistance, and cardiovascular risk in prepubertal children: the EPOCH study. *J Clin Endocrinol Metab* 97:E1099-1105
 22. Khadilkar A, Ekbote V, Chiplonkar S, Khadilkar V, Kajale N, Kulkarni S, Parthasarathy L, Arya A, Bhattacharya A, Agarwal S (2014) Waist Circumference Percentiles in 2-18 Year Old Indian Children. *The Journal of Pediatrics* 164:1358-1362.e1352
 23. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF (2001) The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0–16.9 y. *European Journal of Clinical Nutrition* 55:902-907
 24. Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, González-Montero De Espinosa M, López-Ejeda N, Cabañas MD, Prado C (2013) Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Medicina Clínica* 140:296-301
 25. Mushtaq MU, Gull S, Abdullah HM, Shahid U, Shad MA, Akram J (2011) Waist circumference, waist-hip ratio and waist-height ratio percentiles and central obesity among Pakistani children aged five to twelve years. *BMC Pediatrics* 11:105
 26. Bacopoulou F, Efthymiou V, Landis G, Rentoumis A, Chrousos GP (2015) Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC Pediatr* 15:50
 27. Alves Junior CA, Mocellin MC, Gonçalves ECA, Silva DA, Trindade EB (2017) Anthropometric Indicators as Body Fat Discriminators in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances in nutrition (Bethesda, Md)* 8:718-727
 28. Frisancho AR (1981) New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 34:2540-2545
 29. Marugan de Miguelsanz JM, Torres Hinojal MC (2015) Valoración del Estado Nutricional. *Pediatr Integral XIX (4):289.e281-289.e286*
 30. Carsley S, Parkin PC, Tu K, Pullenayegum E, Persaud N, Maguire JL, Birken CS, et al. (2019) Reliability of routinely collected anthropometric measurements in primary care. *BMC Medical Research Methodology* 19:84
 31. Nagy E, Vicente-Rodriguez G, Manios Y, Beghin L, Iliescu C, Censi L, Dietrich S, Ortega FB, De Vriendt T, Plada M, Moreno LA, Molnar D (2008) Harmonization process and reliability assessment of anthropometric measurements in a multicenter study in adolescents. *Int J Obes (Lond)* 32 Suppl 5:S58-65
 32. Ulijaszek SJ, Kerr DA (1999) Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr* 82:165-177
 33. Grajeda R, Hassell T, Ashby-Mitchell K, Uauy R, Nilson E (2019) Regional Overview on the Double Burden of Malnutrition and Examples of Program and

- Policy Responses: Latin America and the Caribbean. *Annals of Nutrition and Metabolism* 75:139-143
34. Caballero B, Vorkoper S, Anand N, Rivera JA (2017) Preventing childhood obesity in Latin America: an agenda for regional research and strategic partnerships. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 18 Suppl 2:3-6
 35. Varela-Silva MI, Dickinson F, Wilson H, Azcorra H, Griffiths PL, Bogin B (2012) The nutritional dual-burden in developing countries--how is it assessed and what are the health implications? *Coll Antropol* 36:39-45
 36. Corvalan C, Garmendia ML, Jones-Smith J, Lutter CK, Miranda JJ, Pedraza LS, Popkin BM, Ramirez-Zea M, Salvo D, Stein AD (2017) Nutrition status of children in Latin America. *Obes Rev* 18 Suppl 2:7-18
 37. WHO (2017) The double burden of malnutrition. Policy brief. World Health Organization, Geneva
 38. Popkin B, Corvalán C, Grummer-Strawn L (2019) Series Double Burden of Malnutrition 1 Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *The Lancet* 395
 39. Sánchez-Muniz FJ, Gesteiro E, Espárrago Rodilla M, Rodríguez Bernal B, Bastida S (2013) La alimentación de la madre durante el embarazo condiciona el desarrollo pancreático, el estatus hormonal del feto y la concentración de biomarcadores al nacimiento de diabetes mellitus y síndrome metabólico. *Nutrición Hospitalaria* 28:250-274
 40. Wells JC, Sawaya AL, Wibaek R, Mwangome M, Poullas MS, Yajnik CS, Demaio A (2020) The double burden of malnutrition: aetiological pathways and consequences for health. *Lancet* 395:75-88
 41. Tzioumis E, Adair LS (2014) Childhood dual burden of under- and overnutrition in low- and middle-income countries: a critical review. *Food Nutr Bull* 35:230-243
 42. Dulloo AG (1997) Regulation of body composition during weight recovery: integrating the control of energy partitioning and thermogenesis. *Clin Nutr* 16 Suppl 1:25-35
 43. Hoffman DJ, Sawaya AL, Verreschi I, Tucker KL, Roberts SB (2000) Why are nutritionally stunted children at increased risk of obesity? Studies of metabolic rate and fat oxidation in shantytown children from Sao Paulo, Brazil. *Am J Clin Nutr* 72:702-707
 44. Said-Mohamed R, Bernard JY, Ndzana AC, Pasquet P (2012) Is overweight in stunted preschool children in Cameroon related to reductions in fat oxidation, resting energy expenditure and physical activity? *PLoS One* 7:e39007
 45. Fabiansen C, Yameogo CW, Iuel-Brockdorf AS, Cichon B, Rytter MJH, Kurpad A, Wells JC, Ritz C, Ashorn P, Filteau S, Briend A, Shepherd S, Christensen VB, Michaelsen KF, Friis H (2017) Effectiveness of food supplements in increasing fat-free tissue accretion in children with moderate acute malnutrition: A randomised 2 x 2 x 3 factorial trial in Burkina Faso. *PLoS Med* 14:e1002387
 46. Hawkes C, Ruel MT, Salm L, Sinclair B, Branca F (2019) Double-duty actions: seizing programme and policy opportunities to address malnutrition in all its forms. *Lancet*
 47. Gupta N, Goel K, Shah P, Misra A (2012) Childhood obesity in developing countries: epidemiology, determinants, and prevention. *Endocr Rev* 33:48-70
 48. Flores-Pena Y, Acuna-Blanco A, Cardenas-Villarreal VM, Amaro-Hinojosa MD, Perez-Campa ME, Elenes-Rodriguez JR (2017) *Nutr Hosp* 34:51-58
 49. Flores-Pena Y, Cardenas-Villarreal VM, Trejo-Ortiz PM, Avila-Alpirez H, Ugarte-

- Esquivel A, Gallegos-Martinez J (2014) [Maternal actions and problems in managing the child's weight and their association with the maternal perception of the weight and age of her child]. *Nutr Hosp* 29:822-828
50. Jones AR, Parkinson KN, Drewett RF, Hyland RM, Pearce MS, Adamson AJ (2011) Parental perceptions of weight status in children: the Gateshead Millennium Study. *Int J Obes (Lond)* 35:953-962
 51. Parry LL, Netuveli G, Parry J, Saxena S (2008) A systematic review of parental perception of overweight status in children. *J Ambul Care Manage* 31:253-268
 52. Bodde AE, Beebe TJ, Chen LP, Jenkins S, Perez-Vergara K, Finney Rutten LJ, Ziegenfuss JY (2014) Misperceptions of weight status among adolescents: sociodemographic and behavioral correlates. *Patient Relat Outcome Meas* 5:163-171
 53. Erickson S, Gerstle M (2007) Investigation of ethnic differences in body image between Hispanic/biethnic-Hispanic and non-Hispanic White preadolescent girls. *Body image* 4:69-78
 54. Fernández-Bustos J-G, González-Martí I, Contreras O, Cuevas R (2015) Relación entre imagen corporal y autoconcepto físico en mujeres adolescentes. *Revista Latinoamericana de Psicología* 47:25-33
 55. Dohnt H, Tiggemann M (2006) The contribution of peer and media influences to the development of body satisfaction and self-esteem in young girls: a prospective study. *Dev Psychol* 42:929-936
 56. Monteiro LA, Novaes JS, Santos ML, Fernandes HM (2014) Body dissatisfaction and self-esteem in female students aged 9-15: the effects of age, family income, body mass index levels and dance practice. *Journal of human kinetics* 43:25-32
 57. Tiggemann M (2011) Sociocultural perspectives on human appearance and body image. *Body image: A handbook of science, practice, and prevention*:12-19
 58. Whitehead RD, Cosma A, Cecil J, Currie C, Currie D, Neville F, Inchley J (2017) Trends in the perceived body size of adolescent males and females in Scotland, 1990-2014: changing associations with mental well-being. *Int J Public Health*
 59. Grunbaum JA, Kann L, Kinchen S, Ross J, Hawkins J, Lowry R, Harris WA, McManus T, Chyen D, Collins J (2004) Youth risk behavior surveillance--United States, 2003. *MMWR Surveill Summ* 53:1-96
 60. Shroff H, Calogero R, Thompson J (2009) Assessment of body image. pp 115-136
 61. Rueda-Jaimes GE, Lopez PA, Florez SM, Martinez-Villalba AM (2012) [Validity and Reliability of Two Silhouette Scales to Asses the Body Image in Adolescent Students]. *Rev Colomb Psiquiatr* 41:101-110
 62. Gardner RM, Stark K, Jackson NA, Friedman BN (1999) Development and validation of two new scales for assessment of body-image. *Percept Mot Skills* 89:981-993
 63. Adami F, Schlickmann Frainer DE, de Souza Almeida F, de Abreu LC, Valenti VE, Piva Demarzo MM, Mello Monteiro CB, de Oliveira FR (2012) Construct validity of a figure rating scale for Brazilian adolescents. *Nutr J* 11:24
 64. Childress AC, Brewerton TD, Hodges EL, Jarrell MP (1993) The Kids' Eating Disorders Survey (KEDS): a study of middle school students. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 32:843-850
 65. Lizana PA, Simpson C, Yanez L, Saavedra K (2014) Body image and weight status of children from rural areas of Valparaiso, Chile. *Nutr Hosp* 31:698-703
 66. Park MH, Falconer CL, Croker H, Saxena S, Kessel AS, Viner RM, Kinra S (2014) Predictors of health-related behaviour change in parents of overweight children in England. *Prev Med* 62:20-24

