



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Estimación de la masa grasa por medio de indicadores antropométricos en jóvenes con síndrome de Down

Estimation of fat mass by anthropometric indicators in young people with Down syndrome

Rossana Gómez-Campos¹, Rubén Vidal-Espinoza², Luis Felipe Castelli-Correia de Campos³, Anderson Marques de Moraes⁴, Evandro Lázari⁵, Wilbert Cossio Bolaños⁶, Luis Urzúa Alul⁷, José Sullá-Torres⁸ y Marco Cossio Bolaños⁹

¹Departamento de Diversidad e Inclusividad Educativa. Universidad Católica del Maule. Talca, Chile. ²Universidad Católica Silva Henríquez. Santiago, Chile. ³Universidad del Bío Bío. Chillán, Chile. ⁴Facultad de Educación Física. Pontificia Universidade Católica de Campinas. Sao Paulo, Brasil. ⁵Facultad de Ciencias Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Sao Paulo, Brasil. ⁶Universidad Privada San Juan Bautista. Lima, Perú. ⁷Escuela de Kinesiología. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás. Chile. ⁸Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú. ⁹Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Universidad Católica del Maule. Talca, Chile

Resumen

Introducción: la evaluación de la composición corporal es relevante y útil para diseñar intervenciones de estilos de vida saludables y estrategias nutricionales.

Objetivos: verificar las relaciones existentes entre los indicadores de adiposidad y la masa grasa (MG), y validar ecuaciones que permitan predecir la MG en jóvenes con síndrome de Down (SD).

Métodos: se efectuó un estudio transversal en 48 jóvenes con SD (24 hombres y 24 mujeres). Se evaluaron el peso, la estatura, la circunferencia de la cintura (CC) y la circunferencia de la cadera (CCa). Se calcularon el índice de masa corporal (IMC), el índice de adiposidad corporal (IAC), el índice cintura-cadera (ICC) y el índice cintura-estatura (ICE). Se evaluó la MG mediante absorciometría de rayos X de doble energía (DXA).

Resultados: la edad de los hombres era de $19,3 \pm 3,0$ años y la de las mujeres de $18,9 \pm 1,9$ años; el peso era de $73,6 \pm 14,3$ kg en los hombres y de $75,8 \pm 20,3$ kg en las mujeres; finalmente, la estatura de los hombres era de $168,9 \pm 6,5$ cm y la de las mujeres de $156,3 \pm 6,2$ cm. En los hombres, las correlaciones entre la MG (DXA) y los parámetros IMC, CC, CCa, ICE, IAC e ICE oscilaron entre $r = 0,01$ y $r = 0,89$; en las mujeres, entre $r = 0,10$ y $r = 0,97$. Las correlaciones más altas se observaron con el IMC y la CC en ambos sexos (hombres, $r = 0,78$ a $0,92$ y mujeres, $r = 0,83$ a $0,97$). Se generaron ecuaciones de regresión para estimar la MG en los hombres ($R^2 = 84\%$) y en las mujeres ($R^2 = 96\%$). Se calcularon los percentiles de MG según la DXA y con cada ecuación.

Conclusiones: hubo correlaciones positivas significativas del IMC y la CC con la MG. Estos indicadores fueron determinantes para desarrollar ecuaciones que estiman la MG de los jóvenes con SD. Los resultados sugieren su uso y aplicación para evaluar, clasificar y monitorizar los niveles de adiposidad corporal en contextos clínicos y epidemiológicos.

Palabras clave:

Masa grasa.
Antropometría.
Síndrome de Down.
Ecuaciones. Jóvenes.

Recibido: 18/01/2021 • Aceptado: 04/03/2021

Conflictos de interés: los autores declaran no tener conflictos de interés.

Contribuciones de los autores: MCB, RGC, AM y EL diseñaron el estudio, interpretaron los resultados, redactaron y revisaron el manuscrito. RVE, RGC, MCB, LFCC y LUA coordinaron la extracción de datos y realizaron los análisis. MCB, RGC, WCB, AM, EL y JST prepararon el manuscrito. Todos los autores realizaron una revisión crítica del manuscrito, aprobaron la versión final y están de acuerdo en que la autora para correspondencia es la responsable de la comunicación.

Gómez-Campos R, Vidal-Espinoza R, Castelli-Correia de Campos LF, Marques de Moraes A, Lázari E, Cossio Bolaños W, Urzúa Alul L, Sullá-Torres J, Cossio Bolaños M. Estimación de la masa grasa por medio de indicadores antropométricos en jóvenes con síndrome de Down. Nutr Hosp 2021;38(5):1040-1046

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03524>

Correspondencia:

Rossana Gómez Campos. Universidad Católica del Maule. Av San Miguel 3605. Talca, Maule. Chile
e-mail: rossaunicamp@gmail.com

Abstract

Introduction: the assessment of body composition is relevant and useful for designing interventions for healthy lifestyles and nutritional strategies.

