

Intervención multi-componente en la prevención de la obesidad infantil como medida de salud pública

Henry Cuevas Casa¹, Gabriela Aguinaga Romero¹, Fabricio González-Andrade¹

¹ Unidad de Medicina Traslacional, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador, Iquique N14-121 y Sodiro, El Dorado, Quito, Ecuador.

Rev. Fac Cien Med (Quito), 2017; 42(2):149-161

Recibido: 21/04/17; Aceptado: 10/06/17

Correspondencia:

Henry Cuevas

henry.cuevas@outlook.es

Resumen

Objetivos: se propone identificar y revisar aquellas estrategias potenciales que incluyan un enfoque multifacético a la hora de hacer frente a la obesidad en niños escolarizados. De acuerdo a la evidencia más reciente, las intervenciones más efectivas para combatir la obesidad infantil son aquellas que involucran actividad física, educación nutricional y entornos de apoyo. Así, en esta revisión nos centramos en buscar dichas intervenciones, que además incluyan seguimientos a medio y largo plazo, monitoreo y evaluación, que son críticos para mantener una acción efectiva.

Material y métodos: se incluyó una revisión de artículos científicos publicados en bases de datos especializadas como Pubmed (Medline), the Cochrane Library, The Cochrane Controlled Trials Register (CCTR), ScienceDirect, Scielo, La Biblioteca Cochrane Plus y la página web de la Organización Mundial de la Salud (<http://www.who.int>).

Resultados: de 199 artículos potenciales, sólo 8 fueron incluidos en esta revisión. Los resultados mostraron que aquellas intervenciones multi-componente y de largo plazo tienen beneficios sobre IMC, actividad física y elecciones alimentarias. Sin embargo, pocos estudios mostraron cambios significativos sobre los hábitos alimentarios generales y sobre la prevalencia de la obesidad. También, se observó que las intervenciones multicomponente que se llevaron a cabo tanto en países en desarrollo de Latinoamérica, como en países desarrollados tuvieron resultados similares.

Conclusión: esta revisión demuestra que pueden ocurrir cambios sobre las medidas antropométricas, la actividad física y las elecciones alimentarias cuando se llevan a cabo intervenciones multicomponente en ambientes a nivel de la educación académica primaria, sin importar la localización geográfica, pero manteniendo similar metodología y materiales.

Palabras clave: Obesidad, infantil, prevención, multicomponente, tratamiento.

Abstract

Objective: it is proposed to identify and review potential strategies that include a multifaceted approach when dealing with obesity in school children. According to the most recent evidence, the most effective interventions to combat childhood obesity are those that involve physical activity, nutrition education, and supportive environments. Thus, in this review we focus on looking for such interventions, which also include monitoring in the medium and long term, monitoring and evaluation, which are critical to maintain effective action.

Material and methods: a review of scientific articles published in specialized databases such as Pubmed (Medline), the Cochrane Library, The Cochrane Controlled Trials Register (CCTR), ScienceDirect, Scielo, The Cochrane Library Plus and the website of the World Health Organization (<http://www.who.int>).

Results: of 199 potential articles, only 8 were included in this review. The results showed that multi-component and long-term interventions have benefits on BMI, physical activity and food choices. However, few studies showed significant changes in general dietary habits and the prevalence of obesity. Also, it was observed that the multicomponent interventions that were carried out both in developing countries in Latin America, and in developed countries had similar results.

Conclusion: this review demonstrates that changes can occur on anthropometric measures, physical activity and food choices when multicomponent interventions are carried out in environments at the level of primary academic education, regardless of geographical location, but maintaining similar methodology and materials.

Keywords: obesity, child, prevention, multicomponent, treatment.

Introducción

De acuerdo a la OMS, el 65% de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad cobran más vidas que la insuficiencia ponderal. El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación excesiva de masa grasa corporal que presenta factores de riesgo para ciertas enfermedades crónicas como enfermedades cardiovasculares (ECVs), la diabetes mellitus (DM) y cáncer. Las tasas de obesidad se han incrementado en los últimos años. De hecho, las tasas epidemiológicas prácticamente se han duplicado desde 1980¹. De la misma manera, se observa un incremento dramático de muertes asociadas a enfermedades crónicas desde ese entonces. Además, se estima que el costo de la obesidad puede llegar a representar en algunos países hasta el 12% del presupuesto total destinado a salud². Por lo tanto, resulta ser de gran importancia hacer frente a semejante problema de una forma eficaz, para así lograr reducir los costes de salud y lograr una mejor calidad de vida en un espectro más amplio de la población en el presente y en futuras generaciones.

De acuerdo a *Baidal et al.*³, el problema debe estar enfocado en las etapas tempranas de la vida, siendo la infancia (niños y niñas) el grupo etario clave. Los niños representan uno de los grupos más vulnerables para una nutrición inadecuada⁴, especialmente en aquellos niños que viven en países de ingresos medios y bajos. Además, los niños actualmente atraviesan una barrera adicional puesto que están más expuestos a alimentos ricos en grasa y azúcar, altos en sal, energéticamente densos y pobres en nutrientes. Dichos alimentos tienden a tener precios más bajos que el resto, además de también presentar una calidad nutricional más baja. Por lo tanto¹, los niños expuestos a estos ambientes tienen mayor riesgo de obesidad y malnutrición (término que se refiere a las carencias, excesos o desequilibrios en la ingesta de energía, proteínas y/o otros nutrientes, debido a la alta ingesta calorías vacías, especialmente de bebidas azucarada⁵).

