

Original

Composición corporal en niños y adolescentes de Chile: Revisión sistemática 2010-2017

Paz Pezoa-Fuentes¹, Rossana Gomez Campos¹, Camilo Urrea-Albornoz¹, Fernando Alvear-Vasquez¹,
Sebastian Vega-Novoa², Margot Rivera Portugal³, Marco Cossio-Bolaños¹

¹Universidad Católica del Maule. Talca. Chile. ²Universidad Autónoma de Chile. Talca. Chile. ³Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa. Perú.

Resumen

Fundamentos: La contextualización y caracterización de las técnicas utilizadas para valorar la composición corporal (CC), brinda información sobre las regiones más investigadas en determinadas poblaciones específicas. Los objetivos fueron: a) contextualizar las investigaciones en niños y adolescentes chilenos según variables demográficas, b) verificar las técnicas de evaluación utilizadas para medir la CC y c) identificar las investigaciones efectuadas según región geográfica en Chile.

Métodos: Se efectuó una revisión sistemática sobre la CC en niños y adolescentes de Chile. Se consideraron estudios publicados la base de datos PubMed entre los años 2010-2017. Se utilizó una ficha de observación para registrar la información y para sistematizar el proceso de la revisión se utilizó el diagrama de flujo PRISMA.

Resultados: Se evidenció, entre los años 2010 y 2017, un total de 30 investigaciones, donde el tamaño de la muestra osciló desde 27 a 3.593 sujetos, desde los cero meses hasta los 18 años. La técnica de evaluación más utilizada fue la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) (33%), seguido de la antropometría de los pliegues cutáneos (28%), ecuaciones de regresión (15%) y dilución isotópica y bioimpedancia (12%). En la región metropolitana se efectuaron más estudios (67%), seguido de la región de la Araucanía (14%), Maule (10%), Valparaíso y Bio-Bio (3%) y un 3% no especifica la región.

Conclusiones: Los resultados sugieren que es necesario ampliar las investigaciones de CC en el norte y sur de Chile y poner mayor énfasis en las variables demográficas, puesto que hasta donde se sistematizó son muy limitados.

Palabras clave: Composición corporal. Niños. Adolescentes. Chile.

BODY COMPOSITION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS IN CHILE: SYSTEMATIC REVIEW 2010-2017

Abstract

Background: Contextualization and characterization in relation to the techniques most used to assess body composition (CC), provides information on the most researched regions in certain specific populations. The objectives were: a) contextualize the research carried out in Chilean children and adolescents according to demographic variables, b) verify the evaluation techniques that have been used to measure the CC, and c) identify the investigations that have been carried out according to geographical region in Chile.

Methods: A systematic review study on CC in children and adolescents in Chile was carried out. Studies published in the Pub Med database between the years 2010-2017 was considered. An observation sheet was used to record the information and to systematize the review process the PRISMA flow chart was used.

Results: A total of 30 investigations have been carried out between 2010 and 2017. The sample size varied from 27 to 3593 subjects, from zero months to 18 years. The most commonly used evaluation technique was double energy X-ray absorptiometry (DXA) (33%), followed by the anthropometric of skin folds (28%), regression equations (15%) and isotopic dilution and Bio impedance (12%). More studies (67%) have been carried out in the metropolitan region, followed by the Araucanía region (14%), Maule (10%), Valparaíso and Bio-Bio (3%) and 3% do not specify the region where was carried out.

Conclusions: The results suggest that it is necessary to expand CC research in the north and south of Chile and place greater emphasis on demographic variables, since as far as it was systematized they are very limited.

Key words: Body composition. Children. Adolescents. Chile.

Correspondencia: Rossana Gómez Campos.
Universidad Católica del Maule.
Talca. Chile.
E-mail: rossanicamp@gmail.com

Introducción

La composición corporal, es decir, la grasa corporal, la masa corporal y la masa libre de grasa, es relevante en la evaluación de diversas etapas de la vida. Es un tema de interés creciente y que puede ser llevado a cabo, tanto para fines de investigación, como para las condiciones clínicas de determinado sujeto o grupo de sujetos¹.

Su valoración permite determinar el estado del sujeto y el riesgo de desarrollo de enfermedades crónico degenerativas². En los últimos 25 años se han ido desarrollando nuevos métodos para evaluar la grasa corporal, masa muscular y ósea³, así como se ha ido mejorando los métodos de campo, cuya finalidad es disminuir los errores en las técnicas y procedimientos y en los instrumentos de medición.

En general, las investigaciones recientes enfatizan que cada vez más los beneficios que brinda la evaluación de la composición corporal (CC) para la investigación pediátrica, clínica⁴ y deportiva⁵ son relevantes. Pues el análisis de las evaluaciones globales de todo el cuerpo, o evaluaciones regionales específicas de masa grasa, masa muscular y/o masa de grasa visceral⁴, independientemente del método que se emplee, pueden entregar información relevante para diagnosticar, clasificar, monitorizar y controlar el riesgo de la salud en diversas etapas de la vida y regiones del mundo.