67. Binkin N, Spinelli A, Baglio G, Lamberti A (2013) What is common becomes normal: the effect of obesity prevalence on maternal perception. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 23:410-416
68. Chen X, Wang Y (2008) Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: a systematic review and meta-regression analysis. *Circulation* 117:3171-3180
69. Assadi F (2012) The growing epidemic of hypertension among children and adolescents: a challenging road ahead. *Pediatr Cardiol* 33:1013-1020
70. Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A, Invitti C, Litwin M, Mancia G, Pall D, Rascher W, Redon J, Schaefer F, Seeman T, Sinha M, Stabouli S, Webb NJ, Wuhl E, Zanchetti A (2016) 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *J Hypertens* 34:1887-1920
71. Rosner B, Cook NR, Daniels S, Falkner B (2013) Childhood blood pressure trends and risk factors for high blood pressure: the NHANES experience 1988-2008. *Hypertension* 62:247-254
72. Kit BK, Kuklina E, Carroll MD, Osthega Y, Freedman DS, Ogden CL (2015) Prevalence of and trends in dyslipidemia and blood pressure among US children and adolescents, 1999-2012. *JAMA Pediatr* 169:272-279
73. Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, de Ferranti SD, Dionne JM, Falkner B, Flinn SK, Gidding SS, Goodwin C, Leu MG, Powers ME, Rea C, Samuels J, Simasek M, Thaker VV, Urbina EM (2017) Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 140(3):e20171904
74. Friedemann C, Heneghan C, Mahtani K, Thompson M, Perera R, Ward AM (2012) Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. *Bmj* 345:e4759
75. Moreira NF, Muraro AP, Brito Fdos S, Goncalves-Silva RM, Sichieri R, Ferreira MG (2013) [Obesity: main risk factor for systemic arterial hypertension in Brazilian adolescents from a cohort study]. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 57:520-526
76. (2004) The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 114:555-576
77. Kaelber DC, Pickett F (2009) Simple table to identify children and adolescents needing further evaluation of blood pressure. *Pediatrics* 123:e972-974
78. Mitchell CK, Theriot JA, Sayat JG, Muchant DG, Franco SM (2011) A simplified table improves the recognition of paediatric hypertension. *J Paediatr Child Health* 47:22-26
79. Ma C, Wang R, Liu Y, Lu Q, Lu N, Tian Y, Liu X, Yin F (2017) Performance of User-Friendly Screening Tools for Elevated Blood Pressure in Children. *Pediatrics* 139(2):e20161986
80. Xi B, Zhang M, Zhang T, Liang Y, Li S, Steffen LM (2014) Hypertension screening using blood pressure to height ratio. *Pediatrics* 134:e106-e111
81. Ladapo TA, Fajolu IB, Adeniyi OF, Ekure EN, Maduako RO, Jaja TC, Oduwole AO (2016) Blood pressure to height ratio as a screening tool for prehypertension and hypertension in adolescents. *Niger J Clin Pract* 19:401-406
82. Badeli H, Sajedi SA, Shakiba M (2010) Simple formulas for screening abnormal blood pressure in children and adolescents. *Iran J Kidney Dis* 4:250-252
83. Mourato FA, Mourato MF, Mattos SdS, de Lima Filho JL, de Araújo Gueiros Lira GV, Nadruz Jr W (2018) New modifications of the blood pressure-to-height ratio for the diagnosis of high blood pressure in children. *The Journal of Clinical*

- Hypertension 20:413-415
84. Zhang Y, Ma C, Yang L, Bovet P, Xi B (2018) Performance of modified blood pressure-to-height ratio for identifying hypertension in Chinese and American children. *J Hum Hypertens* 32:408-414
 85. Lu Q, Ma CM, Yin FZ, Liu BW, Lou DH, Liu XL (2011) How to simplify the diagnostic criteria of hypertension in adolescents. *J Hum Hypertens* 25:159-163
 86. Mourato FA, Nadruz W, Jr., Moser LR, de Lima Filho JL, Mattos SS (2015) A modified blood pressure to height ratio improves accuracy for hypertension in childhood. *Am J Hypertens* 28:409-413
 87. Ma C, Kelishadi R, Hong YM, Bovet P, Khadilkar A, Nawarycz T, Krzywinska-Wiewiorowska M, et al. (2016) Performance of Eleven Simplified Methods for the Identification of Elevated Blood Pressure in Children and Adolescents. *Hypertension* 68:614-620
 88. Mourato FA, Mattos SS, Lima Filho JL, Mourato MF, Nadruz W, Jr. (2018) Height-Based Equations Can Improve the Diagnosis of Elevated Blood Pressure in Children. *American Journal of Hypertension* 31:1059-1065
 89. Di Bonito P, Licenziati MR, Di Sessa A, Manco M, Morandi A, Maffei C, Chiesa C, Pacifico L, Valerio G (2019) A new simple formula built on the American Academy of Pediatrics criteria for the screening of hypertension in overweight/obese children. *Eur J Pediatr* 178:1291-1295
 90. Moreno LA, Gonzalez-Gross M, Kersting M, Molnar D, de Henauw S, Beghin L, Sjostrom M, Hagstromer M, Manios Y, Gilbert CC, Ortega FB, Dallongeville J, Arcella D, Warnberg J, Hallberg M, Fredriksson H, Maes L, Widhalm K, Kafatos AG, Marcos A (2008) Assessing, understanding and modifying nutritional status, eating habits and physical activity in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutr* 11:288-299
 91. Ahrens W, Bammann K, Siani A, Buchecker K, De Henauw S, Iacoviello L, Hebestreit A, Krogh V, Lissner L, Marild S, Molnar D, Moreno LA, Pitsiladis YP, Reisch L, Tornaritis M, Veidebaum T, Pigeot I (2011) The IDEFICS cohort: design, characteristics and participation in the baseline survey. *Int J Obes (Lond)* 35 Suppl 1:S3-15
 92. Moreno LA, De Henauw S, Gonzalez-Gross M, Kersting M, Molnar D, Gottrand F, Barrios L, Sjostrom M, Manios Y, Gilbert CC, Leclercq C, Widhalm K, Kafatos A, Marcos A (2008) Design and implementation of the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence Cross-Sectional Study. *Int J Obes (Lond)* 32 Suppl 5:S4-11
 93. Manios Y (2012) The 'ToyBox-study' obesity prevention programme in early childhood: an introduction. *Obes Rev* 13 Suppl 1:1-2
 94. de Onis M, Onyango AW, Van den Broeck J, Chumlea WC, Martorell R (2004) Measurement and standardization protocols for anthropometry used in the construction of a new international growth reference. *Food Nutr Bull* 25:S27-36
 95. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, Jones DW, Kurtz T, Sheps SG, Roccella EJ (2005) Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation* 111:697-716
 96. (2006) WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr Suppl* 450:76-85

97. Landis JR, Koch GG (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33:159-174
98. Swets JA (1988) Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 240:1285-1293
99. WHO (2017) Noncommunicable diseases. Fact sheet April 2017. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/en/>
100. WHO (2016) Report of the commission on ending childhood obesity. WHO 2016.
101. (2017) Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet* 390:2627-2642
102. WHO (October 2014) Facts and figures o childhood obesity. Commision on Ending Childhood Obesity. <http://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/en/>
103. Wells JC, Fewtrell MS (2006) Measuring body composition. *Arch Dis Child* 91:612-617
104. Vicente-Rodriguez G, Rey-Lopez JP, Mesana MI, Poortvliet E, Ortega FB, Polito A, Nagy E, Widhalm K, Sjostrom M, Moreno LA (2012) Reliability and intermethod agreement for body fat assessment among two field and two laboratory methods in adolescents. *Obesity (Silver Spring)* 20:221-228
105. WHO (2000) Obesity: Preventing and Manging the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation. Technical Report Series 894. Geneva
106. WHO (2008) Training Course on Child Growth Assessment. WHO, Geneva
107. Moreno LA, Blay MG, Rodriguez G, Blay VA, Mesana MI, Olivares JL, Fleita J, Sarria A, Bueno M (2006) Screening performances of the International Obesity Task Force body mass index cut-off values in adolescents. *J Am Coll Nutr* 25:403-408
108. González-Muniesa P, Martínez-González M-A, Hu FB, Després J-P, Matsuzawa Y, Loos RJF, Moreno LA, Bray GA, Martinez JA (2017) Obesity. *Nature Reviews Disease Primers* 3:17034
109. Forkert E, Rendo-Urteaga T, Nascimento-Ferreira M, De Moraes AC, Moreno L, Carvalho H (2016) Abdominal obesity and cardiometabolic risk in children and adolescents, are we aware of their relevance?
110. WHO (2011) Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8–11 December 2008.
111. Fryar CD, Gu Q, Ogden CL, Flegal KM (2016) Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2011-2014. *Vital Health Stat* 3:1-46
112. Willis LH, Slentz CA, Houmard JA, Johnson JL, Duscha BD, Aiken LB, Kraus WE (2007) Minimal versus umbilical waist circumference measures as indicators of cardiovascular disease risk. *Obesity (Silver Spring)* 15:753-759
113. Stomfai S, Ahrens W, Bammann K, Kovacs E, Marild S, Michels N, Moreno LA, Pohlabein H, Siani A, Tornaritis M, Veidebaum T, Molnar D (2011) Intra- and inter-observer reliability in anthropometric measurements in children. *Int J Obes (Lond)* 35 Suppl 1:S45-51
114. De Miguel-Etayo P, Mesana MI, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, Gozdz M, Socha P, Lateva M, Iotova V, Koletzko BV, Duvina K, Androutsos O, Manios Y, Moreno LA (2014) Reliability of anthropometric measurements in European preschool children: the ToyBox-study. *Obes Rev* 15 Suppl 3:67-73
115. Krishan K, Kanchan T (2016) Measurement Error in Anthropometric Studies and its Significance in Forensic Casework. *Ann Med Health Sci Res* 6:62-63
116. Carvalho HB, Moreno LA, Silva AM, Berg G, Estrada-Restrepo A, Gonzalez-