Objective: our goal was to verify the relationships between adiposity indicators with fat mass (FM), and to validate equations that allow predicting FM in young people with Down syndrome (SD).

Methods: a cross-sectional study was carried out in 48 young people with DS (24 men and 24 women). Weight, height, waist circumference (WC), and hip circumference (HC) were evaluated. Body mass index (BMI), body adiposity index (BAI), waist-to-hip index (WHI), and waist-to-height index (WHtR) were calculated. FM was evaluated by dual energy X-ray absorptiometry (DXA).

Results: age in men was 19.3 ± 3.0 years, and in women it was 18.9 ± 1.9 years; weight was 73.6 ± 14.3 kg in men and 75.8 ± 20.3 kg in women, and height in men was 168.9 ± 6.5 cm, and in women it was 156.3 ± 6.2 cm. In males the correlations between FM (DXA) with BMI, WC, HC, WHtR, BAI and WHtR ranged from $r = 0.01$ to $r = 0.89$, and in females from $r = 0.10$ to $r = 0.97$. The highest correlations were observed with BMI and WC in both sexes (males $r = 0.78$ to 0.92 , and females $r = 0.83$ to 0.97). Regression equations were generated to estimate FM in males ($R^2 = 84\%$) and in females ($R^2 = 96\%$). Percentiles were calculated for MG per DXA and for each equation.

Conclusions: there were significant positive correlations between BMI and WC with FM. These indicators were decisive for developing equations that estimate FM in young people with DS. The results suggest its potential use and application to evaluate, classify and monitor body fat levels in clinical and epidemiological contexts.

Keywords:

Fat mass.
Anthropometry. Down syndrome. Equations. Youngsters.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de Down (SD) es la alteración cromosómica más frecuente y común, y se asocia con anomalías en varios órganos, incluyendo el sistema nervioso central, el esqueleto y el sistema endocrino (1).

Dentro de los factores que afectan la salud de los adultos con SD destaca el alto contenido de grasa corporal (2). De hecho, el sobrepeso y la obesidad se caracterizan en los jóvenes con SD por un mayor aumento del tejido adiposo durante la infancia, la adolescencia y la adultez. Estos factores se asocian con la resistencia a la insulina, el metabolismo de la glucosa, las concentraciones de lípidos en el suero, la presión arterial elevada (3), las enfermedades cerebrovasculares, el cáncer y la osteoartritis (4), entre otras.

Por lo tanto, la evaluación de la composición corporal en esta población es relevante y debe basarse en mediciones precisas del porcentaje de grasa y de la masa grasa (5). Esta información es extremadamente útil para los profesionales que diseñan intervenciones de estilos de vida saludables, programas de ejercicios físicos y estrategias nutricionales para las personas con SD (6,7).

En ese sentido, el desarrollo de un método preciso y exacto para evaluar la masa grasa sería una herramienta importante para los profesionales que trabajan con esta población específica. De hecho, varios estudios internacionales han propuesto ecuaciones de regresión para predecir el porcentaje de grasa en los niños (8), jóvenes y adultos con SD (2,5,9); sin embargo, no se han encontrado estudios nacionales ni internacionales que permitan evaluar la masa grasa (MG) de los jóvenes con SD. Además, estas investigaciones no abarcan un amplio rango de edades, por lo que el uso y la aplicación en muestras chilenas podrían estar limitados para algunas edades específicas, puesto que el periodo de educación de los adultos chilenos con necesidades educativas especiales comienza a partir de los 18 y dura hasta los 26 años, respectivamente.

Por otro lado, algunas características físicas como la baja estatura, el exceso de peso y las proporciones corporales alteradas podrían afectar a los resultados de adiposidad corporal obtenidos por medio de indicadores antropométricos tradicionales (10).

Además, basados en las recomendaciones del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC-2012 (11), donde el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de la cintura (CC) deben utilizarse con frecuencia para medir el sobrepeso y la obesidad en diferentes poblaciones, este estudio supone que los indicadores de adiposidad corporal como el IMC, la CC, la circunferencia de la cadera (CCa), el índice cintura-estatura (ICE), el índice cintura-cadera (ICC) y el índice de adiposidad corporal (IAC) podrían ser predictores de la MG de los jóvenes de ambos sexos con SD.

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo verificar las relaciones entre los indicadores de adiposidad y la MG, y validar las ecuaciones que permitan predecir la MG en los jóvenes con SD. Para el desarrollo de las ecuaciones se utilizó como método de referencia la absorciometría de rayos X de doble energía o DXA.

MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO Y MUESTRA

Se efectuó un estudio transversal en 48 jóvenes con SD (24 hombres y 24 mujeres). La muestra se reclutó a partir de tres centros escolares de la provincia de Talca (Chile). El rango de edad oscila entre los 18 y los 26 años. La selección de la muestra fue no probabilística. Se invitó a los sujetos a participar voluntariamente. Los jóvenes desarrollaban talleres en sus centros escolares y asistían una vez por semana a clases de educación física.

Los padres y/o tutores otorgaron su consentimiento informado para participar en la investigación. El protocolo del estudio se explicó a padres e hijos para dar a conocer el objetivo del estudio y las evaluaciones que se realizarían en él. Se incluyeron en el estudio todos los sujetos que completaron las pruebas antropométricas y se sometieron a la prueba de la absorciometría de rayos X de doble energía o DXA. Se excluyeron los que no estaban dentro del rango de edad establecido y los que no pudieron permanecer en reposo durante la prueba de la DXA.

El estudio se efectuó de acuerdo con la Declaración de Helsinki para seres humanos. Además, fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Chile (número de aprobación: 2413).

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

La recopilación de datos se efectuó en un laboratorio cerrado (22-24 °C) de la Universidad Autónoma de Chile. Las evaluaciones se llevaron a cabo durante los meses de abril y mayo de 2017, de lunes a viernes, de 8:30 a 12:30 horas. Todos los jóvenes eran transportados al centro de ida y vuelta para ser evaluados. La información referente a la edad, el sexo y el síndrome de Down se recabó a partir de las fichas de matrícula proporcionadas por la dirección de cada colegio.

Las variables antropométricas fueron medidas por un solo evaluador con amplia experiencia. Se utilizó el protocolo estandarizado por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) (12). La masa corporal (kg) se evaluó sin calzado, con pantalón corto y camiseta, utilizando una balanza digital (Tanita) con una precisión de 100 g y una escala de 0 a 150 kg. La estatura (cm) se evaluó de acuerdo al plano de Francfort sin zapatos, utilizando un estadiómetro de aluminio de marca Seca graduado en milímetros, con una escala de 0-250 cm. La CC (cm) se midió en el punto medio entre las costillas inferiores y la parte superior de la cresta ilíaca, y la CCa en la máxima protuberancia posterior de los glúteos (5 centímetros por debajo de la cintura). Se utilizó para ambas variables una cinta métrica Seca de metal, graduada en milímetros, con una precisión de 0,1 cm. Las variables antropométricas se evaluaron dos veces. El error técnico de medida (ETM) intraevaluador osciló entre el 1,5 % y el 2,2 %.

Se calcularon los siguientes índices: índice de masa corporal ($IMC = \text{peso}/\text{estatura}^2$), índice cintura-cadera ($ICCa = \text{circunferencia de la cintura} / \text{circunferencia de la cadera}$), índice cintura-estatura (ICE) e índice de adiposidad corporal ($IAC = (\text{circunferencia de cadera en cm} / \text{estatura en m})^{1,5} - 18$) (13).

El análisis de la composición corporal se efectuó por medio de la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) (Lunar Prodigy; General Electric, Fairfield, CT, EUA). Se efectuaron escaneos de cuerpo total. Se registraron las variables de masa magra (MM), masa grasa (MG) y masa ósea (MO). Un evaluador con amplia experiencia efectuó los escaneos con ayuda de un auxiliar para ayudar al participante a subir y bajar del equipo. Previamente se advirtió y se procedió a retirar las joyas y los objetos metálicos de cualquier tipo que pudieran impedir el escaneo.

El procedimiento consistió en que cada sujeto se recostase en la plataforma de exploración en posición supina con los brazos y las piernas extendidos. Los tobillos, paralelos y juntos, se ataron con un cinturón de velcro para asegurar una posición estándar. La exploración con DXA duró aproximadamente de 5-6 minutos para cada paciente. El 15 % de la muestra estudiada (7 sujetos, 4 hombres y 3 mujeres) se escaneó dos veces para garantizar el error técnico de medida ($ETM = 1,1$ a $1,4$ %). La evaluación del cuerpo total mostró un ETM entre el 1,5 y el 2,5 %. El equipo

se calibró todos los días antes del inicio de cada evaluación de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