También, merece la pena recordar que tanto la economía como el estatus social de la familia juegan un papel importante junto con la exposición a ambientes poco saludables. Según la OMS, cuanto más bajo es el estatus socioeconómico familiar, mayor es el riesgo de sobrepeso y obesidad. Por otro lado, es común ver actualmente bajos niveles de actividad física y hábitos de alimentación poco saludables, que sumado a las

situaciones anteriormente mencionadas, resulta en un fuerte incremento epidemiológico de la obesidad, especialmente la obesidad infantil. Sin embargo, la obesidad es un problema de salud prevenible. Existe abundante evidencia sugiriendo que la prevención debería ser considerada como una intervención de primera línea en la lucha contra la obesidad. Por lo tanto, la prevención puede ser la herramienta clave para combatir las tasas de sobrepeso y obesidad en el mundo. De esta manera, existe la necesidad de implementar programas de intervención efectivos. Así, por ejemplo *Aranceta*² sugiere que las intervenciones para que sean efectivas deberían considerar múltiples estrategias (multicomponente) y tener un período de duración más largo en comparación a los programas de intervención habituales, que tienen una duración de alrededor de 6 meses. De la misma manera, se reconoce la importancia de implementar políticas que fomenten entornos o ambientes favorables de apoyo para la actividad física y para la elección de unos hábitos alimentarios saludables⁶.

Por tanto, en coherencia con todas las razones anteriormente expuestas, parece ser que existe la necesidad de la implementación de intervenciones integrales, coordinadas y exhaustivas para combatir la obesidad infantil de una forma efectiva. Por ejemplo, según los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades⁷ (CDC, Centers for Disease Control) se recomienda seguir el Modelo Socioecológico (MSE, Social Ecological Model o SEM) para combatir las disparidades de la obesidad. El MSE consiste en modelo con un enfoque multifacético que llama a la acción combinada de los esfuerzos por parte de los individuos, la comunidad y las políticas de apoyo. Aquellos programas que incluyen este tipo de enfoque, representan la mejor forma identificada de prevención de la obesidad infantil, puesto que apoyan y facilitan la actividad física y los hábitos alimentarios saludables en el contexto de los determinantes sociales de la salud⁴. También, resulta fundamental que dichos programas tengan lugar sobre toda la población en una variedad de escenas y a través de múltiples estrategias.

En este estudio, se busca identificar aquellas intervenciones que combatan la obesidad infantil a través de un enfoque multifacético (multicomponente) en niños escolarizados. Así, para lograr identificarlas, se siguieron guías basadas en la evidencia

de acuerdo a varios autores y organizaciones^{1,2,8,9} en donde se corrobora que las intervenciones efectivas para combatir la obesidad infantil son aquellas que incluyen una estrategia multicomponente, es decir, que incluyen actividad física, educación nutricional y entornos favorables. Además, las intervenciones que utilizan las estructuras sociales existentes, como los sistemas escolares, reducen los obstáculos a la hora de la implementación¹. Incluso, Safdie et al.¹⁰ respaldan la idea de que las escuelas constituyen una escena ideal para la impartición de servicios de promoción de la salud puesto que estos entornos proveen un acceso a un gran número de niños contenido dentro de un espacio limitado. Además de estos aspectos, también se tuvo en cuenta en este estudio la inclusión de seguimientos a medio y largo plazo, el monitoreo y la evaluación respectiva, que resultan pilares fundamentales para respaldar la efectividad de estas acciones de salud pública¹¹.

Material and métodos

Diseño del estudio: esta es una revisión no sistemática, descriptiva

Metodología: se incluyó la revisión de artículos científicos publicados en bases de datos especializadas como Pubmed (Medline), the Cochrane Library, The Cochrane Controlled Trials Register (CCTR), ScienceDirect, Scielo, La Biblioteca Cochrane Plus, y la página web de la Organización Mundial de la Salud (<http://www.who.int>).

Criterios de búsqueda: con el objetivo de redefinir la búsqueda, se tomaron en cuenta aquellos artículos publicados entre 2009 y 2014 puesto que las revisiones sistemáticas con meta-análisis más recientes disponibles^{8,12} incluían ningún o muy pocos estudios publicados en el periodo de tiempo mencionado anteriormente (2009-2014). Las intervenciones, debían tener grandes tamaños de muestra ($n > 150$ individuos por grupo), puesto que las intervenciones con tamaños de muestra pequeños ($n < 100$) son más propensas a perder subgrupos relevantes en la población diana^{13,14}. Por lo que, si un grupo omitido tuviera una respuesta diferente a la intervención, al tratamiento o a otra condición, los resultados y las estimaciones podrían estar sesgadas. También, se buscaron intervenciones que incluían seguimientos a medio y largo plazo, definidos como periodos de tiempo de al menos 6 meses y un año de intervención, considerando la duración habitual de un año académico. De esta forma, y de acuerdo con Wang et al.¹², se consideró que aquellas intervenciones con una duración menor a 6 meses eran muy cortas para tenerlas en cuenta en esta revisión, dado que comprenden un período de tiempo demasiado corto como para observar los

efectos de la intervención sobre las variación de peso en los niños.

Se realizó la búsqueda de intervenciones multicomponente que incluyeran la evaluación de los efectos combinados de la educación nutricional, la actividad física dentro de un entorno favorable de apoyo sobre los cambios en las medidas antropométricas tales como IMC, puntaje z del IMC, circunferencia de la cintura (CC), nivel de actividad física y hábitos alimentarios. El puntaje z o valor z del IMC (conocido también como IMC para la edad) es uno de los mejores patrones para el crecimiento infantil⁴ que define de forma más adecuada el estado antropométrico de los niños, en comparación con el IMC para los adultos¹⁵. La actividad física debía ser evaluada mediante cuestionarios validados¹⁶ u otros métodos validados como acelerómetros o monitores de la actividad, conocidos también como activity trackers¹⁷. En relación a los hábitos alimentarios, se consideró como adecuados aquellos cuestionarios validados y registrados en el Instituto Nacional del Cáncer¹⁶. En cuanto a los entornos favorable de apoyo, se consideró como cualquier cambio en el entorno escolar que promoviera la actividad física y/o hábitos alimentarios saludables¹.