- Zapata LI, De Miguel-Etayo P, Delgado CA, Bove MI, de Sousa M, Torres-Leal FL, Forjaz CLM, De Moraes ACF (2018) Design and Objectives of the South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) Study. *Obesity (Silver Spring)* 26 Suppl 1:S5-s13
117. Moreno LA, Joyanes M, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Sarria A, Gutierrez A, Garaulet M, Perez-Prieto R, Bueno M, Marcos A (2003) Harmonization of anthropometric measurements for a multicenter nutrition survey in Spanish adolescents. *Nutrition* 19:481-486
 118. WHO (2006) World Health Organization. Child Growth Standard. Department of Nutrition for Health and Development
 119. Nordhamn K, Sodergren E, Olsson E, Karlstrom B, Vessby B, Berglund L (2000) Reliability of anthropometric measurements in overweight and lean subjects: consequences for correlations between anthropometric and other variables. *Int J Obes Relat Metab Disord* 24:652-657
 120. Chumlea WC, Guo S, Kuczmarski RJ, Johnson CL, Leahy CK (1990) Reliability for anthropometric measurements in the Hispanic Health and Nutrition Examination Survey (HHANES 1982-1984). *The American Journal of Clinical Nutrition* 51:902S-907S
 121. Victora CG, Rivera JA (2014) Optimal child growth and the double burden of malnutrition: research and programmatic implications. *The American Journal of Clinical Nutrition* 100:1611S-1612S
 122. Walker SP, Wachs TD, Grantham-McGregor S, Black MM, Nelson CA, Huffman SL, Baker-Henningham H, Chang SM, Hamadani JD, Lozoff B, Gardner JM, Powell CA, Rahman A, Richter L (2011) Inequality in early childhood: risk and protective factors for early child development. *Lancet* 378:1325-1338
 123. Hoddinott J, Behrman JR, Maluccio JA, Melgar P, Quisumbing AR, Ramirez-Zea M, Stein AD, Yount KM, Martorell R (2013) Adult consequences of growth failure in early childhood. *Am J Clin Nutr* 98:1170-1178
 124. Flores-Quispe M, Restrepo-Méndez M, Maia M, Ferreira L, Wehrmeister F (2019) Trends in socioeconomic inequalities in stunting prevalence in Latin America and the Caribbean countries: differences between quintiles and deciles. *International Journal for Equity in Health* 18
 125. Tzioumis E, Adair LS (2014) Childhood Dual Burden of Under- and Overnutrition in Low- and Middle-income Countries: A Critical Review. *Food and Nutrition Bulletin* 35:230-243
 126. Nead KG, Halterman JS, Kaczorowski JM, Auinger P, Weitzman M (2004) Overweight children and adolescents: a risk group for iron deficiency. *Pediatrics* 114:104-108
 127. Rivera JA, Pedraza LS, Martorell R, Gil A (2014) Introduction to the double burden of undernutrition and excess weight in Latin America. *Am J Clin Nutr* 100:1613s-1616s
 128. (2006) In: Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Jamison DT, Murray CJL (eds) *Global Burden of Disease and Risk Factors*. World Bank The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank Group., Washington (DC)
 129. Doak C (2013) Is body mass index an appropriate proxy for body fat in children?
 130. Demerath EW, Schubert CM, Maynard LM, Sun SS, Chumlea WC, Pickoff A, Czerwinski SA, Towne B, Siervogel RM (2006) Do changes in body mass index percentile reflect changes in body composition in children? Data from the Fels Longitudinal Study. *Pediatrics* 117:e487-495
 131. Hall DMB, Cole TJ (2006) What use is the BMI? *Archives of disease in childhood*

132. Freedman DS, Wang J, Maynard LM, Thornton JC, Mei Z, Pierson RN, Dietz WH, Horlick M (2005) Relation of BMI to fat and fat-free mass among children and adolescents. *Int J Obes (Lond)* 29:1-8
133. Ripka WL, Ulbricht L, Gewehr PM (2017) Body composition and prediction equations using skinfold thickness for body fat percentage in Southern Brazilian adolescents. *PLOS ONE* 12:e0184854
134. Lean ME, Han TS, Morrison CE (1995) Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ (Clinical research ed)* 311:158-161
135. McCarthy HD, Ashwell M (2006) A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message--'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obes (Lond)* 30:988-992
136. Bacopoulou F, Efthymiou V, Landis G, Rentoumis A, Chrousos GP (2015) Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC pediatrics* 15:50-50
137. Savanur MS, Ghugre PS (2016) BMI, body fat and waist-to-height ratio of stunted v. non-stunted Indian children: a case-control study. *Public Health Nutrition* 19:1389-1396
138. Kruger HS, Margetts BM, Vorster HH (2004) Evidence for relatively greater subcutaneous fat deposition in stunted girls in the North West Province, South Africa, as compared with non-stunted girls. *Nutrition* 20:564-569
139. Martins PA, Hoffman DJ, Fernandes MT, Nascimento CR, Roberts SB, Sesso R, Sawaya AL (2004) Stunted children gain less lean body mass and more fat mass than their non-stunted counterparts: a prospective study. *Br J Nutr* 92:819-825
140. Hoffman DJ, Martins PA, Roberts SB, Sawaya AL (2007) Body fat distribution in stunted compared with normal-height children from the shantytowns of São Paulo, Brazil. *Nutrition* 23:640-646
141. Skapino E, Rendo Urteaga T, de Miguel-Etayo P, Estrada-Restrepo A, Delgado CA, de Araujo-Moura K, Yukari Yanaguihara E, Barbosa Carvalho H, Moreno LA (2019) Intra-observer reliability of the anthropometric measurements in South American children and adolescents: the SAYCARE Study. *Nutr Hosp*
142. Sawaya AL, Roberts S (2003) Stunting and future risk of obesity: principal physiological mechanisms. *Cad Saude Publica* 19 Suppl 1:S21-28
143. Broadney MM, Shareef F, Marwitz SE, Brady SM, Yanovski SZ, DeLany JP, Yanovski JA (2018) Evaluating the contribution of differences in lean mass compartments for resting energy expenditure in African American and Caucasian American children. *Pediatric obesity* 13:413-420
144. Nagy P, Intemann T, Buck C, Pigeot I, Ahrens W, Molnar D (2016) Percentile reference values for anthropometric body composition indices in European children from the IDEFICS study. *International Journal Of Obesity* 40:1604
145. Popkin BM, Richards MK, Montiero CA (1996) Stunting is associated with overweight in children of four nations that are undergoing the nutrition transition. *J Nutr* 126:3009-3016
146. El Taguri A, Besmar F, Abdel Monem A, Betilmal I, Ricour C, Rolland-Cachera MF (2009) Stunting is a major risk factor for overweight: results from national surveys in 5 Arab countries. *East Mediterr Health J* 15:549-562
147. Tanner S, Leonard WR, Reyes-Garcia V (2014) The consequences of linear growth stunting: influence on body composition among youth in the Bolivian Amazon.

- Am J Phys Anthropol 153:92-102
148. Monteiro POA, Victora CG, Barros FC, Monteiro LMA (2003) Birth size, early childhood growth, and adolescent obesity in a Brazilian birth cohort. *International Journal of Obesity* 27:1274-1282
 149. Walker SP, Chang SM, Powell CA (2006) The association between early childhood stunting and weight status in late adolescence. *International Journal Of Obesity* 31:347
 150. Kain J, Uauy R, Lera L, Taibo M, Albala C (2005) Trends in height and BMI of 6-year-old children during the nutrition transition in Chile. *Obes Res* 13:2178-2186
 151. FAO-OPS-OMS (2017) 2016 América Latina y El Caribe. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional. Sistemas alimentarios sostenibles para poner fin al hambre y la malnutrición.
 152. Silveira Vieira R, Dal Bosco SM, Grave MT, Adami FS (2015) Perception of body image of adolescents and of their parents in relation to the nutritional status and blood pressure. *Nutr Hosp* 31:1839-1844
 153. Schilder P (1978) The image and appearance of the human body: studies in the constructive energies of the psyche. International Universities Press, New York
 154. Gardner RM (1996) Methodological issues in assessment of the perceptual component of body image disturbance. *Br J Psychol* 87 (Pt 2):327-337
 155. Baile J (2003) Qué es la imagen corporal? Cuad del Marqués San Adrián 2, pp 1-17
 156. Jiménez-Flores P, Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M (2017) Insatisfacción con la imagen corporal en niños y adolescentes: revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria* 34:479-489
 157. Thompson JK, Heinberg LJ, Altabe M, Tantleff-Dunn S (1999) Exacting beauty: Theory, assessment, and treatment of body image disturbance. American Psychological Association, Washington, DC, US
 158. Fuller-Tyszkiewicz M, Skouteris H, McCabe M, Mussap A, Mellor D, Ricciardelli L (2012) An evaluation of equivalence in body dissatisfaction measurement across cultures. *J Pers Assess* 94:410-417
 159. Banfield SS, McCabe MP (2002) An evaluation of the construct of body image. *Adolescence* 37:373-393
 160. Robinson E, Hunger JM, Daly M (2015) Perceived weight status and risk of weight gain across life in US and UK adults. *Int J Obes (Lond)* 39:1721-1726
 161. Mulasi-Pokhriyal U, Smith C (2010) Assessing body image issues and body satisfaction/dissatisfaction among Hmong American children 9-18 years of age using mixed methodology. *Body Image* 7:341-348
 162. Lombardo C, Battagliese G, Pezzuti L, Lucidi F (2014) Validity of a figure rating scale assessing body size perception in school-age children. *Eat Weight Disord* 19:329-336
 163. Neves CM, Cipriani FM, Meireles JFF, Morgado FFdR, Ferreira MEC (2017) BODY IMAGE IN CHILDHOOD: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW. *Revista paulista de pediatria : orgao oficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo* 35:331-339
 164. Lanfer A, Hebestreit A, Ahrens W, Krogh V, Sieri S, Lissner L, Eiben G, Siani A, Huybrechts I, Loit HM, Papoutsou S, Kovacs E, Pala V (2011) Reproducibility of food consumption frequencies derived from the Children's Eating Habits Questionnaire used in the IDEFICS study. *Int J Obes (Lond)* 35 Suppl 1:S61-68
 165. Lohmann TG, Roche AF, Martorell R (1988) Anthropometric Standardization