ESTADÍSTICA

Los datos pasaron por la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk). Se efectuaron cálculos de estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, rango). Las comparaciones entre ambos sexos se efectuaron por medio del test de la "t" para muestras independientes. Se utilizó el coeficiente de regresión múltiple de Pearson para relacionar las variables antropométricas, los indicadores y la MG. Se desarrollaron tres modelos de regresión simple y múltiple por pasos para generar ecuaciones de regresión en ambos sexos. Los modelos se analizaron por medio del R^2 , el error estándar de estimación (EEE), la tolerancia y el factor de inflación de la varianza (FIV). También se utilizó el índice de reproducibilidad deseable (IRD) (14). Este enfoque evalúa el grado de acuerdo a partir del coeficiente de correlación de concordancia (CCC) en términos de precisión (P) y exactitud (E). Los modelos creados se compararon por medio del test de la "t" para muestras relacionadas. Se calcularon percentiles (p3, p5, p10, p15, p25, p50, p75, p85, p90 y p95). El nivel de significancia adoptado fue de 0,05. Los cálculos se efectuaron en planillas de Excel, en el programa de SPSS, versión 16.0, y en el MedCalc 11.1.0.

RESULTADOS

Las variables que caracterizan a los jóvenes con SD se observan en la tabla I. Hubo diferencias significativas entre ambos sexos en la estatura ($p = 0,00$), la CCa ($p = 0,002$), el IMC ($p = 0,006$), el ICE ($p = 0,006$), el IAC ($p = 0,000$), el ICC ($p = 0,002$), la MG ($p = 0,000$) y la MM ($p = 0,000$). Por el contrario, no se observaron diferencias en la edad ($p = 0,595$), el peso ($p = 0,670$), la CC ($p = 0,285$) y la CMO ($p = 0,682$). En general, los hombres presentaban una mayor estatura y más MM; sin embargo, las mujeres presentaban mayores medidas de CCa, IMC, ICE, IAC, ICCa y MG en relación a los hombres.

Las relaciones de las variables antropométricas y los índices antropométricos con la MG (DXA) se pueden observar en la figura 1. Las correlaciones en los hombres oscilaron entre $r = 0,01$ y $r = 0,89$, mientras que en las mujeres fueron de $r = 0,10$ a $r = 0,97$. Las correlaciones más altas se verificaron entre la MG, la CC y el IMC. Por ejemplo, en los hombres fueron de 0,78 a 0,92 y en las mujeres de 0,83 a 0,97 ($p < 0,001$).

Las ecuaciones generadas para predecir la MG en los jóvenes con SD se observan en la tabla II. Se desarrollaron tres ecuaciones en ambos sexos. Estas se basaron en la CC, el IMC y la relación CC-IMC. El mejor modelo predictivo fue la ecuación 3, en la que se incluyen la CC y el IMC. El EEE en ambos sexos fue inferior al 3,4 %, los valores de la tolerancia oscilaron entre 0,21 y 4,80, y el VIF fue inferior a 4,80 en todos los casos. En general no hubo colinealidad en ambas ecuaciones generadas.

Tabla I. Características antropométricas y de composición corporal de los jóvenes con síndrome de Down

Variables	Hombres (n = 24)		Mujeres (n = 24)		p	Ambos (n = 48)	
	X	DE	X	DE		X	DE
Edad (años)	19,3	3,0	18,9	1,9	0,595	19,1	2,5
Antropometría							
Peso (kg)	73,6	14,3	75,8	20,3	0,670	74,7	17,4
Estatura (cm)	168,9	6,5	156,3	6,2	0,000	162,6	9,0
CC (cm)	85,9	11,4	90,0	14,6	0,285	87,9	13,1
CCa (cm)	95,6	10,1	108,2	15,5	0,002	101,9	14,4
Índices antropométricos							
IMC	25,77	4,6	30,97	7,6	0,006	28,4	6,7
ICE	0,50	0,1	0,57	0,1	0,006	0,5	0,1
IAC	25,58	4,55	37,43	7,9	0,000	31,5	8,7
ICCa	0,89	0,06	0,83	0,07	0,002	0,9	0,1
Composición corporal (DXA)							
CMO (kg)	1,39	1,05	1,28	0,9	0,682	1,3	1,0
MG (kg)	19,86	8,37	32,40	13,4s	0,000	26,1	12,7
MM (kg)	50,71	7,34	41,30	7,55	0,000	46,0	8,8

X: promedio; DE: desviación estándar; CC: circunferencia de la cintura; CCa: circunferencia de la cadera; IMC: índice de masa corporal.