Algunos factores como la disminución de la actividad física habitual, la preferencia por las actividades de ocio pasivo y la nutrición inadecuada en jóvenes (por déficits y/o exceso) conlleva cambios desfavorables en la CC y la forma del cuerpo⁶. De hecho, estos patrones varían según las características genéticas y medioambientales (geográficas, culturales, estilos de vida) entre países, por lo que actualmente los estudios de CC en niños y adolescentes se han ido incrementando a nivel nacional⁷⁻⁹ e internacional^{10,11}, debido al auge de las tecnologías y estilos de vida sedentario que las sociedades actuales vienen atravesando.

En ese sentido, en Chile, a pesar de ser un país donde se está incrementado el índice de sobrepeso y obesidad^{12,13}, y dónde existe una elevada presencia de sedentarismo¹⁴, hasta la fecha no se ha efectuado una revisión sistemática que recabe información respecto a la CC en muestras de niños y adolescentes por regiones, por variables demográficas y atendiendo al tipo de técnicas de evaluación que se han utilizado específicamente en Chile.

Esta información puede ayudar a futuras investigaciones que se pretende realizar en diversas regiones geográficas de Chile, con lo cual, es posible caracterizar y contextualizar las técnicas utilizadas para valorar la CC. Además, puede brindar información sobre las regiones más investigadas en poblaciones específicas. A pesar de ello, hasta la fecha estos reportes no se han sistematizado y no existe conocimiento alguno en Chile en relación al estudio de la CC de niños y adolescentes. Por lo tanto, los objetivos del presente estudio son: a) contextualizar las investigaciones efectuadas en niños y adolescentes chilenos según variables demográficas, b) verificar las técnicas de evaluación que se han utilizado para medir la compo-

sición corporal y c) identificar las investigaciones que se han efectuado según región geográfica en Chile.

Material y métodos

Tipo de estudio

Se efectuó una revisión sistemática de los estudios que evaluaron la CC en niños y adolescentes de Chile. Se realizó la búsqueda de información incluyendo artículos publicados entre los años 2010-2017. Se consideraron estudios publicados en inglés y español en Chile, y las palabras claves utilizada fueron: composición corporal, niños, adolescentes, técnicas de medición (body composition, children, adolescents, measurement techniques). Se excluyeron investigaciones desarrolladas en otros países, cuyos autores tenían afiliación de instituciones chilenas.

Técnicas e instrumentos

Se utilizó la técnica de la observación para medir la variable composición corporal de niños y adolescentes chilenos. El instrumento donde se registró la información fue una ficha, donde se registraron los indicadores de cada uno de los estudios analizados.

Búsqueda bibliográfica

Se utilizó la base de datos de Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos denominada PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), cuyas temáticas están asociadas al campo de las ciencias de la salud. Este periodo de búsqueda de información tuvo como duración desde agosto a setiembre de 2018. El proceso de selección de estudios se basó en las sugerencias descritas por Liberati et al.¹⁵ siguiendo las cuatro fases del flujograma denominado PRISMA. La figura 1 muestra proceso desarrollado.

En la primera etapa se identificaron un total de 56 artículos, que fueron considerados como posibles estudios potenciales. En la segunda etapa (cribado y/o tamizaje) se procedió a la lectura del texto completo de los artículos. En la tercera etapa se identificaron 49 estudios como elegibles, los que pasaron a la última etapa (inclusión). En general, se incluyeron los estudios que tenían un rango de edad máximo de 18 años, por lo que finalmente fueron incluidos 30 estudios.

Análisis de estudios

El análisis de la síntesis de la revisión sistemática se basó en procedimientos cuantitativos y/o cualitativos. En el primer caso, se organizaron los datos por medio de frecuencias, rango, porcentajes (%), y en el segundo, por medio de análisis de contenido de los indicadores considerados en la ficha de registro de información.

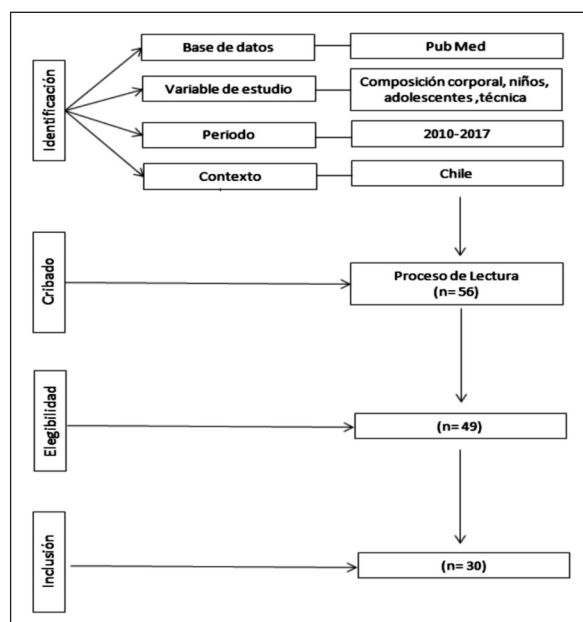


Fig. 1.—Diagrama de flujo PRISMA para sistematización de artículos originales 2010-2017.