- Reference Manual. Human Kinetics Books, Champaign, Ill.
166. Herdman M, Fox-Rushby J, Badia X (1998) A model of equivalence in the cultural adaptation of HRQoL instruments: the universalist approach. *Qual Life Res* 7:323-335
 167. Hudson E, McGloin A, McConnon A (2012) Parental weight (mis)perceptions: factors influencing parents' ability to correctly categorise their child's weight status. *Matern Child Health J* 16:1801-1809
 168. Chavez Caraza KL, Rodriguez de Ita J, Santos Guzman J, Segovia Aguirre JG, Altamirano Montealvo DC, Matias Barrios VM (2016) Altered perception of the nutritional status of preschoolers by their parents: A risk factor for overweight and obesity. *Arch Argent Pediatr* 114:237-142
 169. Guevara-Cruz M, Serralde-Zuniga AE, Frigolet Vazquez-Vela ME, Blancas Galicia L, Islas-Ortega L (2012) Association between maternal perceptions and actual nutritional status for children in a study group in Mexico. *Nutr Hosp* 27:209-212
 170. Rivera-Soto WT, Rodriguez-Figueroa L (2012) Childhood obesity among Puerto Rican children: discrepancies between child's and parent's perception of weight status. *Int J Environ Res Public Health* 9:1427-1437
 171. Nuño M, Hevia M, Bustos C, Florenzano R, Fritsch R (2017) Distorsión de la imagen corporal en madres hacia sus hijos con sobrepeso u obesidad. *Revista chilena de nutrición* 44:28-32
 172. McKee C, Long L, Southward LH, Walker B, McCown J (2016) The Role of Parental Misperception of Child's Body Weight in Childhood Obesity. *J Pediatr Nurs* 31:196-203
 173. Duchin O, Mora Plazas M, Marin C, Leon C, Lee J, Baylin A, Villamor E (2013) BMI and sociodemographic correlates of body image perception and attitudes in school-aged children. *Public health nutrition* 17:1-10
 174. Cortes MG, Meireles AL, Friche AA, Caiaffa WT, Xavier CC (2013) [Silhouette scales and body satisfaction in adolescents: a systematic literature review]. *Cad Saude Publica* 29:427-444
 175. Kelly RK, Thomson R, Smith KJ, Dwyer T, Venn A, Magnusson CG (2015) Factors Affecting Tracking of Blood Pressure from Childhood to Adulthood: The Childhood Determinants of Adult Health Study. *J Pediatr* 167:1422-1428.e1422
 176. Hansen ML, Gunn PW, Kaelber DC (2007) Underdiagnosis of Hypertension in Children and Adolescents. *JAMA* 298:874-879
 177. Rao G (2016) Diagnosis, Epidemiology, and Management of Hypertension in Children. *Pediatrics* 138
 178. de Moraes ACF, Lacerda MB, Moreno LA, Horta BL, Carvalho HB (2014) Prevalence of high blood pressure in 122,053 adolescents: a systematic review and meta-regression. *Medicine* 93:e232-e232
 179. Vergara-CastaÑeda A, Zavaleta-Rodríguez A, Ayala-Moreno R, Martino-Roaro L (2017) Trends in the prevalence of hypertension among children and adolescents during 2000-2014. *Revista del Centro de Investigación Universidad La Salle* 13:101-170
 180. Guo X, Zheng L, Li Y, Zhang X, Yu S, Sun Y (2013) Blood pressure to height ratio: A novel method for detecting hypertension in paediatric age groups. *Paediatrics & child health* 18:65-69
 181. Yang L, Hou Y, Zhao M, Bovet P, Xi B (2019) Simplified blood pressure tables based on different height percentiles for screening elevated blood pressure in children. *J Hypertens* 37:292-296
 182. Ma C, Lu Q, Wang R, Liu X, Lou D, Yin F (2016) A new modified blood pressure-

- to-height ratio simplifies the screening of hypertension in Han Chinese children. *Hypertens Res* 39:893-898
183. Araujo-Moura K, De Moraes ACF, Forkert ECO, Berg G, Cucato GG, Forjaz CLM, Moliterno P, Gaitan-Charry D, Delgado CA, Gonzalez-Gil EM, Moreno LA, Carvalho HB, Torres-Leal FL (2018) Is the Measurement of Blood Pressure by Automatic Monitor in the South American Pediatric Population Accurate? SAYCARE Study. *Obesity (Silver Spring)* 26 Suppl 1:S41-s46
 184. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Jr., Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, DePalma SM, Gidding S, Jamerson KA, Jones DW, MacLaughlin EJ, Muntner P, Ovbigele B, Smith SC, Jr., Spencer CC, Stafford RS, Taler SJ, Thomas RJ, Williams KA, Sr., Williamson JD, Wright JT, Jr. (2018) 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension* 71:1269-1324
 185. Fluss R, Faraggi D, Reiser B (2005) Estimation of the Youden Index and its associated cutoff point. *Biom J* 47:458-472
 186. Kelishadi R, Bahreynian M, Heshmat R, Motlagh ME, Djalalinia S, Naji F, Ardalan G, Asayesh H, Qorbani M (2016) Accuracy of Blood Pressure-to-Height Ratio to Define Elevated Blood Pressure in Children and Adolescents: The CASPIAN-IV Study. *Pediatric Cardiology* 37:378-385
 187. Ejike CECC (2011) Blood pressure to height ratios as simple, sensitive and specific diagnostic tools for adolescent (pre)hypertension in Nigeria. *Italian Journal of Pediatrics* 37:30
 188. Galescu O, George M, Basetty S, Predescu I, Mongia A, Ten S, Bhangoo A (2012) Blood Pressure over Height Ratios: Simple and Accurate Method of Detecting Elevated Blood Pressure in Children. *International journal of pediatrics* 2012:253497-253497
 189. Mourato FA, Nadruz Junior W, Mattos SdS (2017) A new modified blood pressure-to-height ratio also simplifies the identification of high blood pressure in American children. *Hypertension Research* 40:792
 190. Regnault N, Kleinman KP, Rifas-Shiman SL, Langenberg C, Lipshultz SE, Gillman MW (2014) Components of height and blood pressure in childhood. *Int J Epidemiol* 43:149-159
 191. Rubinstein AL, Irazola VE, Calandrelli M, Elorriaga N, Gutierrez L, Lanas F, Manfredi JA, Mores N, Olivera H, Poggio R, Ponzio J, Seron P, Chen CS, Bazzano LA, He J (2015) Multiple cardiometabolic risk factors in the Southern Cone of Latin America: a population-based study in Argentina, Chile, and Uruguay. *Int J Cardiol* 183:82-88
 192. Rendo-Urteaga T, Saravia L, Collese T, Monsalve-Alvarez J, González-Zapata L, Tello F, Martínez-Oliván B, Torres-Leal F, Moreno L, Moraes A, Carvalho H (2019) Reliability and validity of an FFQ for South American children and adolescents from the SAYCARE study. *Public health nutrition* 23:1-9
 193. De Moraes ACF, Forkert ECO, Vilanova-Campelo RC, González-Zapata LI, Azzaretti L, Iguacel I, Huicho L, Moliterno P, Moreno LA, Carvalho HB (2018) Measuring Socioeconomic Status and Environmental Factors in the SAYCARE Study in South America: Reliability of the Methods. *Obesity* 26:S14-S22
 194. López G, Assali Serruya R, Barchuk M, Gaitan-Charry D, Torres-Leal FL, Moreno