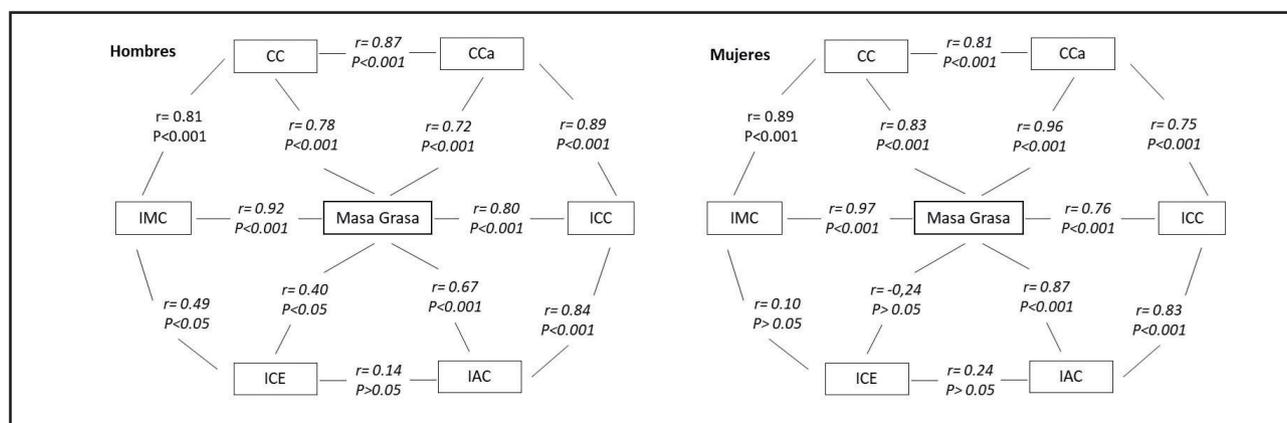


Figura 1.

Relación de la masa grasa con los índices antropométricos en jóvenes con síndrome de Down (CC: circunferencia de la cintura; CCa: circunferencia de la cadera; IMC: índice de masa corporal; IAC: índice de adiposidad corporal; ICC: índice cintura-cadera; ICE: índice cintura-estatura).

Tabla II. Ecuaciones predictivas para estimar la masa grasa de los jóvenes con síndrome de Down

N°	Ecuaciones	R	R ²	EEE	p	Tolerancia		VIF		
						IMC	CC	IMC	CC	
Hombres										
1	MG = -29,570 + (0,576 * CC)	0,783	0,613	5,3273	0,001	--	--	--	--	
2	MG = -23,096 + (1,667 * IMC)	0,915	0,837	3,4555	0,001	--	--	--	--	
3	MG = -26,309 + (1,480 * IMC) + (0,094 * CC)	0,92	0,840	3,48	0,001	0,35	2,87	0,35	2,87	
Mujeres										
1	MG = -35,864 + (0,759 * CC)	0,828	0,685	7,7024	0,001	--	--	--	--	
2	MG = -21,125 + (1,728 * IMC)	0,973	0,947	3,1437	0,001	--	--	--	--	
3	MG = -14,933 + (2,020 * IMC) - (0,169 * CC)	0,977	0,955	2,9925	0,001	0,21	4,80	0,21	4,80	

MG: masa grasa; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; EEE: error estándar de estimación; VIF: factor de inflación de la varianza.

Tabla III. Valores medios, DE y CCC que caracterizan el acuerdo entre la referencia y las ecuaciones generadas

MG referencia			MG ecuación			Prueba de la "t"	CCC	P	E
X	DE	IC 95 %	X	DE	ICI 95 %				
Hombres									
19,9	8,4	16,32 a 23,39	19,9	7,7	16,66 a 23,15	0,0689 ($p = 0,94$)	0,91	0,92	0,99
Mujeres									
32,4	13,4	26,73 a 38,06	32,4	13,1	26,88 a 37,96	0,0514 ($p = 0,95$)	0,97	0,98	0,99

X: promedio; DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza; CCC: coeficiente de correlación de concordancia; P: precisión; E: exactitud.