Resultados

En la tabla I se muestra la contextualización de los estudios sistematizados. Se observa que en el año 2014-2015 hubo mayor número de publicaciones ($n = 13$), seguido de los años 2016-2017 con 12 publicaciones. Durante los años 2010-2011 y 2012-2013 se identificaron un bajo número de investigaciones ($n = 5$). Además, de las 30 publicaciones 28 reportaron datos de ambos sexos, el tamaño de la muestra osciló entre 27 a 3593 sujetos, el rango de edad estudiado abarcaba desde los cero meses hasta los 18 años y la mayoría de los estudios ($n = 16$) fueron efectuados en colegios municipales, 13 estudios no especificaron el tipo de institución y un estudio se efectuó en particular y particular subvencionado.

Las técnicas de evaluación utilizadas para el análisis de la CC se observan en la figura 2. El 33% utilizó DXA, 28% pliegues cutáneos, 15% ecuaciones de regresión, y 12% dilución isotópica y bio-impedancia).

En la figura 3 se observan las investigaciones que se han efectuado por región geográfica. Se ha determinado que en la Región Metropolitana se han efectuado más estudios en niños y adolescentes (67%), seguido de la región de la Araucanía (14%), Maule (10%), y Valparaíso y Bio-Bio (3%). Un 3 % no especificó la región donde se efectuó el estudio.

Discusión

El estudio tuvo como primer objetivo contextualizar las investigaciones efectuadas en niños y adolescentes chilenos según variables demográficas. Las variables que se consideraron para caracterizar la información fueron el sexo, el rango de edad, tamaño de la muestra

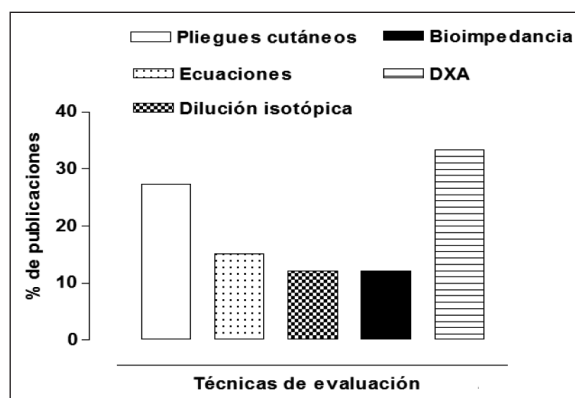


Fig. 2.—Investigaciones realizadas de acuerdo a las técnicas de evaluación de la composición corporal.

y el tipo de institución donde se efectuaron las investigaciones.

Los resultados han evidenciado que entre los años 2010 y 2017 se han efectuado en Chile un total de 30 investigaciones sobre los métodos utilizados en la evaluación de la CC. Del total de los estudios, 28 fueron realizados en niños y adolescentes de ambos sexos, mientras que dos de ellos en un sólo sexo. El tamaño de la muestra osciló en los estudios desde 27 a 3593 sujetos, el rango de edad estudiado va desde los cero meses hasta los 18 años y la mayoría de los reportes fueron efectuados en alumnos de colegios municipales.

Esta información es relevante para considerar en futuros estudios en Chile, dado el aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad que está teniendo lugar en el país¹³. Además, los estudios al parecer tienen mayor preferencia por los colegios municipales, ya que no se identificó ningún estudio en colegio particular.

Estos hallazgos reflejan una proporción de 3,78 estudios por año, lo que evidencia un bajo nivel de productividad en muestras de niños y adolescentes chilenos. Sin embargo, se observó un mayor número de publicaciones durante los años 2014-2015 ($n = 13$).

También se reconoce que el proceso total de recopilación, compilación, evaluación, análisis y publicación o difusión de datos demográficos de determinados contextos, muchas veces no son suficientes para analizar, publicar y difundir los resultados¹⁶, ya que el número de variables demográficas depende del objetivo de estudio, donde la mayoría de las variables de uso frecuente pueden ser de fácil comprensión, como los que se ha identificado en el presente estudio, aunque existen otras variables demográficas que no lo son y, por lo tanto, requieren de una definición estandarizada¹⁷ y específica, la que permita caracterizar con mayor precisión a las muestras a estudiar.

En general, cada día se publica una gran cantidad de artículos, en el que se consideran un bajo número de variables demográficas (como la edad y sexo). Estas tienen un uso limitado y no permiten caracterizar adecuadamente a las muestras estudiadas.

Introducir nuevas variables que caractericen a la población de estudio es relevante, para organizar los