- LA, Delgado CA, Barbosa Carvalho H, De Moraes ACF, Berg G (2020) Sampling and processing blood samples within the South American Youth/Child cARdiovascular and Environmental (SAYCARE) Study. *Scientific Reports* 10:637
195. Nascimento-Ferreira MV, De Moraes ACF, Toazza-Oliveira PV, Forjaz CLM, Aristizabal JC, Santaliesra-Pasías AM, Lepera C, Nascimento-Junior WV, Skapino E, Delgado CA, Moreno LA, Carvalho HB (2018) Reliability and Validity of a Questionnaire for Physical Activity Assessment in South American Children and Adolescents: The SAYCARE Study. *Obesity* 26:S23-S30
 196. De Moraes ACF, Nascimento-Ferreira MV, Forjaz CLdM, Aristizabal JC, Azzaretti L, Nascimento Junior WV, Miguel-Berges ML, Skapino E, Delgado C, Moreno LA, Carvalho HB (2020) Reliability and validity of a sedentary behavior questionnaire for South American pediatric population: SAYCARE study. *BMC Medical Research Methodology* 20:5
 197. Gonzalez-Zapata LI, Restrepo-Mesa SL, Aristizabal JC, Skapino E, Collese TS, Azzaretti LB, Nascimento-Junior WV, Moreno LA, De Moraes ACF, Carvalho HB, Estrada-Restrepo A (2019) Reliability and validity of body weight and body image perception in children and adolescents from the South American Youth/Child Cardiovascular and Environmental (SAYCARE) Study. *Public Health Nutr* 22:988-996
 198. Vegelin AL, Brukx LJCE, Waelkens JJ, Van den Broeck J (2003) Influence of knowledge, training and experience of observers on the reliability of anthropometric measurements in children. *Annals of Human Biology* 30:65-79
 199. Moreira O, Alonso-Aubin D, Oliveira C, Luján R, de paz ja (2015) Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Archivos de Medicina del Deporte* 32:387-394
 200. Sicotte M, Ledoux M, Zunzunegui M-V, Ag Aboubacrine S, Nguyen V-K, the Ag (2010) Reliability of anthropometric measures in a longitudinal cohort of patients initiating ART in West Africa. *BMC Medical Research Methodology* 10:102
 201. Saltzman E, Roberts SB (1995) The role of energy expenditure in energy regulation: findings from a decade of research. *Nutr Rev* 53:209-220
 202. Rietmeijer-Mentink M, Paulis WD, van Middelkoop M, Bindels PJ, van der Wouden JC (2013) Difference between parental perception and actual weight status of children: a systematic review. *Matern Child Nutr* 9:3-22
 203. De La O A, Jordan K, Ortiz K, Moyer-Mileur L, Stoddard G, Friedrichs M, Cox R, Carlson E, Heap E, Mihalopoulos N (2009) Do Parents Accurately Perceive Their Child's Weight Status? *Journal of pediatric health care : official publication of National Association of Pediatric Nurse Associates & Practitioners* 23:216-221
 204. Howe CJ, Alexander G, Stevenson J (2017) Parents' Underestimations of Child Weight: Implications for Obesity Prevention. *J Pediatr Nurs* 37:57-61
 205. Huang JS, Becerra K, Oda T, Walker E, Xu R, Donohue M, Chen I, Curbelo V, Breslow A (2007) Parental ability to discriminate the weight status of children: results of a survey. *Pediatrics* 120:e112-119
 206. Wardle J, Haase AM, Steptoe A (2006) Body image and weight control in young adults: international comparisons in university students from 22 countries. *Int J Obes (Lond)* 30:644-651
 207. Johnson F, Cooke L, Croker H, Wardle J (2008) Changing perceptions of weight in

- Great Britain: comparison of two population surveys. *Bmj* 337:a494
208. Rhee KE, De Lago CW, Arscott-Mills T, Mehta SD, Davis RK (2005) Factors associated with parental readiness to make changes for overweight children. *Pediatrics* 116:e94-101
 209. Isomaa R, Isomaa AL, Marttunen M, Kaltiala-Heino R, Bjorkqvist K (2011) Longitudinal concomitants of incorrect weight perception in female and male adolescents. *Body Image* 8:58-63
 210. Cook SJ, MacPherson K, Langille DB (2007) Far from ideal: weight perception, weight control, and associated risky behaviour of adolescent girls in Nova Scotia. *Can Fam Physician* 53:678-684
 211. Eichen DM, Conner BT, Daly BP, Fauber RL (2012) Weight perception, substance use, and disordered eating behaviors: comparing normal weight and overweight high-school students. *J Youth Adolesc* 41:1-13
 212. Edwards NM, Pettingell S, Borowsky IW (2010) Where perception meets reality: self-perception of weight in overweight adolescents. *Pediatrics* 125:e452-458
 213. Jackson D, Mannix J, Faga P, McDonald G (2005) Overweight and obese children: mothers' strategies. *J Adv Nurs* 52:6-13
 214. Sun SS, Grave GD, Siervogel RM, Pickoff AA, Arslanian SS, Daniels SR (2007) Systolic blood pressure in childhood predicts hypertension and metabolic syndrome later in life. *Pediatrics* 119:237-246
 215. Estragó V, Tabárez A, Muñoz M, González G, Bulla D, Díaz J, Zelarayan M, Álvarez R (2018) Sobrepeso, obesidad e hipertensión arterial en niños, una aproximación al problema. *Archivos de Pediatría del Uruguay* 89:301-310
 216. Graña J, Burgueño A, Olivera C, Casella B, Cáceres M, Piquerez M, Ojeda D (2009) Primer trabajo comunitario de prevención cardiovascular en pediatría en Lascano. *Archivos de Pediatría del Uruguay* 80:77-89
 217. Sandoya E, Puppo T, Vázquez H, Portos A, Castro M, Fort Z (2012) Evolución de la hipertensión arterial en Uruguay: 1948-2011. *Revista Uruguaya de Cardiología* 27:377-386
 218. Diaz A, Calandra L (2017) Presión arterial elevada en niños y adolescentes escolarizados de Argentina en los últimos 25 años: revisión sistemática de estudios observacionales. *Archivos argentinos de pediatría* 115:5-11
 219. Cheung EL, Bell CS, Samuel JP, Poffenbarger T, Redwine KM, Samuels JA (2017) Race and Obesity in Adolescent Hypertension. *Pediatrics*:e20161433

10. AGRADECIMIENTOS

La culminación de este trabajo representa una meta cumplida, pero más importante que el logro en sí, es el camino que me ha llevado a alcanzarlo. Y a lo largo de este recorrido hubo muchas personas que caminaron junto a mí, y otras que simplemente lo atravesaron, pero todas dejaron su huella.

Estoy especialmente agradecida al Profesor Luis Moreno, quien confió en mí y me aceptó para este desafío. Destaco su presencia permanente, a pesar de la distancia física; su guía, sus respuestas inmediatas y también su exigencia estuvieron presentes siempre. También le agradezco sus enseñanzas “no curriculares”, que tienen que ver con su liderazgo, su conducción de grupo y sus consejos siempre acertados para todos quienes compartimos momentos con él. Gracias Luis, espero seguir contando con tu apoyo!

También quiero hacer mi reconocimiento al Profesor Juan Carlos Aristizabal, co-tutor en esta tesis doctoral, por su apoyo permanente, por su minuciosidad para revisar cada uno de los trabajos y aunque a veces me sentía exigida, su rigurosidad me ha permitido crecer académicamente. Agradezco en particular tu dedicación cuando estuve en la Universidad de Antioquia, no sólo en el trabajo, también en enseñarme tu hermosa ciudad y tu bella familia. Gracias Juan!

Vaya mi agradecimiento a quien me inició en todo esto, la colega Dra. Isabel Bove. Sin su invitación a participar del proyecto SAYCARE y su estímulo para iniciar un doctorado, nada de esto hubiera ocurrido.

Quiero agradecer a la Fundación Carolina por la financiación para la realización de este posgrado, en especial a Juan Torres, que si bien no pudimos conocernos personalmente, mantuvimos un contacto fluido a la distancia y siempre me ha ayudado a resolver imprevistos.

Un agradecimiento muy especial a quien ha sido mi “hermana mayor” en este proceso, colega y amiga Dra. Luisa Saravia; gracias Luisa por estar siempre dispuesta a darme los mejores consejos y allanarme el camino!

Quiero agradecer a otro ser que estuvo siempre y me alentó desde el inicio a emprender este viaje, mi Maestra desde que me inicié en la docencia, mi Profesora Sonia Nigro. Gracias Sonia por confiar en mí, tu estímulo permanente no me dejó

decaer.

De este lado del océano agradezco especialmente a mis compañeras del Departamento de Nutrición Clínica por el “aguante” en mis ausencias, en especial a Marina Moirano, sé que te has visto recargada, espero retribuirte cuando te toque a ti emprender este camino.

Agradezco a Paula Moliterno, también compañera del Departamento, quien colaboró en toda la etapa de recolección de datos para el proyecto, y estuvo presente cada vez que necesité de su consejo.

A mis compañeras de la Escuela de Nutrición, Carmen Marino, Marcela Guerendiain y Guadalupe Herrera que me brindaron generosamente sus conocimientos cuando las necesité.

A los estadísticos Ramón Alvarez, Guillermo Perdomo (Uruguay) y Alejandro Restrepo (Colombia) por su apoyo en el procesamiento de algunos datos.

Y del otro lado del océano agradezco a todos aquellos que me hicieron sentir como en casa y extrañar un poquito menos.

Me gustaría expresar mi gratitud a mis compañeros de GENUD, con algunos compartimos trabajo codo a codo en las publicaciones: Pilar DM, Iris, Azahara, Jorge Marin; gracias por sus enseñanzas; con muchos compartimos escritorios, café y almuerzos: Alba, Esther, Natalia, Alelí, Paloma, Gloria, Isabel, Diana, Miguel, Pilar A, Valentina, todos me aportaron algún aprendizaje, ya sea como usar un programa, una nueva aplicación para resolver algo o como mejorar una búsqueda bibliográfica. Agradezco a Pilar M por su ayuda en todos los aspectos administrativos que me han facilitado las cosas. Dejo para el final un especial agradecimiento a Mary Miguel. Ella fue como una “mamacita” en mis estancias en Zaragoza, siempre atenta a dar respuesta a cualquier dificultad que tuviera, no sólo académica, siempre ha tenido un consejo adecuado para cada necesidad: alojamiento, locomoción, alimentación, ocio, etc. Gracias Mary!