Los estudios a revisar debían incluir resultados de al menos dos de los tres aspectos mencionados anteriormente. En lo concerniente al tipo de estudios a revisar, se tuvo especial preferencia por los Ensayos Controlados Aleatorizados (ECA o RCT, del inglés Randomized Controlled Trial), sin embargo, también se incluyeron estudios longitudinales y prospectivos. Las intervenciones debían llevarse a cabo en escuelas de educación primaria, dirigidas a niños con edades comprendidas entre los 6 a 12 años. A pesar de que en un principio se consideró adecuado incluir a niños y adolescentes menores a 18 años de edad, se decidió tener preferencia por los niños/as entre los 6 y 12 años de edad ya que según algunos autores como Baidal et al.³ se reivindica la necesidad de combatir la obesidad en edades tempranas. Así, en apoyo a este último hecho, también se proponen varias teorías o modelos de aprendizaje para llevar a cabo intervenciones más efectivas sobre la población infantil, dentro de las cuales destacan de forma especial el modelo socio ecológico, la teoría del aprendizaje social, la promoción de la salud y el modelo transteórico¹⁹. Por otro lado, debido a que los estudios más recientes^{8,12} evaluaban intervenciones llevadas a cabo en países desarrollados, esta revisión tuvo preferencia por aquellas intervenciones más recientes implementadas en países en desarrollo²⁰. España, Inglaterra y Estados Unidos fueron los países desarrollados sobre los que más revisiones se han llevado a cabo

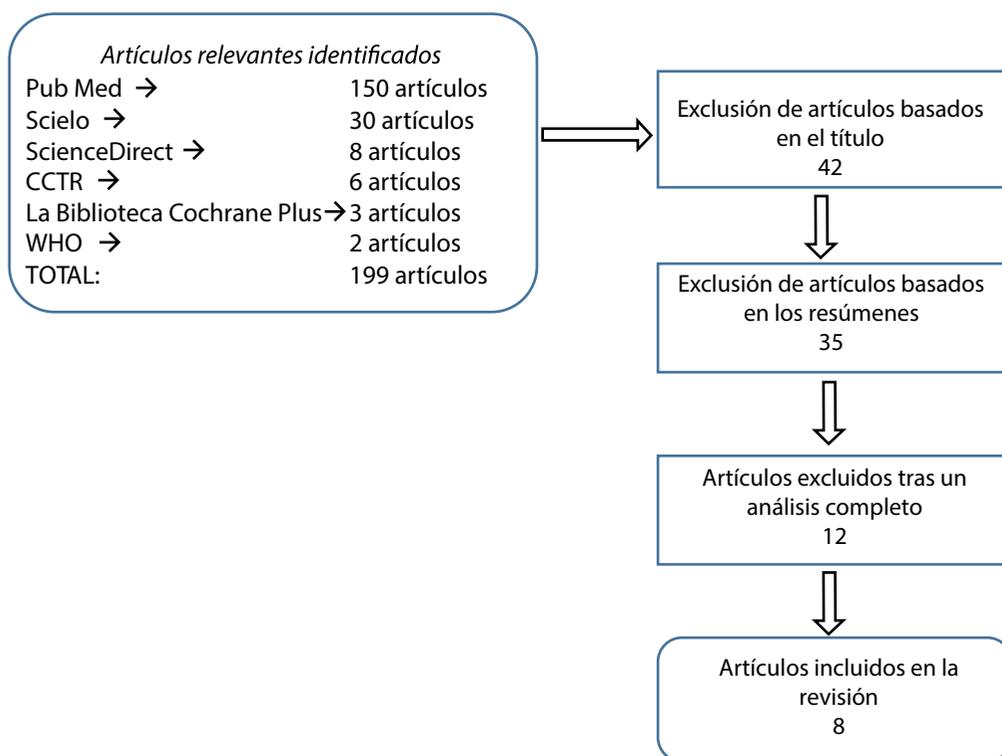
en relación con la obesidad infantil, puesto que justamente son estos países los que presentan mayores tasas de dicha enfermedad^{1, 21-23}.

El protocolo del proceso que se siguió para llevar a cabo esta revisión, se encuentra fundamentado y adaptado del Manual Cochrane para Revisiones Handbook for Cochrane Reviews Protocol²⁴; <http://handbook.cochrane.org/>), y se llevó a cabo de la siguiente manera:

Identificación de estudios relevantes a partir de un número de fuentes diferentes (incluyendo fuentes inéditas); selección de estudios que cumplen los criterios predefinidos; recogida de datos; síntesis apropiada de datos. Los criterios para realizar la búsqueda en bases de datos científicas fueron los siguientes: en PubMed, se introdujeron limitadores tales como

“last 5 years”, “clinical trial”, “controlled clinical trial”, “randomized controlled trial”, y “review”. En ScienceDirect, los limitadores incluyeron “from 2009 to 2015”. En Scielo, la página web de la OMS, la Biblioteca Cochrane, y las bases de datos de CCRT (Ensayos controlados aleatorizados), se utilizaron palabras clave tales como “Childhood Obesity prevention AND trial; childhood obesity prevention AND randomized AND school AND multifaceted”. Las mismas palabras clave se introdujeron en español tal y como sigue: Obesidad infantil AND intervención; Obesidad infantil intervención OR Obesidad Infantil OR Tratamiento obesidad. En el siguiente diagrama de flujo (véase figura 1) se resume el proceso, el número de estudios relevantes identificados, así como el número de estudios finalmente incluidos en la revisión final.