Tabla I Investigaciones efectuadas en niños y adolescentes de Chile en función de variables demográficas utilizadas					
Nº	Estudios	Sexo	Rango edad (años)	Tamaño muestra	Tipo institución
Año 2010-2011					
1	Corvalán, C; <i>et al.</i> , 2010 ²⁸	M-F	3-4	324	Municipal n.e.
2	Obregón, A; <i>et al.</i> , 2011 ²⁹	M	n.e	229	
Año 2012-2013					
3	Vásquez, F; <i>et al.</i> , 2013 (a) ³⁰	M-F	8-13	61	Municipal n.e. n.e.
4	Vásquez, F; <i>et al.</i> , 2013(b) ³¹	M-F	8-13	111	
5	Martínez, SM; <i>et al.</i> , 2013 ³²	M-F	12-18	535	
Año 2014-2015					
6	Vásquez, F; <i>et al.</i> , 2014 ³³	M-F	8 -13	60	Municipal n.e.
7	Reyes, M; <i>et al.</i> , 2014 ³⁴	M-F	16-17	576	
8	Aguirre, CA; <i>et al.</i> , 2014 ³⁵	M-F	3-4	424	Municipal
9	González, L; <i>et al.</i> , 2014 ³⁶	M-F	0-7	952	Municipal
10	Pereira, A; <i>et al.</i> , 2015 ³⁷	F	7-8	1196	n.e.
11	Burrows, R; <i>et al.</i> ,2015 ³⁸	M-F	16-17	667	n.e.
12	Delgado, P; <i>et al.</i> , 2015 ³⁹	M-F	12-15	100	Municipal
13	Burrows, R; <i>et al.</i> , 2015 ⁴⁰	M-F	16-17	667	n.e.
14	Obregón, AM; <i>et al.</i> , 2015 ⁴¹	M-F	8-14	258	Municipal
15	Campo, K; <i>et al.</i> , 2015 ⁴²	M-F	6-18	27	n.e.
16	Espinoza-Silva, M; Aguilar, N., 2015 ⁴³	M-F	4-7	351	Municipal
17	Valladares, M; <i>et al.</i> , 2015 ⁴⁴	M-F	7-12	221	n.e.
18	Cadenas-Sanchez, C; <i>et al.</i> , 2015 ⁴⁵	M-F	5-6	434	Municipal
Año 2016-2017					
19	Vásquez, F; <i>et al.</i> , 2016 (a) ⁴⁶	M-F	8-13	61	Municipal
20	Vásquez, F; <i>et al.</i> , 2016 (b) ⁴⁷	M-F	4-10	1044	
21	Linares, J; <i>et al.</i> , 2016 ⁴⁸	M-F	3-5	594	Municipal
22	Gómez-Campos, R; <i>et al.</i> , 2016 ⁴⁹	M-F	8-17	280	Municipal
23	Caamaño, F; <i>et al.</i> , 2016 ⁵⁰	M-F	9-14	578	Municipal
24	Campos, C; <i>et al.</i> , 2016 ⁵¹	M- F	11-16	342	n.e.
25	Lizana, P; <i>et al.</i> , 2017 ⁵²	M-F	6-18	1168	P-S y S
26	Cossio-Bolaños, M; <i>et al.</i> , 2017 ⁵³	M-F	5-18	3593	Municipal
27	Pacheco, L; <i>et al.</i> , 2017 ⁵⁴	M-F	5-16	673	n.e.
28	Pereira, A; <i>et al.</i> , 2017 ⁵⁵	M-F	3-5	1190	n.e.
29	Burrows, R; <i>et al.</i> , 2017 ⁵⁶	M-F	16-17	660	n.e.
30	Gómez-Campos, R; <i>et al.</i> , 2017 ⁵⁷	M-F	4-18	3020	Municipal

M: Masculino; F: Femenino; P: Particular; S: Subvencionado; n.e.: No específica.

resultados de los estudios de forma novedosa y específica, los que abren nuevas posibilidades de conocimientos para analizar los resultados en niños y adolescentes chilenos, e inclusive son una posibilidad para replicar los resultados en muestras con similares características.

También llama la atención en esta revisión, que 13 estudios no especifican el tipo de institución a la que pertenecen los niños y adolescentes investigados. La no presencia de esta información deja un vacío inmenso en los estudios efectuados en poblaciones pediátricas de Chile, puesto que no permite utilizar estas publicaciones para diseñar políticas públicas en instituciones y poblaciones específicas, a pesar de que la mayoría de los estudios sistematizados (n = 16) reportan haber efectuado la recolección de datos en Colegios Municipales.

Respecto al segundo objetivo del estudio, se verificó que la técnica de evaluación más utilizada en los ocho últimos años fue la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) (33%), seguido de la técnica antropométrica

de los pliegues cutáneos (28%), ecuaciones de regresión (15%) y dilución isotópica y bio-impedancia (12%).

Estos resultados demuestran que la mayoría de investigaciones optan por el uso de la DXA para reportar los resultados de la CC. Debido a la complejidad de esta técnica, esto significa que las instituciones y centros de investigación cuentan con una infraestructura, equipamiento y personal especializado para evaluar la CC de niños y adolescentes. Considerado a nivel mundial como un estándar de referencia, la DXA es comúnmente aceptada para analizar la CC; sin embargo, es un método costoso y que consume mucho tiempo, por lo que, a menudo, es inaccesible para la comunidad¹⁸.