Agradezco a quien me hospedó todos estos años, Maria Angeles, una persona muy dulce que me ha hecho sentir como en casa y extrañar un poquito menos; fuiste, junto a tu tía, mi familia aquí en Zaragoza!

El destino me hizo conocer a una rioplatense igual que yo, la Dra. Susana Sarfson, docente de esta Universidad, aunque del área de la música; gracias Susana por estar,

por acompañarme y por mostrarme Zaragoza desde otra óptica, por enseñarme tanto de historia y arte de este país y en particular de esta ciudad, lo disfruté muchísimo!

Por último, y no por ello menos importante, quiero dar las gracias a mi familia, a mi esposo Alberto y a mis hijos, Nico y Mauri. Gracias por la paciencia, por sobrellevar las ausencias, no sólo físicas, también las que aun estando presente implicaron sacrificar fines de semana y vacaciones. Valió la pena, espero haberles inculcado el bichito de la inquietud, de estudiar, de investigar, de ir siempre por más; los quiero mucho!

Gracias a todos!

11. ANEXOS

ANEXO I: CONSENTIMIENTOS INFORMADOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO DIRIGIDO AL RESPONSABLE INSTITUCIONAL



**Formulario de consentimiento informado
para participar en el proyecto “Desarrollo de métodos para evaluar el
comportamiento alimentario, la composición corporal y la actividad física en
niños y adolescentes de Montevideo, Uruguay”
Responsables del proyecto: Dra. Isabel Bove,
Mag. Luisa Saravia, Mag. Estela Skapino, Mag. Paula Moliterno**

FECHA: _____

La institución que usted dirige está invitada a participar del estudio que la Universidad Católica está realizando en algunas instituciones educativas de Montevideo.

PARA QUE ES EL ESTUDIO:

El presente estudio tiene como objetivo investigar los estilos de vida, la salud cardiovascular, la salud bucal y el estado nutricional de niños y adolescentes.

Las enfermedades relacionadas al estilo de vida, especialmente la obesidad y las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen la principal causa de enfermedad y muerte en el mundo. Resultados de varios estudios científicos han mostrado una alta prevalencia de factores de riesgo de ECV en niños y adolescentes. Estos factores de riesgo son comunes a otras enfermedades como las caries y enfermedades de encías.

Este proyecto innovador se desarrollará además en seis ciudades de América del Sur: São Paulo y Teresina (Brasil), Buenos Aires (Argentina), Santiago (Chile), Lima (Perú) y Medellín (Colombia).

Realizar este trabajo en Montevideo, posibilitará la recogida de información fiable sobre estilos de vida, características medioambientales, sociales y familiares que puedan ser comparados con otros 4 países de América del Sur.

La participación de los estudiantes en este estudio es muy importante. Para llevar a cabo las actividades, se tendrán varios encuentros con ellos que se pretende que además de recoger información sean de carácter educativo.

COMO SE HARÁ EL ESTUDIO:

El estudio consiste en hacerle a los padres y a los adolescentes algunas preguntas sobre el entorno, comportamiento alimentario y actividad física de su hijo. A su vez se les tomará a los niños/adolescentes medidas antropométricas.

- a. En primera instancia se los convocará a una reunión (45 minutos) para explicar los objetivos del proyecto y las actividades a realizar. Se entregará el consentimiento informado para obtener su aval.

b. Se entregarán los cuestionarios que en el caso de los padres deberán llevarlos para completarlos, fijándose una fecha de devolución de los mismos. En el caso de los adolescentes se prefiere que el llenado de los datos se realice en el momento para facilitar la recolección de los datos, aunque eventualmente podrían llevarlo para completar en domicilio, ya que algunas respuestas necesitarán de la información de los adultos responsables. El tiempo estimado de esta actividad es de aproximadamente 1 hora.

c. En un próximo encuentro, que no demorará más de 30 minutos, se pesará y medirá la estatura de los niños/adolescentes para calcular el índice de masa corporal (Peso/Talla ²) de manera de conocer su estado nutricional. Para estimar la grasa corporal se le tomará medidas de circunferencias y pliegues cutáneos. En esta instancia también se le medirá la presión arterial.

Estos estudios no implican dolor ni riesgos para la salud del niño/adolescente.

COMO SE BENEFICIAN LOS PARTICIPANTES CON LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO:

Los resultados servirán para conocer si los niños o adolescentes tienen riesgo cardiovascular (sobrepeso, hipertensión, sedentarismo) y mejorar así las acciones para prevenirlo.

Cada participante recibirá un informe sobre:

- a. Su composición corporal y el nivel de riesgo de obesidad
- b. Nivel de actividad física y riesgo cardiovascular

ESTE ESTUDIO NO PRESENTA RIESGOS PARA LA SALUD DE LOS NIÑOS O DE LOS ADOLESCENTES.

TODA LA INFORMACIÓN ES ANÓNIMA Y CONFIDENCIAL. PARA ELLO SE TOMARÁN TODOS LOS RECAUDOS NECESARIOS MEDIANTE CODIFICACIÓN DE LOS REGISTROS Y MANTENIMIENTO DE LOS MISMOS EN UN LUGAR SEGURO.

LA PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA Y NO RECIBIRÁN REMUNERACIÓN.

EL ESTUDIO HA SIDO APROBADO POR EL COMITÉ DE ETICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL URUGUAY

**http://www.ucu.edu.uy/comite_etica#.VDbWNvnF_KM
etica@ucu.edu.uy**

¿Desea hacer alguna pregunta?

HOJA DE FIRMAS

Montevideo, de de 201.....

Por medio del presente documento doy mi consentimiento al equipo investigador para realizar el estudio “**Desarrollo de métodos para evaluar el comportamiento alimentario, la composición corporal y la actividad física en niños y adolescentes de Montevideo, Uruguay**” en la institución que dirijo.

El equipo investigador me ha proporcionado en forma escrita, he leído, he entendido y se me ha explicado completamente la naturaleza, propósitos y los procedimientos del estudio y me ha informado la metodología, los riesgos y beneficios que del estudio pudieran desprenderse. Aclaro que he sido consultado respecto a mis dudas y estas me han sido aclaradas en forma personalizada y he comprendido lo que se me ha explicado y contestado.

Nombre del responsable institucional:

C.I.

Firma del padre, madre o responsable del niño/a:

Montevideo, de de 201.....

Por medio del presente declaro que he explicado en forma escrita la naturaleza, propósitos y los procedimientos así como la metodología, los riesgos y beneficios que pudieran desprenderse del estudio en el que acepta participar: “**Desarrollo de métodos para evaluar el comportamiento alimentario, la composición corporal y la actividad física en niños y adolescentes de Montevideo, Uruguay**”.

He evacuado completamente todas las dudas realizadas por el Sr./Sra quien manifiesta comprender completamente lo que le he explicado y contestado.

Nombre del investigador responsable

Firma

CONSENTIMIENTO INFORMADO DIRIGIDO A LOS PADRES/MADRES/TUTORES



**Formulario de consentimiento informado
para participar en el proyecto “Desarrollo de métodos para evaluar el
comportamiento alimentario, la composición corporal y la actividad física en niños
y adolescentes de Montevideo, Uruguay”
Responsables del proyecto: Dra. Isabel Bove,
Mag. Luisa Saravia, Mag. Estela Skapino, Mag. Paula Moliterno**

FECHA: _____

Su hijo/a está invitado/a a participar del estudio que la Universidad Católica está realizando en algunas escuelas de Montevideo

PARA QUE ES EL ESTUDIO:

El presente estudio tiene como objetivo investigar los estilos de vida, la salud cardiovascular, y el estado nutricional de niños y adolescentes.

Las enfermedades relacionadas al estilo de vida, especialmente la obesidad y las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen la principal causa de enfermedad y muerte en el mundo. Resultados de varios estudios científicos han mostrado una alta prevalencia de factores de riesgo de ECV en niños y adolescentes.

Este proyecto innovador se desarrollará además en seis ciudades de América del Sur: São Paulo y Teresina (Brasil), Buenos Aires (Argentina), Santiago (Chile), Lima (Perú) y Medellín (Colombia).

Realizar este trabajo en Montevideo, posibilitará la recogida de información fiable sobre estilos de vida, características medioambientales, sociales y familiares que puedan ser comparados con otros 4 países de América del Sur.

La participación de vuestros hijos en este estudio es muy importante. Para llevar a cabo las actividades, se tendrán varios encuentros, algunos con ustedes, que pretenden además de recoger información, ser instancias de carácter educativo.

COMO SE HARÁ EL ESTUDIO:

El estudio consiste en hacerle a usted algunas preguntas sobre el entorno, comportamiento alimentario y actividad física de su hijo. A su vez se les tomará a los niños medidas antropométricas (peso, talla, circunferencias y pliegues).

a. En primera instancia se los convocará a una reunión (45 minutos) para explicar los objetivos del proyecto y las actividades a realizar. Se entregará el consentimiento informado para obtener su aval.

b. Se entregarán los cuestionarios que deberán llevarlos para completar, fijándose una fecha de devolución de los mismos. Se los ayudará a completar algunos de los formularios de

manera que entiendan como luego hacerlos por su cuenta. El tiempo estimado de esta actividad es de aproximadamente 1 hora.

c. Luego tendremos un encuentro con los niños, en un lugar determinado dentro del colegio, donde se le pesará y medirá la estatura para calcular el índice de masa corporal (Peso/Talla ²) de manera de conocer su estado nutricional. Para estimar la grasa corporal se les tomará medidas de circunferencias y pliegues cutáneos. En esta instancia también se le medirá la presión arterial.

Estas mediciones no implican dolor ni riesgos para la salud del niño.

COMO SE BENEFICIAN LOS PARTICIPANTES CON LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO:

Los resultados nos servirán para conocer si los niños tienen riesgo cardiovascular (sobrepeso, hipertensión, sedentarismo) y mejorar así las acciones para prevenirlo.