Figura 1. Diagrama del proceso de inclusión de artículos.



La estrategia de búsqueda identificó 199 citas consideradas como potencialmente relevantes y se incluyeron para un posterior proceso de análisis, de discriminación y de inclusión-exclusión según los criterios establecidos en esta revisión. De los 199 estudios potencialmente relevantes, sólo 8 cumplieron los criterios de elegibilidad y finalmente fueron incluidos (n = 7.582 participantes en total) en esta revisión. Las razones por las cuales se excluyeron

los estudios fueron a causa de cualesquiera de los siguientes limitadores: enfoque no multicomponente, tamaño de muestra pequeño (n<150 participantes por grupo), intervenciones de corta duración, entornos no escolares como instituciones privadas o de atención primaria, o protocolos de intervenciones aun sin implementar. Los estudios finalmente incluidos en esta revisión fueron: Llargues et al., 2011; Kain et al., 2012; Feferbaum et al., 2012; Williamson

et al., 2012; Bacardí et al., 2012; Herscovici et al., 2013; Safdie et al., 2013; y Kipping et al., 2014. De estos ocho estudios, solo tres de ellos²⁵⁻²⁷ fueron llevados a cabo en países desarrollados, mientras que los cinco restantes se desarrollaron en América Latina. Dos estudios^{28, 29} no eran ensayos controlados randomizados (ECR o RCTs).

Resultados y análisis

Análisis de los componentes de las intervenciones: Todos los artículos científicos revisados en este estudio incluyeron al menos dos de los tres componentes descritos anteriormente, que son educación nutricional, actividad física y/o un entorno de apoyo. Todas las intervenciones evaluaron medidas antropométricas (IMC, puntaje z del IMC y/o CC) mediante el uso de métodos validados registrados en el Instituto Nacional del Cáncer^{16, 18}. Cabe destacar que la media de edad entre los niños se encontraba entre los 7.5 y 10 años.

Siete estudios informaron que los educadores de los niños o profesores fueron entrenados para impartir lecciones sobre educación nutricional. Sin embargo, cabe destacar que las sesiones de entrenamiento dirigidas a los educadores/profesores diferían en gran manera de un estudio a otro. Por ejemplo, en el estudio de Herscovici et al.³⁰ se entrenaron a los educadores durante 160 minutos totales repartidos en 4 sesiones (40 minutos por sesión), mientras que en Kipping, et al.²⁷ se entrenó a profesores de quinto año durante 8-9 horas en un solo día. Un estudio, el de Bacardí et al.³¹, realizó sesiones de entrenamiento interactivas de 30 minutos cada semana durante 8 semanas en el período lectivo, impartidas por estudiantes graduados en nutrición.

Respecto a la actividad física, fue implementada y/o promovida en el currículo de las escuelas. Siete estudios impartieron sesiones de entrenamiento para los educadores de los niños, para así amoldarse a los criterios de cada una de esas intervenciones. Los cambios realizados en la actividad física como componente de las intervenciones, también variaron de un estudio a otro. Por ejemplo, en un estudio²⁹ se introdujo una hora más de educación física, cambiando de 3 horas al mes a 4 horas por mes. Mientras que en otro estudio²⁸ no se implementó ningún tipo de restricciones ni regulaciones en la actividad física, pero sí se promovió y evaluó el nivel de actividad física a través de un método validado (en este caso fue el uso de la masa de músculo esquelético MME o SSM, por sus siglas en inglés) que indica el estado de actividad física³². Solo un estudio¹⁰ incluyó a profesores de educación física especializados como parte de una de las ramas variables en ese estudio, específicamente

estos educadores especializados fueron incluidos en la rama Plus de la intervención.

En cuanto a los entornos de apoyo, cuatro estudios^{10, 25, 28, 29, 31}, introdujeron cambios en el entorno para apoyar las intervenciones. Los cambios realizados en el ambiente diferían entre las intervenciones. Llargues et al.²⁵ fundamentaron su intervención teniendo en cuenta al entorno como el principal factor “obesogénico”, y que los niños intervienen de forma directa y/o indirecta dentro de este entorno. Por lo que la intervención se enfocó en la distribución de conocimientos sobre el entorno y su relación con los hábitos alimentarios y la actividad física. Un estudio²⁶ cambió el entorno escolar al adaptar la cafetería/comedor con opciones de menús más saludables. En otro estudio¹⁰ los investigadores y el personal de la escuela lograron modificar el entorno al enseñar a los vendedores ambulantes de comida cercanos a la escuela cómo ofrecer opciones de alimentos más saludables para los niños.

Dentro de los cambios en el entorno se podrían incluir también aquellos cambios llevados a cabo sobre población no diana. Así, cabe destacar dentro de este espectro a los cambios sociales, entre otros. En cinco estudios^{10, 25, 27, 30, 31} los padres fueron acoplados a la intervención y se les impartieron clases interactivas sobre actividad física y nutrición. Un estudio²⁹ pretendía acoplar a los padres, pero finalmente no se logró implementar este componente debido a que los recursos económicos eran insuficientes. Sólo un estudio¹⁰ incorporó el modelo socio económico MSE o SEM en la intervención. En relación con el nivel socioeconómico (NSE) de los niños y sus familias, todos los estudios que se llevaron a cabo en países en vías de desarrollo mostraron que los niños eran de un NSE bajo o muy bajo, a excepción de un estudio³¹, que se llevó a cabo en un país en vías de desarrollo (México) sobre niños de NSE medio a medio alto en cuatro escuelas en Tijuana, dos escuelas privadas (este fue el único estudio de la revisión que incluyó escuelas privadas) y dos escuelas públicas. Un estudio²⁹ incluyó la relación entre producto interior bruto o PIB y la ingesta de comida en Chile. Finalmente, el estudio llevado a cabo por Herscovici et al.³⁰ es el único en informar sobre diferencias de género.