Teniendo en cuenta esto, la antropometría es otro método empleado por los investigadores chilenos. Además de evaluar el peso y la estatura, la antropometría, también permite medir los pliegues cutáneos de diferentes regiones corporales. Así esta técnica sigue siendo

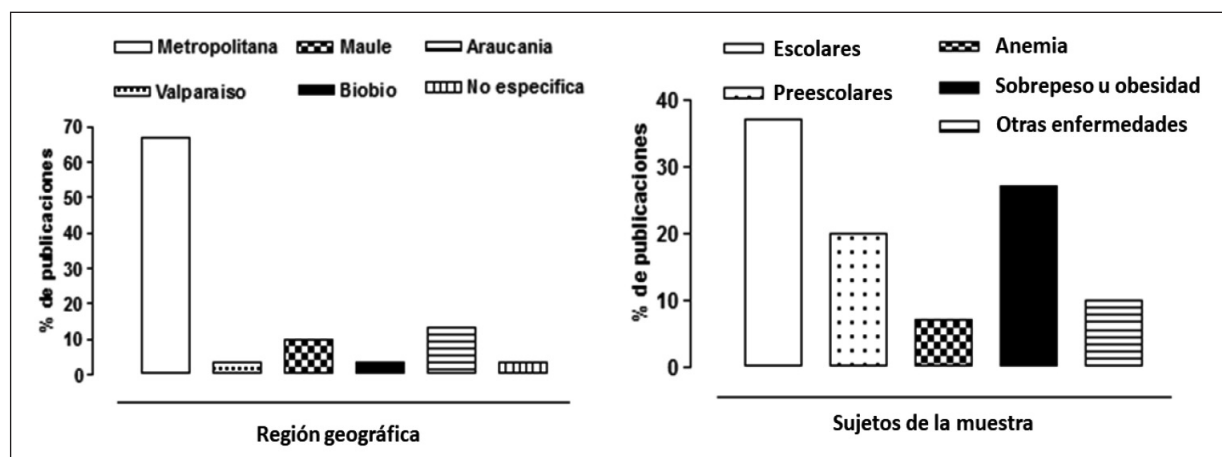


Fig. 3. —Investigaciones realizadas en niños y adolescentes chilenos según región geográfica de Chile.

una alternativa para estudiar la CC, especialmente la adiposidad corporal y, en muchos casos, utilizado para calcular el porcentaje de grasa corporal y deducir la masa libre de grasa.

En general, la técnica antropométrica de campo suele caracterizarse por la facilidad y simplicidad en su uso y por el bajo coste que implica en relación a otros métodos¹⁹. Además es necesario considerar que ninguna ecuación predictiva puede ser precisa para todo el rango de edad pediátrica²⁰, puesto que los investigadores deben conocer a profundidad las características específicas de las ecuaciones para la población que fue estudiada.

Por lo contrario, el método menos usado en las investigaciones incluidas en este estudio fue la bio-impedancia (BIA). Esto tal vez, se deba a que la mayoría de los dispositivos BIA han sido creados y comercializado para adultos (por ejemplo, Tanita Corporation, Tokio, Japón), aunque también ha sido sugerido para proporcionar información de la CC entre las edades de 5 y 17 años²¹. Esto podría ser una de las razones que se ha observado un uso limitado para analizar la CC en niños y adolescentes chilenos, aunque es posible también, los factores étnicos, los que podrían haber condicionado su uso, puesto que para medir la grasa corporal es necesario considerar la raza entre las ecuaciones que permiten sus cálculos²².

En consecuencia, la evaluación de la CC independientemente del método, a menudo se utiliza en la práctica clínica para la evaluación y el control nutricional, así como para las investigaciones de obesidad, desnutrición y pérdida de peso²³ en diversas poblaciones y condiciones geográficas del mundo.

El tercer objetivo del estudio identificó las investigaciones que se han efectuado según región geográfica. Los resultados mostraron que la zona con mayor producción científica respecto a al estudio de la CC de niños y adolescentes fue la Región Metropolitana (67%), seguido de la región de la Araucanía (14%), Maule (10%), Valparaíso y Bio-Bio (3%).

Desafortunadamente, un 3% de los estudios incluidos en la presente revisión no especifica la región donde se llevó a cabo el estudio.

En general, la Región Metropolitana lidera las investigaciones en CC en niños y adolescentes chilenos. Consideramos que el origen de esta distribución heterogénea de la investigación y producción científica podría radicar en la diferencia de facilidades para acceder a oportunidades de desarrollo de la investigación, específicamente en cuanto a su financiamiento²⁴. De hecho, Espinosa et al²⁵ ya alertó que la mayor parte de los proyectos adjudicados pertenecen a la Región Metropolitana, y que inclusive existe una concentración inusual de investigadores en esa Región²⁶, consecuentemente la situación descrita podría permitir una mayor capacidad productiva y de desarrollo de conocimientos científicos en diversas sub-áreas de la salud.

En consecuencia, dado el grado de desarrollo que presenta actualmente Chile, es necesario reflexionar respecto a su estructura geográfica, puesto que las regiones del norte y del sur no cuentan con gran cantidad de investigaciones relacionadas a la CC de la población infantil y juvenil. Esto implicaría establecer explícitamente las prioridades en la agenda de investigación en el área de la salud, con el objetivo de incorporar mecanismos que posibiliten el desarrollo de investigaciones equitativas en todo el país, y en especial, en las regiones donde se han identificado una mayor carencia de estudios a este respecto.

Esto significa que hasta la fecha no se han generado pautas explícitas acerca de cuáles son los temas prioritarios que se requieren investigar²⁷, por lo que es una respuesta que los investigadores de regiones necesitamos sea resuelta, además en un escenario de aumento del presupuesto de investigación, la identificación de vacíos de información y selección deben asegurar eficiencia del uso de recursos en investigación²⁸ en todas las regiones del país.