Cada participante recibirá un informe sobre:

- a. Su composición corporal y el nivel de riesgo de obesidad
- b. Nivel de actividad física y riesgo cardiovascular

ESTE ESTUDIO NO PRESENTA RIESGOS PARA LA SALUD DE SU HIJO O HIJA.

TODA LA INFORMACIÓN ES ANÓNIMA Y CONFIDENCIAL. PARA ELLO SE TOMARÁN TODOS LOS RECAUDOS NECESARIOS MEDIANTE CODIFICACIÓN DE LOS REGISTROS Y MANTENIMIENTO DE LOS MISMOS EN UN LUGAR SEGURO.

SU PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA. POR SU PARTICIPACIÓN NO RECIBIRÁ REMUNERACIÓN PERO NO TENDRÁ NINGÚN COSTO PARA UD. SI DECIDE NO PARTICIPAR ESTO NO TENDRÁ NINGUNA CONSECUENCIA. SI ACEPTA PARTICIPAR, IGUALMENTE PUEDE RETIRARSE DEL ESTUDIO EN CUALQUIER MOMENTO.

EL ESTUDIO HA SIDO APROBADO POR EL COMITÉ DE ETICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL URUGUAY
http://www.ucu.edu.uy/comite_etica#.VDbWNvnF_KM
etica@ucu.edu.uy

¿Desea hacer alguna pregunta?

HOJA DE FIRMAS

Montevideo, de de 201.....

Por medio del presente documento doy mi consentimiento al equipo investigador para que mi hijo/a participe del estudio **“Desarrollo de métodos para evaluar el comportamiento alimentario, la composición corporal y la actividad física en niños y adolescentes de Montevideo, Uruguay”**.

El equipo investigador me ha proporcionado en forma escrita, he leído, he entendido y se me ha explicado completamente la naturaleza, propósitos y los procedimientos del estudio y me ha informado la metodología, los riesgos y beneficios que del estudio pudieran desprenderse. Aclaro que he sido consultado respecto a mis dudas y estas me han sido aclaradas en forma personalizada y he comprendido lo que se me ha explicado y contestado.

Nombre del participante:.....

C.I.

Firma del padre, madre o responsable del niño/a:

Montevideo, de de 201.....

Por medio del presente declaro que he explicado en forma escrita la naturaleza, propósitos y los procedimientos así como la metodología, los riesgos y beneficios que pudieran desprenderse del estudio en el que acepta participar: **“Desarrollo de métodos para evaluar el comportamiento alimentario, la composición corporal y la actividad física en niños y adolescentes de Montevideo, Uruguay”**.

He evacuado completamente todas las dudas realizadas por el Sr./Sra quien manifiesta comprender completamente lo que le he explicado y contestado.

Nombre del investigador responsable

Firma

CONSENTIMIENTO INFORMADO DIRIGIDO A ADOLESCENTES



**Formulario de consentimiento informado
para participar en el proyecto “Desarrollo de métodos para evaluar el
comportamiento alimentario, la composición corporal y la actividad física en
niños y adolescentes de Montevideo, Uruguay”
Responsables del proyecto: Dra. Isabel Bove,
Mag. Luisa Saravia, Mag. Estela Skapino, Mag. Paula Moliterno**

FECHA: _____

Te estamos invitando a participar del estudio que la Universidad Católica está realizando en algunos liceos de Montevideo

PARA QUE ES EL ESTUDIO:

El presente estudio tiene como objetivo investigar los estilos de vida, la salud cardiovascular, la salud bucal y el estado nutricional de niños y adolescentes.

Las enfermedades relacionadas al estilo de vida, especialmente la obesidad y las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen la principal causa de enfermedad y muerte en el mundo. Resultados de varios estudios científicos han mostrado una alta prevalencia de factores de riesgo de ECV en niños y adolescentes. Estos factores de riesgo son comunes a otras enfermedades como las caries y enfermedades de encías.

Este proyecto innovador se desarrollará además en seis ciudades de América del Sur: São Paulo y Teresina (Brasil), Buenos Aires (Argentina), Santiago (Chile), Lima (Perú) y Medellín (Colombia).

Realizar este trabajo en Montevideo, posibilitará la recogida de información fiable sobre estilos de vida, características medioambientales, sociales y familiares que puedan ser comparados con otros 4 países de América del Sur.

Vuestra participación en este estudio es muy importante. Para llevar a cabo las actividades, se tendrán varios encuentros que se pretende que además de recoger información sean de carácter educativo.

COMO SE HARÁ EL ESTUDIO:

El estudio consiste en hacerte algunas preguntas sobre tu entorno, comportamiento alimentario y actividad física. A su vez se te tomarán medidas antropométricas (peso, talla, circunferencias y pliegues). La respuesta a estos cuestionarios te insumirá en total al menos una hora de tu tiempo.

- a. En primera instancia se los convocará a una reunión (45 minutos) para explicar los objetivos del proyecto y las actividades a realizar. Se entregará el consentimiento informado para obtener vuestro aval.
- b. En una segunda instancia se te entregará un cuestionario para ser completado en el momento. Eventualmente podrás llevarlo a tu domicilio en caso de requerir información de un adulto responsable. El tiempo estimado de esta actividad es de aproximadamente 1 hora.
- c. En un próximo encuentro, que no demorará más de 30 minutos, se te pesará y medirá la estatura para calcular el índice de masa corporal (Peso/Talla ²) de manera de conocer tu estado nutricional. Para estimar la grasa corporal se te tomará medidas de circunferencias y pliegues cutáneos. Estos estudios no implican dolor ni riesgos para tu salud.

COMO TE BENEFICIAS CON LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO:

Los resultados nos servirán para conocer si tienes algún factor de riesgo cardiovascular (sobrepeso, hipertensión, sedentarismo) y mejorar así las acciones para prevenirlo.

Cada participante recibirá un informe sobre:

- a. Su composición corporal y el nivel de riesgo de obesidad
- b. Nivel de actividad física y riesgo cardiovascular

ESTE ESTUDIO NO PRESENTA RIESGOS PARA TU SALUD .TODA LA INFORMACIÓN ES ANÓNIMA Y CONFIDENCIAL. PARA ELLO SE TOMARÁN TODOS LOS RECAUDOS NECESARIOS MEDIANTE CODIFICACIÓN DE LOS REGISTROS Y MANTENIMIENTO DE LOS MISMOS EN UN LUGAR SEGURO.

TU PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA. POR TU PARTICIPACION NO RECIBIRÁS REMUNERACIÓN. SI DECIDES NO PARTICIPAR ESTO NO TENDRÁ NINGUNA CONSECUENCIA. SI ACEPTAS PARTICIPAR, IGUALMENTE PUEDE RETIRARTE EN CUALQUIER MOMENTO DEL ESTUDIO.

EL ESTUDIO HA SIDO APROBADO POR EL COMITÉ DE ETICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL URUGUAY
http://www.ucu.edu.uy/comite_etica#.VDbWNvnF_KM
etica@ucu.edu.uy

¿Deseas hacer alguna pregunta?

HOJA DE FIRMAS

Montevideo, de de 201.....

Por medio del presente documento doy mi consentimiento al equipo investigador para participar del estudio “**Desarrollo de métodos para evaluar el comportamiento alimentario, la composición corporal y la actividad física en niños y adolescentes de Montevideo, Uruguay**”.

El equipo investigador me ha proporcionado en forma escrita, he leído, he entendido y se me ha explicado completamente la naturaleza, propósitos y los procedimientos del estudio y me ha informado la metodología, los riesgos y beneficios que del estudio pudieran desprenderse. Aclaro que he sido consultado respecto a mis dudas y estas me han sido aclaradas en forma personalizada y he comprendido lo que se me ha explicado y contestado.

Nombre del participante:.....

C.I.

Firma del adolescente:

Montevideo, de de 201.....

Por medio del presente declaro que he explicado en forma escrita la naturaleza, propósitos y los procedimientos así como la metodología, los riesgos y beneficios que pudieran desprenderse del estudio en el que acepta participar: “Desarrollo de métodos para evaluar el comportamiento alimentario, la composición corporal y la actividad física en niños y adolescentes de Montevideo, Uruguay”.

He evacuado completamente todas las dudas realizadas por el Sr./Sra quien manifiesta comprender completamente lo que le he explicado y contestado.

Nombre del investigador responsable

Firma

ANEXO II: Formulario recolección mediciones antropométricas



Código _____

Iniciais: _____

ANTROPOMETRÍA

ID-EXAMINADOR: |__||__||__||__||__||__||

Fecha: |__||__|/|__||__|/|__||__||__|| Hora: |__||__|:|__||__|

PESO Y ALTURA

- El niño permanece solo en el aparato: No: () Sí: ()

Tolerância		1ª. Medida	2ª. Medida	3ª. Medida*
0.1 (kg)	<u>Peso (kg)</u>	__ __	__ __	__ __
0.5 (cm)	<u>Altura (cm)</u>	__ __	__ __	__ __

*Se miden y promedian dos datos que se encuentren dentro de la tolerancia permitida

- Se realiza peso con adulto: No: () Sí: ()

Tolerância		1ª. Medida	2ª. Medida	3ª. Medida*
0.1 (kg)	<u>Peso só adulto (kg)</u>	__ __	__ __	__ __
0.1 (kg)	<u>Peso adulto + criança (cm)</u>	__ __	__ __	__ __

Se miden y promedian dos datos que se encuentren dentro de la tolerancia permitida

CIRCUNFERENCIAS (precisión de 0.1 cm)

Recuerde tomar la circunferencia en el brazo derecho

- Misma medida que para presión sanguínea: No: () Sí: ()
- Ha sido medida en el brazo dominante: No: () Sí: ()

Tolerância		1ª. Medida	2ª. Medida	3ª. Medida*
0.1 (cm)	<u>Pescoço (cm)</u>	__ __	__ __	__ __
0.1 (cm)	<u>Braco (cm)</u>	__ __	__ __	__ __
0.1 (cm)	<u>Cintura (cm)</u>	__ __	__ __	__ __
0.1 (cm)	<u>Quadril (cm)</u>	__ __	__ __	__ __
0.1 (cm)	<u>Longitude do tronco (cm)**</u>	__ __	__ __	__ __

*Se miden y promedian dos datos que se encuentren dentro de la tolerancia permitida.