Efectos y resultados de las intervenciones

Medidas antropométricas: cinco estudios evaluaron el IMC^{10, 25-27, 30}. Seis evaluaron el puntaje z del IMC^{10, 26-28, 30, 31}. Tres estudios evaluaron la Circunferencia de Cintura (CC)^{27, 29, 31}. Cinco estudios encontraron reducciones significativas del IMC. Llargues et al.²⁵ encontraron una reducción de 0.872 kg/m² en el IMC (p<0,0001) en el grupo de intervención. Kain et al.²⁹ mostraron reducciones significativas del

puntaje z del IMC en niños obesos ($p < 0,0001$), puntaje que a su vez se incrementó en los niños con peso normal durante el último año, pero no fue estadísticamente significativa ($p=0,05$). Bacardí et al.³¹ obtuvieron resultados en los que el IMC se redujo 0.82 kg/m² a los seis meses a partir del comienzo de la intervención ($p = 0.0001$), y reducciones significativas a los 24 meses en comparación con las medidas antropométricas al comienzo de la intervención. Las medias de las medidas al inicio eran de un puntaje z del IMC de 0.85 ± 1.4 desviación estándar media (DE Media) en el grupo control, y 1.05 ± 1.4 DE Media en el grupo de intervención ($p=0.11$). Sin embargo, en este mismo estudio³¹ la circunferencia de la cintura incrementó de 64.7 cm de media al inicio de la intervención a 68.5 cm en el grupo de intervención ($p=0,0001$). En otro estudio, el de Feferbaum et al.²⁸ hubo una reducción significativa del puntaje z del IMC en el grupo de intervención ($p < 0,01$). Ninguno de los otros estudios mostró cambios significativos en las medidas antropométricas. Es más, en un estudio²⁷ llevado a cabo en Inglaterra no se obtuvieron resultados significativos en ninguno de los resultados primarios, los cuales eran: tiempo medio diario realizando actividad física moderada/vigorosa monitoreado por acelerómetro, tiempo diario de actividad sedentaria monitoreado por acelerómetro, consumo auto-informado (cuestionario validado) del número de raciones de frutas y verduras al día. En la Tabla 2 se muestran los resultados antropométricos de todas las intervenciones incluidas en esta revisión.

Actividad física: todas las intervenciones incluidas en esta revisión promovieron la actividad física (AF). Sin embargo, sólo seis estudios la evaluaron como una medida primaria o secundaria^{10, 25-27, 29, 31}. Tres estudios^{25, 29, 31} encontraron cambios significativos positivos en la actividad física. En la Tabla 2 se muestran los detalles acerca de los resultados obtenidos en las intervenciones.

Ingesta de alimentos: seis estudios evaluaron la ingesta alimentaria^{10, 25-27, 30, 31}. Dichas evaluaciones se llevaron a cabo mediante el uso de cuestionarios validados tales como Krece plus o Registros Alimentarios. Un estudio²⁹ evaluó conocimientos sobre alimentación. En solamente un estudio²⁶ los niños fueron entrenados con el objetivo de lograr informes de consumo alimentario más precisos. Dicho entrenamiento se llevó a cabo durante tres días consecutivos, mediante ayudas gráficas como es el uso de fotografías digitales.

A pesar de que la mayoría de estos estudios encontraron que el consumo alimentario disminuyó o que los niños realizaban opciones alimentarias más saludables, sólo cuatro estudios mostraron resultados con cambios estadísticamente significativos en aspectos específicos de

la alimentación, como el consumo de frutas y verduras. Sin embargo, ningún estudio reportó cambios sobre los hábitos alimentarios globales. Por ejemplo, Bacardí et al.³¹ reportaron un incremento en el consumo de verduras y hortalizas ($p = 0.007$). Llargues et al.²⁵ describieron un incremento en el consumo de frutas tras la intervención ($p < 0,01$), así como un incremento en el consumo de bebidas de alto contenido energético ($p < 0,002$). Los cambios que resultaron en elecciones alimentarias más saludables estuvieron asociados con cambios en el entorno y con la impartición regular de sesiones de educación nutricional a lo largo de la intervención.

Otros factores, el componente social: un estudio²⁹ reportó la relación que existía entre el Producto Interior Bruto (PIB) y el consumo alimentario en Chile. Se describe que el PIB disminuyó, el desempleo aumentó y los precios de los alimentos aumentaron, resultando en condiciones económicas adversas que pudieron haber influido principalmente sobre las familias más pobres, las cuales tenderían a adquirir productos (alimentos) de precios cada vez más bajos y, a la vez, más ricos en energía, que en definitiva son aquellos alimentos densos en energía y pobres en nutrientes, los cuales favorecen de forma global el aumento de las tasas de sobrepeso y obesidad. Finalmente, el estudio llevado a cabo por Herscovici et al.³⁰ es el único en mencionar alguna reseña acerca de las diferencias de género. Los autores sugieren que las futuras investigaciones deberían considerar las diferencias de género a la hora de planear intervenciones para la prevención de la obesidad en niños escolarizados.

Discusión

El objetivo de este estudio era el de revisar la literatura científica más reciente sobre aquellas intervenciones definidas como multicomponente que estuvieran enfocadas en la prevención de la obesidad infantil en entornos escolares. La estrategia de búsqueda y la posterior selección resultaron en ocho artículos elegidos para la revisión final. Cinco de ellos eran ensayos controlados aleatorizados (ECA's).