Esta revisión sistemática presenta algunas limitaciones, por ejemplo, es posible que el uso de una sola base de datos y el rango de años sistematizados probablemente no permitieron identificar más estudios efectuados en Chile, por lo que próximos estudios deberían considerar estos aspectos. También es preciso señalar que estudios

futuros de sistematización deberían identificar las poblaciones pediátricas que se encuentran en riesgo de desnutrición, sobrepeso y obesidad en las distintas zonas geográficas y verificar los métodos que se han utilizado para estas categorías. No obstante, a pesar de lo señalado, esta investigación es la primera revisión sistemática que se efectuó en Chile con estas características, lo que permite que futuras investigaciones se fortalezcan con la información brindada, y, en el futuro se puedan desarrollar estudios originales en el norte y sur de Chile.

Se concluye que tras la sistematización de artículos científicos en la base de datos PubMed se han identificado entre los años 2010 a 2017 un total de 30 artículos que investigaron la CC de niños y adolescentes chilenos, estos se realizaron en su mayoría en muestras de escolares de colegios municipales, cuya técnica de evaluación más utilizada fue la absorciometría de rayos X de doble energía y las regiones donde se investigan en Chile son la metropolitana, Maule, Araucanía, Valparaíso y Biobío, siendo la metropolitana la que presenta más publicaciones en CC. Esto demuestra un desequilibrio entre las regiones del país, lo que limita el desarrollo de la CC en niños y adolescentes de otras regiones de Chile. Estos resultados sugieren que los investigadores e instituciones puedan desarrollar sus proyectos de investigación en otras regiones del país, evaluando nuevas variables demográficas que permitan caracterizar con mayor precisión a los niños y adolescentes chilenos y especialmente en las regiones del norte y sur de Chile.

Referencias

- Costa O, Alonso-Aubin DA, Patrocinio CE, Candia-Luján R, Paz J. Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Arch Med Deporte*. 2015; 32 (6): 387-94.
- American College of Sports Medicine. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43 (7): 1334-59.
- Lohman TG, Hingle M. Body Composition in Children. *Pediatr Exerc Sci*. 2013; 25: 573-90.
- Ranke MB, Mullis P-E (eds): Diagnostics of Endocrine Function in Children and Adolescents, ed 4. Basel, Karger, 2011, pp. 465-82.
- Camargo CT, Gomez-Campos RA, Cossio-Bolaños MA, Barbata VJ, Arruda M, Guerra-Junior G. (2014): Growth and body composition in Brazilian female rhythmic gymnastics athletes. *J Sports Sci*. 2014; 32 (19): 1790-6. DOI: 10.1080/02640414.2014.926381
- Ružbarská B, echc P, Vadašová B. Body constitution and body composition of highschool students in the prešov region. *Scientific Review of Physical Culture*. 2015; 5 (3), 111-8.
- García-Rubio, J; Lopez-Legarrea, P; Gomez-Campos, R; Cossio-Bolaños, M; Merellano-Navarro, E; Olivares, PR. Ratio cintura-estatura y riesgo de síndrome metabólico en adolescentes chilenos. *Nutr Hosp*. 2015; 31 (4): 1589-96.
- Alvear F, Gómez-Campos R, Urra-Albornoz C, Pacheco-Carrillo J, Cossio-Bolaños MA. Predictores de los indicadores de adiposidad corporal por edad cronológica y biológica en niños y adolescentes que residen en el sur de Chile. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2017; 21 (4): 360-8.
- Cossio-Bolaños M, Arruda M, Sulla Torres J, Urra C, Gómez R. Desarrollo de ecuaciones y propuesta de valores referenciales para estimar la masa grasa de niños y adolescentes chilenos. *Arch Argent Pediatr*. 2017; 115 (5): 453-61.
- Butcher A, Kabiri L, Brewer W, Ortiz A. Criterion Validity and Sensitivity to Change of a Pediatric Bioelectrical Impedance Analysis Scale in Adolescents. *Child Obes*. 2019; 15 (2): 142-8. DOI:10.1089/chi.2018.0183
- Liu J, Yan Y, Xi B, Huang G, Mi J, on Behalf of China Child and Adolescent Cardiovascular Health (CCACH) Study Group. Skeletal muscle reference for Chinese children and adolescents. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2019; 10: 155-64. DOI: 10.1002/jcsm.12361
- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980- 2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014; 384 (9945): 766-81.
- Lopez-Legarrea P, Olivares PR, Almonacid-Fierro A, Gomez R, Cossio-Bolaños M, García-Rubio J. Association between dietary habits and the presence of overweight/obesity in a sample of 21,385 Chilean adolescents. *Nutr Hosp*. 2015; 31: 2088-94.
- Garber MD, Sajuria M, Lobelo F. Geographical variation in health-related physical fitness and body composition among Chilean 8th graders: a nationally representative cross-sectional study. *PLoS one*. 2014; 9 (9): e108053.
- Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche P, Ioannidis JPA, et al. (2009) The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *PLoS Med*. 6 (7): e1000100. DOI:10.1371/journal.pmed.1000100.
- Organización de las Naciones Unidas. Principios y recomendaciones para los censos de población y habitación. Revisión 2. Informes estadísticos. Serie M No. 67/Rev.2, Nueva York: ONU, 2010.
- Castro-Jiménez MA, Díaz-Martínez LA. Las variables en el proceso de investigación en salud: importancia, clasificación y forma de presentación en protocolos de investigación. *MedUNAB*. 2009; 12: 151-6.
- Wan CS, Ward LC, Halim J, Gow ML, Ho M, Briody JN, et al. Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition, and change in adiposity, in overweight and obese adolescents: Comparison with dual-energy x-ray absorptiometry. *Pediatr BMC*. 2014; 14: 249.
- Moon JR, Tobkin SE, Smith AE, Lockwood CM, Walter AA, Cramer JT, et al. Anthropometric estimations of percent body fat in NCAA Division I female athletes: a 4-compartment model validation. *J Strength Cond Res*. 2009; 23 (4): 1068-76. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181aa1cd0.
- Rodríguez G, Moreno LA, Blay MG, Blay V, Fleta J, Sarria A, et al. Body fat measurement in adolescents: comparison of skinfold thickness equations with dual-energy X-ray absorptiometry. *Eur J Clin Nutr*. 2005; 59 (10): 1158-66.
- Tanita Corporation. BF-689 children's body fat monitor. Updated 2018. Available at www.tanita.com/en/bf-689 Last accessed April 12, 2018.
- Moon JR. Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique. *Eur J Clin Nutr*. 2013; 67 (S1): S54-9.
- Achamrah N, Colange G, Delay J, Rimbert A, Folofo V, Petit A, et al. Comparison of body composition assessment by DXA and BIA according to the body mass index: A retrospective study on 3.655 measures. *PLoS ONE*. 2018; 13 (7): e0200465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200465>
- Solimano G, Alarcón A, Sepúlveda N. Estado del arte de la investigación en salud pública en Chile 1989-2009. Facultad de Medicina, Universidad de Chile, 2010.
- Espinoza MA, Cabieses B, Paraje G. La investigación en salud y la evaluación de tecnologías sanitarias en Chile. *Rev Med Chile*. 2014; 142 (S1): S 39-44.
- Paraje G. [Public financing of health research in Chile]. *Rev Med Chile*. 2010; 138 (1): 36-43. DOI: /S0034-98872010000100005.
- Maceira D, Paraje G, Aramayo F, Masi SD, Sánchez D. [Public financing of health research in five Latin American countries]. *Rev Panam Salud Publica*. 2010; 27 (6): 442-51.