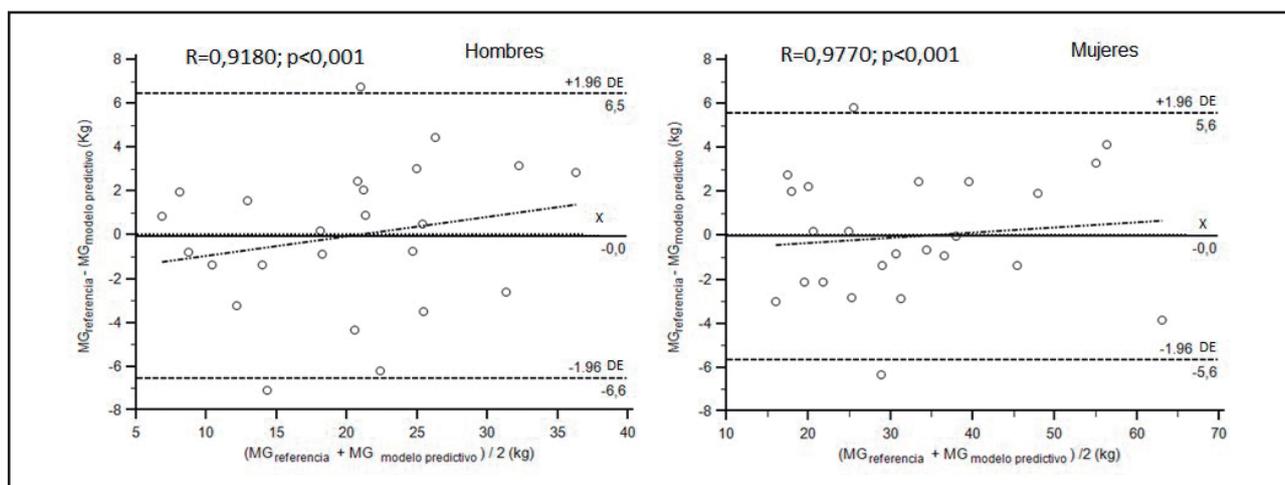


Figura 2.

Análisis de la concordancia (Bland-Altman) entre el método de referencia (DXA) y las ecuaciones generadas para predecir la masa grasa en ambos sexos.

Tabla IV. Percentiles de masa grasa para ambos sexos, determinados por DXA y por las ecuaciones de regresión

Percentil	Hombres		Mujeres	
	MG (DXA)	MG (Ecuación)	MG (DXA)	MG (Ecuación)
3	7,22	6,35	14,50	16,09
5	7,49	6,54	15,49	16,31
10	8,68	8,08	18,65	17,21
15	9,56	10,59	18,93	18,49
25	11,40	13,94	20,77	21,06
50	20,52	19,85	29,09	31,52
75	25,32	25,09	40,08	38,24
85	28,91	28,05	50,79	48,52
90	31,92	31,64	57,55	53,82
95	36,73	34,29	60,49	62,32

MG: masa grasa; DXA: absorciometría de rayos X de doble energía.

Las comparaciones de la MG medida con el método de referencia (DXA) con la MG resultante de las ecuaciones generadas se observan en la tabla III. No hubo diferencias significativas entre ambos métodos ni entre ambos sexos ($p < 0,001$). El CCC de los hombres fue de 0,91 y el de las mujeres de 0,98. Los valores de precisión oscilan entre 0,92 y 0,98, y el de exactitud es de 0,99. Además, ambas ecuaciones reflejan una amplia gama de límites de acuerdo entre el método de referencia (DXA) y las ecuaciones generadas. En los hombres varían entre -6,6 y 6,5 kg y en las mujeres entre -5,6 y 5,6 kg. Las correlaciones fueron altamente significativas en ambos sexos; por ejemplo, en hombres, $r = 0,918$ ($p < 0,001$) y en mujeres, $r = 0,977$ ($p < 0,001$).

La distribución de los percentiles de la MG (kg) estimada por DXA y por las ecuaciones de regresión se observa en la tabla IV. Los percentiles p10 a p85, p85 a p95 y $> p85$ pueden ayudar a clasificar a los individuos como con normopeso, sobrepeso y obesidad.

DISCUSIÓN

Este estudio tuvo como objetivo inicial verificar las relaciones entre la MG determinada por la DXA y los indicadores antropométricos de IMC, CC, CCa, ICE, ICCa e IAC en jóvenes con SD.

Los resultados han evidenciado que el IMC y la CC son los mejores predictores de la MG en relación al ICE, el ICCa y el IAC. De hecho, varios estudios han reportado correlaciones positivas entre los indicadores de adiposidad corporal en niños y jóvenes con SD (8,10,15).

Al parecer, la combinación de ambos indicadores (IMC y CC) podría dar lugar al desarrollo de ecuaciones de regresión para predecir la MG en los jóvenes con SD, especialmente en estos tiempos donde el sobrepeso y la obesidad son el quinto riesgo principal de muerte a nivel mundial en diversas poblaciones del mundo (16), e incluso se considera la principal causa de mortalidad en adultos con SD (17).

En ese sentido, los indicadores antropométricos son relevantes para estudiar los componentes del cuerpo humano, puesto que se caracterizan por ser métodos no invasivos, cuantitativos y prácticos (18).

Estos indicadores son determinantes para evaluar la adiposidad corporal y pueden ayudar a definir el sobrepeso y la obesidad (19) en diversas poblaciones y etapas de la vida. De hecho, en las poblaciones con SD, la definición de las categorías nutricionales se fundamenta a menudo en las referencias del IMC para cada edad y sexo (20-22); de esa forma, su uso de forma individual podría originar inconsistencias en la interpretación de los resultados, por lo que la inclusión de la CC es inminente, dado que para una evaluación precisa es necesaria la combinación de mediciones antropométricas (18), con lo cual es posible reducir los sesgos durante la evaluación de la MG.