En esta revisión, se observó que las intervenciones multicomponente obtuvieron resultados favorables en contra de la obesidad infantil. Así, en aquellas llevadas a cabo por Llargues et al.²⁵; Kain et al.²⁹. Bacardí et al.³¹, se obtuvieron reducciones en el IMC, resultados incrementados del nivel de actividad física (AF) que se incrementaban de forma lenta con el tiempo²⁹, o se mantuvieron en un nivel deseable¹⁰. También se observó cambios positivos respecto a las elecciones alimentarias, que tendían a ser más saludables, ya sea demostrándolo a través de cuestionarios de conocimientos alimentarios²⁹, o por un incremento en el consumo de alimentos más saludables como verduras³¹ y frutas²⁵.

Todos los estudios revisados incluyeron enfoques educativos para la promoción de la actividad física y de hábitos alimentarios saludables. También, cabe destacar que los estudios^{10, 25-31} introdujeron cambios en el entorno escolar. En este sentido, Feferbaum et al.²⁸, mostraron que el éxito de una intervención no dependía exclusivamente de la duración de la intervención ni de los propios individuos participantes, sino más bien dependía de los factores facilitadores, como los del entorno. De esta forma, una intervención puede tener una mayor posibilidad éxito cuando existen factores facilitadores suficientes en cualquier tipo de entorno socioeconómico. Todas las medidas antropométricas consideradas para esta revisión tales como la circunferencia de la cintura (CC), IMC y el IMC-z, están fuertemente asociadas con la salud cardio-vascular^{1,4}, estableciendo una correlación directamente proporcional entre estas medidas y el deterioro de la salud cardiovascular; es decir, cuanto mayores son las medidas de CC, IMC e IMC-z, mayor es el riesgo de enfermedad cardiovascular, incluyendo Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), hipertensión arterial (HTA), anormalidades lipídicas y arteriosclerosis³³. Es más, Fall et al.³⁴ demostraron que el incremento rápido del IMC durante la niñez y la adolescencia constituye un factor de riesgo importante para el síndrome metabólico y la tolerancia alterada a la glucosa.

Sin embargo, a pesar de que el uso de dichas medidas antropométricas es muy importante, también resultaría importante la inclusión y evaluación (en futuras intervenciones) de otros índices antropométricos modernos tales como el índice cintura/talla (IC/T o WHtR, del inglés Waist-to-Height Ratio) que parece ser por ahora el mejor calculador y especificador en el análisis del riesgo cardiometabólico en niños³⁵⁻³⁷, también aplicable en adultos. El IC/C constituye una medida discriminatoria muy importante para el análisis del riesgo cardiometabólico, tanto es así que resulta más útil incluso que las medidas de rutina como el IMC^{39, 41} por lo que debería ser incluida en futuras investigaciones de este ámbito. En este aspecto, cabe mencionar que existen a fecha de hoy intervenciones integrales prometedoras o proyectos de ellas (por ejemplo, las de Xu et al.⁴²; Robinson et al.⁴³; Blüher et al.⁴⁴) que se enfocan en evaluar los riesgos cardiometabólicos mediante el uso de marcadores metabólicos.

Los cambios positivos de AF se obtuvieron en aquellas intervenciones que incluían un componente educativo a través de lecciones educativas activas dentro del currículum escolar^{10, 25, 26, 31}. Así, los resultados obtenidos en este aspecto son coherentes con lo que ya otras revisiones recientes constatan^{8, 12}. Cabe destacar que los resultados de AF obtenidos mediante el uso de cuestionarios validados, fueron también consistentes con los resultados obtenidos por otros méto-

dos considerados como más precisos^{27, 31}, como por ejemplo los acelerómetros.

Todos los estudios mostraron resultados positivos en relación a los hábitos alimentarios saludables evidenciados por un incremento de elecciones alimentarias más saludables y una reducción del consumo de alimentos no recomendados. Tres estudios^{25, 27, 31} encontraron cambios significativos, bien en el incremento de la ingesta de alimentos saludables o bien en la reducción de la ingesta de aquellos alimentos menos saludables. Dos de estos estudios^{25, 31} constataron lo que la OMS afirma en su reporte de 2012¹ en este aspecto, y es que se pueden obtener mayores resultados cuando las intervenciones incluyen cambios en el entorno y cuando los padres de los niños participan de forma activa, sin importar el nivel socioeconómico de los participantes. Sin embargo, también cabe destacar que ninguno de los ocho estudios revisados encontró cambios estadísticamente significativos en el conjunto global de los hábitos dietéticos.

Por otro lado, se encontró que cuando existe poca implicación por parte de las escuelas y la comunidad, y hay falta de sesiones interactivas por parte de la intervención, los resultados primarios de la misma no son significativos, tal y como ocurrió en el estudio de Kipping et al.²⁷. A pesar de que la intervención se basaba en un enfoque integral, la metodología educativa no fue intensiva, tanto así que se llegó a excluir a un gran número de participantes en 12 de las 30 escuelas intervenidas debido a que los profesores impartieron menos del 70% de las lecciones programadas para la intervención.

Por último cabe recalcar que la duración media de las intervenciones es de 20.5 meses, siendo 6 meses el período más corto y 3 años el más largo. Lo cual lleva a pensar que períodos de intervención mas menos moderados/extensos en el tiempo pueden influir de forma positiva en los resultados, aunque estos más bien. Además de esto, las intervenciones deberían ser acompañadas de políticas públicas⁴⁵.