28. Corvalán C, Uauy R, Kain J, Martorell R. Obesity indicators and cardiometabolic status in 4-y-old children. *Am J Clin Nutr*. 2010; 91: 166-74.
29. Obregón A, Valladares M, y Goldfield G. Association of the dopamine D2 receptor rs1800497 polymorphism and eating behavior in Chilean children. *Nutrition*. 2017; 35: 139-145, doi.org/10.1016/j.nut.2016.11.005.
30. Vasquez F, Díaz E, Lera L, Vasquez L, Anziani A, Leyton B, Burrows R. Evaluación longitudinal de la composición corporal por diferentes métodos como producto de una intervención integral para tratar la obesidad en escolares chilenos. *Nutr Hosp*. 2013a; 28 (1): 148-154.
31. Vásquez F, Díaz E, Lera L, Meza J, Salas I, Rojas P, Burrows R. Efecto residual del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil. *Nutr Hosp*. 2013b; 28 (2), 333-339.
32. Martínez S, Blanco E, Delva J, Burrows R, Reyes M, Lozoff B, Gahagan S. Perception of Neighborhood Crime and Drugs Increases Cardiometabolic Risk Chilean Adolescents. *Journal of Adolescent Health*. 2013; 54: 718-723 doi.org/10.1016/j.jadohealth.2013.10.207
33. Vásquez F, Díaz E, Lera L, Vásquez L, y Anziani A, Burrows R. The four-compartment model of body composition in obese Chilean schoolchildren, by pubertal stage: Comparison with simpler models. *Nutrition*. 2014; (30): 305-312.
34. Reyes M, Hoyos V, Martínez S, Lozoff B, Castillo M, Burrows R, et al. Satiety responsiveness and eating behavior among Chilean adolescents and the role of breastfeeding. *International Journal of Obesity*. 2014; 38: 552-557.
35. Aguirre C, López de Romana D, Kain J, Corvalán C, Uauy R. Evaluation of simple body composition methods: assessment of validity in prepubertal Chilean children. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2014; 1-5.
36. González L, Corvalán C, Pereira A, Kain J, Garmendia M, Uauy R. Early adiposity rebound is associated with metabolic risk in 7-year-old children. *International Journal of Obesity*. 2014; 1-6.
37. Pereira A, Corvalán C, Uauy R, O'Klein K, Mericq V. Ultrasensitive estrogen levels at 7 years of age predict earlier thelarche: evidence from girls of the growth and obesity Chilean cohort. *European Journal of Endocrinology*. 2015; 173 (6): 835-842.
38. Burrows R, Correa-Burrows P, Reyes M, Blanco E, Albala C, Gahagan S. Low muscle mass is associated with cardiometabolic risk regardless of nutritional status in adolescents: A cross-sectional study in a Chilean birth cohort. *Pediatric Diabetes*. 2017; doi 10.1111/pedi.12505
39. Delgado P, Caamaño F, Guzmán Iris, Jerez D, Ramírez-Campillo R, Campos C, Ríos G, y Díaz H. *Nutr Hosp*. 2015; 31 (6): 2445-2450.
40. Burrows R, Correa-Burrows P, Reyes M, Blanco E, Abala C, Gahagan S. *Public Health Nutrition*. 2015; 19 (3): 486-493, doi:10.1017/S1368980015001585
41. Obregón A, Díaz E, Santos J. Effect of the melanocortin-3 receptor Thr6Lys and Val81Ile genetic variants on body composition and substrate oxidation in Chilean obese children. *J Physiol Biochem*. 2012; 68: 71-76. doi10.1007/s13105-011-0120-4
42. Campo K, Castro G, Hamilton V, Cabello J, Raimann E, Arias C, et al. Energy Expenditure in Chilean Children with Maple Syrup Urine Disease (MSUD). *JIMD Reports*. 2015. doi 10.1007/8904_2015_500
43. Espinoza-Silva M, y Aguilar-Farías N. Estado nutricional y capacidad física en escolares de 4 a 7 años en un establecimiento escolar público de Chile. *Nutr Hosp*. 2015; 32 (1): 69-74.