Por lo tanto, la estimación de la composición corporal, especialmente de la masa grasa subcutánea, se ha convertido en un importante foco de investigación entre los estudiosos y profesionales de la salud (23), lo que explica que, hasta la fecha, varios estudios continúen desarrollando ecuaciones de regresión para predecir el porcentaje de grasa y la MG en los niños y adolescentes con SD (5,7,8).

En este sentido, esta investigación, tras verificar las asociaciones entre la MG (DXA), el IMC y la CC, buscó validar ecuaciones de regresión para estimar la MG en jóvenes con SD de Chile. Los resultados han reflejado dos modelos (uno para cada sexo), donde se utilizaron como predictores el IMC y la CC. En ambas ecuaciones no hubo colinealidad, y las ecuaciones predicen entre un 84 % y un 96 %. Los valores de VIF reportados en este estudio fueron muy inferiores a los establecidos como límites superiores (24).

Otros estudios han reportado porcentajes de explicación del 60-90 % (6,8,25), valores que son inferiores a los descritos en este estudio. Además, estas investigaciones no reportaron valores de precisión y exactitud, lo que limita su uso y aplicación en los jóvenes con SD. Sin embargo, esta investigación reportó elevados valores de precisión (0,91-0,97) y exactitud (0,99), y además, los límites de acuerdo son amplios para ambas ecuaciones propuestas, lo que garantiza una elevada validez y reproducibilidad.

Estos hallazgos también indican que no hubo diferencias significativas entre el criterio de referencia y las ecuaciones generadas, y los coeficientes de correlación intracase son elevados (CCI = 0,92 a 0,97). Por lo tanto, las ecuaciones basadas en

variables e índices antropométricos, independientemente de la población propuesta, disminuyen significativamente el costo y el tiempo dedicados a las evaluaciones físicas (8) y permiten agilizar las evaluaciones de grandes poblaciones. También puede considerarse como un método de campo alternativo y práctico que permite estimar la MG de forma no invasiva en jóvenes con SD.

En general, el predominio del sobrepeso y la obesidad en la población con SD es evidente; sin embargo, las causas se desconocen, aunque sus determinantes son multifactoriales: por ejemplo, destacan como factores la actividad física reducida, la hipotonía muscular y la conducta alimentaria alterada (26). Por ello, es relevante contar con herramientas que sirvan para determinar, clasificar y monitorizar los niveles de MG en la evaluación clínica y/o epidemiológica. Para ello es necesario contar con herramientas tales como los percentiles para categorizar la MG. Estos puntos de corte, por lo general, se adoptan según las sugerencias descritas por el Centro para el Control de Enfermedades y Prevención de los Estados Unidos (27) para clasificar el IMC, la CC y los pliegues cutáneos, entre otras variables (normopeso entre p10 y p85, sobrepeso entre p85 y p95, obesidad > p95).

Los futuros estudios deberán interesarse en identificar otras variables e índices antropométricos como posibles predictores de la adiposidad corporal, y en verificar la sensibilidad y especificidad de los puntos de corte establecidos en este estudio. También es necesario controlar los niveles de actividad física y los hábitos de alimentación, pues estas variables son determinantes de los niveles de adiposidad corporal en los jóvenes con y sin SD.

También es relevante destacar que este es el primer estudio efectuado en Chile que propone ecuaciones de MG validadas por medio del patrón oro (DXA), lo que asegura una alta precisión y un mínimo sesgo durante la medición. Los cálculos pueden realizarse en el siguiente enlace de la Red: http://reidebiu.net/adipos_sd.php

CONCLUSIÓN

Este estudio concluye que hubo correlaciones positivas y fuertes del IMC y la CC con la MG. Estos indicadores, en conjunto, fueron determinantes para desarrollar ecuaciones capaces de estimar la MG de los jóvenes con SD. Los resultados sugieren su uso y aplicación para evaluar, clasificar y monitorizar los niveles de adiposidad corporal en contextos clínicos y epidemiológicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Myreid A, Frisk P, Stridsberg M, Annerén G, Gustafsson J. Normal growth hormone secretion in overweight young adults with Down syndrome. *Growth Hormone & IGF Research* 2010;20:174-8.
2. Rossato M, Dellagrana AR, da Costa RM, Bezerra E, Santos J, Rech C. The Accuracy of Anthropometric Equations to Assess Body Fat in Adults with Down Syndrome. *J Appl Res Intellect Disabil* 2018;31(2):193-9. DOI: 10.1111/jar.12290
3. Casey AF. Measuring body composition in individuals with intellectual disability: a scoping review. *Journal of Obesity* 2013;3:628428.