Fortalezas y limitaciones de esta revisión. Este estudio tiene algunas fortalezas metodológicas, y son las siguientes: 1. Criterios de revisión específicos; 2. una búsqueda sistemática e integral de la literatura, tanto en inglés como en español, y; 3. seis de los ocho estudios revisados son ensayos controlados aleatorizados (ECA's). Una limitación de esta revisión es que sólo se consideraron aquellas intervenciones basadas en entornos escolares, y no se tuvo en cuenta otros estudios relevantes basados en la escuela y la comunidad, o basados en el hogar y en la escuela. Por lo que no se pudo comparar los resultados aquí observados frente a cualquier otra intervención que no sea llevada a cabo en un entorno distinto al escolar.

Tabla 1. Descripción de los estudios incluidos en la revisión

Estudio, año	Estado/ País	Diseño del estudio	Participantes**
Llargues E., Franco R., Recasens A. et al. 2011	Barcelona, España	Cluster de ensayo controlado aleatorizado (CECA)	Grupo control N=237 Grupo intervención N=272 Edad: 5-6 años.
Kain J., Leyton B., Concha F. et al. 2012	Santiago de Chile, Chile	Longitudinal	597 niños Edad: 4-7 años.
Feferbaum R., Leone C., Casanova R. et al 2012	Sao Paulo, Brazil	Intervención prospectiva controlada	Grupo control N=203 Grupo intervención N=213 Edad: 7-14 años.
Williamson D., Champagne C., Harsha D. et al. 2012	Louisiana, United States	Cluster de ensayo controlado aleatorizado longitudinal, de 3 ramas (CECA Longitudinal)	Grupo PP N= 713 Grupo PP+SP N= 760 Grupo Control N=587 Edad: 9-11 años
Bacardí M., Pérez M., Jiménez A. 2012	Tijuana, México	Cluster de un ensayo controlado aleatorizado Quasi-experimental (CECA- QE)	Grupo control N=252 Grupo intervención N=280 Edad: 9-11 años.
Herscovici C., Kovalskys I., and De Gregorio M. 2013	Rosario, Argentina	Ensayo controlado aleatorizado prospectivo. (ECA prospectivo)	Grupo control N=164 Grupo intervención N=205 Edad: 9-11 años.
Safdie M., Jennings N., Lévesque L. et al 2013	Ciudad de México, México	Cluster de ensayo controlado aleatorizado, de 3 ramas (CECA)	Grupo control N= 383 Grupo básico N= 261 Grupo plus N= 234 Edad: 9 -11 años
Kipping R., Howe L., Jago R. et al 2014	Sur de Inglaterra, Inglaterra,	Cluster de ensayo controlado aleatorizado (CECA)	Grupo control N=1064 Grupo intervención N=1157 Edad: 8-9 años.

*Leyenda: 6MWD= distancia caminada en 6 minutos, IMC= Índice de masa corporal, IMC-z= puntaje z del IMC, MG= masa grasa corporal, Ob= obesidad, Sp= Sobrepeso, AF= Actividad física, MME=Masa muscular esquelética media, CC= Circunferencia de la cintura,

**La edad media de todos los niños, considerando todas las intervenciones revisadas, está entre 7.5 y 10 años

Propósito del estudio	Duración de la intervención	Resultados evaluados
Evaluar la eficacia de una intervención sobre los hábitos alimentarios y la actividad física en niños escolarizados de 16 escuelas distintas en Granollers, Barcelona	24 meses	IMC, hábitos alimentarios, y AF
Evaluar la efectividad de una intervención para la prevención de la obesidad que incluía educación nutricional y actividad física en niños chilenos de bajos ingresos	Seguimiento de 3 años	IMC-z, CC, 6MWD, conocimientos
Determinar la influencia de un programa de promoción de la salud mediante la educación nutricional sobre hábitos alimentarios saludables, actividad física y estado nutricional en estudiantes escolarizados	10 meses	IMC-z, MME, MG
Comprobar la eficacia de diversos programas: prevención primaria (PP), una combinación prevención primaria más prevención secundaria (PP+SP) en comparación a un grupo control (C), para la prevención de la ganancia de peso/masa grasa en el conjunto de la muestra de niños así como en niños con sobrepeso	Seguimiento de 28 meses	IMC, %MG, AF, IMC-z, ingesta alimentaria
Evaluar el efecto de una intervención directa de 6 meses más un seguimiento de 18 meses sobre el puntaje z del índice de masa corporal (IMC-z), consumo alimentario y actividad física en niños de una escuela de educación primaria. El objetivo específico era reducir los comportamientos sedentarios, el consumo de bebidas azucaradas y de snacks ricos en grasa, e incrementar el consumo de verduras y frutas.	24 meses	IMC-z, ingesta alimentaria, AF, CC, Prevalencia Sp/Ob
Evaluar los cambios en el índice de masa corporal (IMC) y de la ingesta alimentaria entre niños de las escuelas de Rosario (Argentina) que recibían el Programa Nacional de Almuerzos Escolares, que promocionaba la actividad física y hábitos alimentarios saludables.	6 meses	IMC, IMC-z, ingesta alimentaria
Evaluar la efectividad de un programa, de enfoque ecológico, promotor de hábitos alimentarios saludables y actividad física en seleccionadas escuelas de bajo estatus socioeconómico en la Ciudad de México.	24 meses	IMC, ingesta alimentaria, AF, Prevalencia SP/Ob
Evaluar la efectividad de un programa multifacético para el incremento de la actividad física, la reducción de comportamientos sedentarios, y el incremento del consumo de verduras y frutas en niños ingleses escolarizados.	12 meses	IMC, IMC-z, ingesta alimentaria, AF, CC