44. Valladares M, Obregon A, Weisstaub G, Burrows R, Patiño A, Ho-Urriola J, et al. Asociación entre la conducta alimentaria y polimorfismos genéticos de la leptina y su receptor en niños obesos chilenos. *Nutr Hosp*. 2015; 31 (3): 1044-1051.
45. Cadenas-Sánchez C, Artero C, Concha F, Leyton B, Kain J. Anthropometric characteristics and physical fitness level in relation, to body weight status in Chilean preschool children. *Nutr Hosp*. 2015; 32 (1): 346-353,doi:10.3305/nh.2015.32.1.9092
46. Vasquez F, Corvalan C, Uauy R, Kain J. Anthropometric indicators as predictors of total body fat and cardiometabolic risk factors in Chilean children at 4, 7 and 10 years of age. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2016a; 1-8.
47. Vasquez F, Salazar G, Díaz E, Lera L, Anziani A, Burrows R. Comparison of body fat calculations by sex and puberty status in obese schoolchildren using two and four compartment body composition models. *Nutr Hosp*. 2016b; 33 (5): 1116-1122.
48. Linares F, Corvalán C, Galleguillos B, Kain J, González L, Uauy R, et al. The Effects of Pre-Pregnancy BMI and Maternal Factors on the Timing of Adiposity Rebound in Offspring. *Pediatric Obesity*. 2016; (24): 1313-1319. doi:10.1002/oby.21490
49. Gómez-Campos R, David R, De Fátima G, Contiero M, Cossio-Bolaños M, De Arruda M, et al. Accuracy of Body Mass Index Cutoffs for Classifying Obesity in Chilean Children and Adolescents. *Int J Environ Res*. 2016; 13: 472. doi:10.3390/ijerph13050472
50. Caamaño F, Delgado P, Jerez D, Osorio A. Low levels of physical performance, VO2 max and high prevalence of obesity among school children from 9 to 14 years of age. *Nutr Hosp*. 2016; 33 (5): 1045-1051.
51. Campos Jara C, Delgado Floody P, Caamaño Navarrete F, Guzmán Guzmán I, Cresp Barria M, et al. Alteraciones en el rendimiento físico de escolares: los Test Cafrá y Navette y su asociación con la obesidad y riesgo cardiometabólico. *Nutr Hosp*. 2016; 33 (4): 808-813.
52. Lizana P, González S, Lera L, Leyton B. Association between body composition, somatotype and socioeconomic status in Chilean children and adolescents at different school levels. *J Biosoc Sci*. 2017; 1-17. doi:10.1017/S0021932017000025
53. Cossio-Bolaños M, De Arruda M, Sulla-Torres J, Urra-Albornoz C, Gomez-Campos R. Development of equations and proposed reference values to estimate body fat mass among Chilean children and adolescents. *Nutr Hosp*. 2017; 115 (5): 453-461.
54. Pacheco L, Blanco E, Burrows R, Reyes M, Lozoff B, Gahagan S. Early Onset Obesity and Risk of Metabolic Syndrome Among Chilean Adolescents. *Preventing Chronic Disease*. 2017; (14): 93.
55. Pereira A, Iñiguez G, Corvalán C, Mericq V. High DHEAS is associated with earlier pubertal events in girls but not in boys. *Journal of the Endocrine Society*. 2017; 1 (7): 800-808.
56. Burrows R, Correa-Burrows P, Reyes M, Blanco E, Albala C, Gahagan S. Healthy Chilean Adolescents with HOMA-IR $\geq$ 2.6 Have Increased Cardiometabolic Risk: Association with Genetic, Biological, and Environmental Factors. *Journal of Diabetes Research*. 2015. doi.org/10.1155/2015/783296
57. Gómez-Campos R, Lee C, De Arruda M, Urra-Albornoz C, Cossio-Bolaños M. Proposed equations and reference values for calculating bone health in children and adolescent based on age and sex. *PlosOne*. 2017; 12 (7): e0181918. doi.org/10.1371/journal.pone.0181918