4. Real de Asua D, Parra P, Costa R, Moldenhauer F, Suarez C. Evaluation of the impact of abdominal obesity on glucose and lipid metabolism disorders in adults with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities* 2014;35:2942-9.
5. Esco MR, Nickerson BS, Russell AR. Comparison of bioelectrical impedance and DXA for measuring body composition among adults with Down syndrome. *Disabil Health J* 2017;10(4):548-51. DOI: 10.1016/j.dhjo.2017.03.009
6. Loveday SJ, Thompson JM, Mitchell EA. Bioelectrical impedance for measuring percentage body fat in young persons with Down syndrome: Validation with dual-energy absorptiometry. *Acta Paediatr* 2012;101(11):e491-5.
7. Nickerson BS, Esco MR, Bicard SC, Russell AR, Williford HN, Schaefer G. Validity of the body adiposity index in adults with Down syndrome. *Res Dev Disabil* 2015;38:92-6. DOI: 10.1016/j.ridd.2014.12.010
8. Nascimento EF, Souza MK, Rosa TS, Melo GLR, Soares BRA, Sousa FEV, et al. Predictive Equation for Fat Percentage Based on Body Mass Index for Adolescents with Down Syndrome. *JEP online* 2016;19(4):77-84.
9. Loveday SJ, Thompson J, Mitchell EA. Bioelectrical impedance for measuring percentage body fat in Young persons with Down syndrome: validation with dual-energy absorptiometry. *Acta Paediatr* 2012;101(11):e491-5.
10. Gatica-Mandiola P, Vidal-Espinoza R, Gómez-Campos R, Pacheco-Carrillo J, Pino-Valenzuela M, Cossio-Bolaños M. Predictores de adiposidad corporal en jóvenes con síndrome de Down. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2018;24(4).
11. Fryar CD, Gu Q, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007-2010. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat* 2012;11(252).
12. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). International Standards for Anthropometric Assessment. New Zealand; 2001.
13. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity* 2011;19:1083-9.
14. Lin LI. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics* 1989;45:255-68.
15. González C, Silva R, Cerda G, Isla C, Gómez-Campos R. Relación entre índices de adiposidad corporal con un método de referencia (DXA) en jóvenes con discapacidad intelectual no asociados a síndrome. *Rev.peru.cienc.act.fis.deporte* 2015;2(3):223-8.
16. Rizzuto D, Fratiglioni L. Lifestyle factors related to mortality and survival: a mini-review. *Gerontology* 2014;60:327-35.
17. Torr J, Strydom A, Patti P, Jokinen N. Aging in Down syndrome: morbidity and mortality. *J Policy Prac Intell Disabil* 2010;2:70e81.
18. de Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr* 1996;64(4):650-8.
19. Chang ST, Chu CM, Lin PC, Pan KL, Cheng HW, Yang TY, et al. Different degrees of overweight: anthropometric indices in patients with coronary heart disease. *Acta Cardiol* 2009;64:291-6.
20. Myrelid A, Gustafsson J, Ollars B, Anneren G. Growth charts for Down's syndrome from birth to 18 years of age. *Arch Dis Childhood* 2002;87:97-103.
21. Pastor X, Corretger M, Gassio R, Seres A, Corretger JM. (2004). Tablas de crecimiento actualizadas de los niños españoles con síndrome de Down. *DS Revista Medica Internacional sobre el síndrome de Down* 2004;8(3):34-46.
22. Hatch-Stein J, Zemel B, Prasad D, Kalkwarf HJ, Pipan M, Magge S, et al. Body Composition and BMI Growth Charts in Children With Down Syndrome. *Pediatrics* 2016;138(4):e20160541.
23. Jebb SA, Cole TJ, Doman D, Murgatroyd PR, Prentice AM. Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *Brit J Nutr* 2000;83(2):115-22.
24. Slinker BK, Glantz SA. Multiple regression for physiological data analysis: the problem of multicollinearity. *Am J Physiol* 1985;249:R1-12. DOI: 10.1152/ajpregu.1985.249.1.R1
25. Rossato M, Dellagrana R, Costa RM, Souza Bezerra E, Libardoni dos Santos J, Rech C. The Accuracy of Anthropometric Equations to Assess Body Fat in Adults with Down Syndrome. *J Appl Res Intellect Disabil* 2018;31(2):193-9.
26. Prasher VP. Overweight and obesity amongst Down's syndrome adults. *J Intellect Disabil Res* 1995;39:437-41.
27. Fryar CD, Gu Q, Ogden CL. Anthropometric referencedata for children and adults: United States, 2007-2010. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat* 2012;11:1-28. Disponible en: https://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_11/sr11_252.pdf