** : sentado.

INCIDENCIAS (Ej. fiebre, pañales, se quedaron con algo de ropa, otros):



Código

Iniciais:

PLIEGUES CUTÁNEOS (precisión de 1.0 mm)

	<u>1ª. Medida</u>	<u>2ª. Medida</u>	<u>3ª. Medida*</u>
<u>Triceps (mm)</u>	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _
<u>Subescapular (mm)</u>	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _
<u>Biceps (mm)</u>	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _
<u>Supra-iliaco (mm)</u>	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _

La tolerancia o variabilidad aceptada entre las medidas es del 5%.

ANEXO III: Formulario medición presión arterial



Código

Iniciais:

TENSIÓN ARTERIAL y FRECUENCIA CARDÍACA

ID-EXAMINADOR: |__|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Fecha: |__|_|_| / |__|_|_| / |__|_|_|_|_|_| Hora: |__|_|_|:|__|_|_|

Preguntas Previas

Uso de medicación en las últimas 24h?

() No () Sí. Cual la medicina y doce: _____

Consumo de estimulantes como café, té, coca cola en la última hora?

() No () Sí. Cual y Cuanto: _____

Hizo ejercicio en la última hora?

() No () Sí. Cual y Cuanto: _____

Dados para a medida

Tuvo que hacer la medida en el brazo izquierdo?

() No () Sí. Razón: _____

Circunferencia del brazo: |__|_|_| cm

Manguito utilizado: () pequeño - 12 a 21 cm

() medio - 22 a 32 cm

() grande - 33 a 42 cm

Medida Monitor Automático

	<u>1ª. Medida</u>	<u>2ª. Medida</u>	<u>3ª. Medida</u>
<u>Tensión Sistólica</u>	__ _ _ _ _	__ _ _ _ _	__ _ _ _ _
<u>Tensión Diastólica</u>	__ _ _ _ _	__ _ _ _ _	__ _ _ _ _
<u>Frecuencia Cardíaca</u>	__ _ _ _ _	__ _ _ _ _	__ _ _ _ _

* Haga la 3ª medida se la diferencia entre a 1ª y 2ª medidas no están dentro de la tolerancia (mire tabla)

Hubo alguna ocurrencia (niño agitado, llorando, posición distinta de la recomendación, etc)?

() No () Sí. Cual: _____

ANEXO IV: Cuestionario percepción imagen corporal niños

Sección 1: Percepción de imagen corporal

En las siguientes preguntas (excepto la 6), por favor, seleccione una única respuesta.

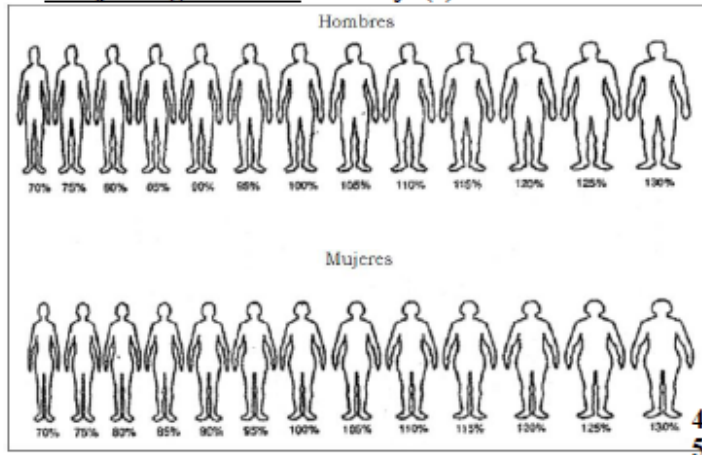
1. ¿Piensas que tu hijo (a) está...

- Demasiado delgado (a).
- Ligeramente delgado (a).
- En su peso adecuado.
- En ligero sobrepeso.
- Con demasiado sobrepeso.

2. Indica con una "X" el grado de satisfacción que tienes con la imagen corporal de tu hijo (a)?

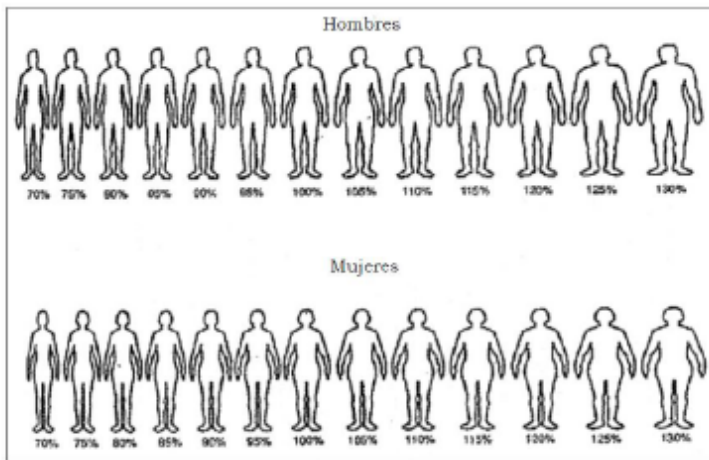
- Muy satisfecho (a)
- Algo satisfecho (a)
- Indiferente
- Poco satisfecho (a)
- Nada satisfecho (a)

3. Observe detenidamente estas figuras y marque con una "X" la silueta que mejor refleja la figura actual de su hijo (a).



Fuente: Garner RM, Stark K, Jackson NA, et al. Development and validation of two new scales for assessment of body image. *Percept Mot Skills*. 1999;89:981-93.

4. Observa estas figuras y marque con una "X" en la silueta que preferirías ver en tu hijo(a).



Fuente: Garner RM, Stark K, Jackson NA, et al. Development and validation of two new scales for assessment of body image. *Percept Mot Skills*. 1999;89:981-93.

ANEXO V: Cuestionario percepción imagen corporal adolescentes

Sección 1: Percepción de imagen corporal

En las siguientes preguntas (excepto la 7), por favor, seleccione una única respuesta.

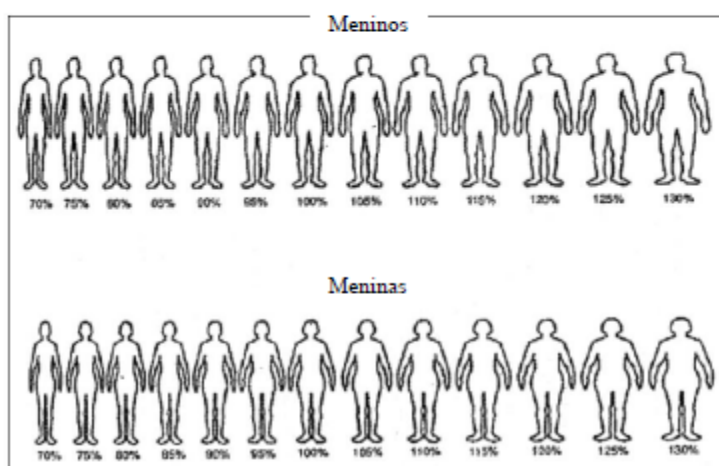
1. ¿Piensas que estás...

- Demasiado delgado (a).
- Ligeramente delgado (a).
- En su peso adecuado.
- En ligero sobrepeso.
- Con demasiado sobrepeso.

2. Indica con una "X" el grado de satisfacción que tienes con tu imagen corporal:

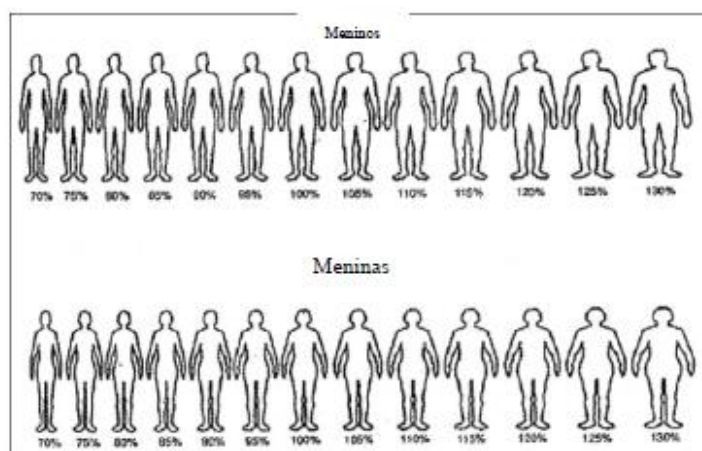
- Muy satisfecho (a)
- Algo satisfecho (a)
- Indiferente
- Poco satisfecho (a)
- Nada satisfecho (a)

3. Observa detenidamente estas figuras y coloca una cruz a la que creas que mejor refleja tu imagen corporal



Fonte: Garner RM, Stark K, Jackson NA, et al. Development and validation of two new scales for assessment of body image. *Percept Mot Skills*. 1999;89:981-93.

4. Observa detenidamente estas figuras y coloca una cruz en la figura que te gustaría tener.



Fonte: Garner RM, Stark K, Jackson NA, et al. Development and validation of two new scales for assessment of body image.

Percept Mot Skills. 1999;89:981-93.