*Leyenda: 6MWD= distancia caminada en 6 minutos, IMC= Índice de masa corporal, IMC-z= puntaje z del IMC, MG= masa grasa corporal, Ob= obesidad, Sp= Sobrepeso, AF= Actividad física, MME=Masa muscular esquelética media, CC= Circunferencia de la cintura,

**La edad media de todos los niños, considerando todas las intervenciones revisadas, está entre 7.5 y 10 años

Tabla 2. Resultados de los estudios incluidos en la revisión

Estudio, año	Resultados principales
Llargues E., Franco R., Recasens A. et al. 2011	El IMC se redujo 0,872 kg/m ² (p< 0, 0001) en el grupo de intervención. La ingesta de frutas incrementó (p< 0,005). La actividad física incrementó (p< 0,036) en el grupo de intervención.
Kain J., Leyton B., Concha F. et al. 2012	El puntaje z del IMC se redujo significativamente in los niños con obesidad (p< 0, 0001), pero se incrementó en los niños con normopeso y con sobrepeso al finalizar el año de intervención (p=0,05). El 6MWD mejoró en los tres grupos con el tiempo (p< 0,0001). El conocimiento alimentario incrementó (sin valores estadísticos reportados)
Feferbaum R., Leone C., Casanova R. et al. 2012	Se redujo significativamente la media del puntaje z del IMC en el grupo de intervención (p< 0,01). MME se incrementó en el grupo control y el grupo de intervención (p< 0,01). MG se incrementó en el grupo control (p=0,01)y en el grupo de intervención (p= 0,20).
Williamson D., Champagne C., Harsha D. et al. 2012	Entre los grupos PP+SP, PP y Control no se dieron cambios en la ingesta dietética, en nivel de AF, ni en los comportamientos En la rama EM (grupo PP combinado con PP+SP) el porcentaje de MG en los chicos disminuyó (p = 0,0004); En el grupo Control, el porcentaje MG no varió en comparación al inicio de la intervención. No se encontró diferencias de IMC-z ni cambios de MG comparando los grupos PP, PP+SP y Control.
Bacardí M., Pérez M., Jiménez A. 2012	IMC se redujo en 0,82 kg/m ² (p = 0,0001), a los seis meses de intervención. A los 24 meses, IMC-z y la circunferencia de cintura incrementaron, y la obesidad abdominal disminuyó (p= 0,0001) La ingesta de verduras incrementó (p = 0,007) AF se incrementó (p = 0,0001) y los hábitos sedentarios disminuyeron (p=0,003). El consumo de snacks ricos en grasa y en sal disminuyó (p=0,03)
Herscovici C., Kovalskys I., and De Gregorio M. 2013	No se encontraron diferencias significativas en el IMC entre el grupo de intervención y el grupo control. Se observó significancia estadística en el consumo de leche descremada (p = 0,03) y de jugo de naranja (p = 0,05). Los niños del grupo de intervención redujeron significativamente el consumo de hamburguesas y hot dogs (p = 0,001).
Safdie M., Jennings N., Lévesque L. et al. 2013	El 4.65% de los niños en el grupo de intervención básica y el 2.15% del grupo de intervención Plus alcanzaron el objetivo de pasos diarios ideales (p=0,06 y p=0,03 respectivamente) en comparación con el grupo Control La disponibilidad y la ingesta de alimentos altamente recomendados incrementaron en ambos grupos de intervención (básico y plus) a los 18 meses de la intervención en comparación con el grupo control (p<0,05). No hubo efectos significativos sobre la prevalencia de sobrepeso y obesidad, ni sobre los valores de IMC en los niños.
Kipping R., Howe L., Jago R. et al. 2014	La intervención sólo fue efectiva en tres de los nueve resultados secundarios: tiempo autoinformado en las pantallas (TV y demás aparatos) en fines de semana (p< 0,01), consumo autoinformado de snacks (p< 0,01) y de bebidas energéticas (p< 0,002) No hubo evidencia de cambios significativos sobre alguno de los tres resultados primarios (tiempo medio de actividad física moderada/vigorosa, tiempo medio de actividad sedentaria y consumo diario autoinformado de frutas y verduras).

Conclusión

El análisis de los ocho estudios aquí revisados sugieren que: los cambios en las medidas antropométricas, tales como el IMC, IMC-z, y la circunferencia de la cintura, la actividad física, y las elecciones alimentarias pueden ocurrir cuando se implementan intervenciones multicomponente en los entornos escolares; aquellas intervenciones cuya duración es sostenida en el tiempo son las más proclives a producir un mayor impacto; las intervenciones multicomponente llevadas a cabo en entornos escolares necesitan tal vez diseños más intensivos (mayor implicación de las escuelas así como un mayor aprovechamiento de los recursos disponibles en ellas) para hacer frente al sobrepeso y obesidad infantil; aquellas intervenciones llevadas a cabo en países en desarrollo de Latinoamérica parecen tener efectos similares a los observados en países desarrollados. Sin embargo, hacen falta más investigaciones en este aspecto y en otros países en desarrollo. Futuras intervenciones deberían considerar el uso de medidas antropométricas más específicas para el cálculo del riesgo cardiometabólico. Así, sugerimos el uso del índice cintura/talla (IC/T) como mejor calculador del riesgo cardiometabólico en niños obesos y con sobrepeso. Las intervenciones deberían acompañarse de políticas públicas de mayor impacto en la salud.

Contribución de los autores

El protocolo de investigación y el diseño de la misma, la recolección de datos, el análisis estadístico,

la valoración e interpretación de los datos, el análisis crítico, la discusión, la redacción y la aprobación del manuscrito final fueron realizados por todos los autores quienes contribuyeron de igual forma en todo el proceso. El autor correspondiente representa al colectivo de autores.

Disponibilidad de datos y materiales

Los datos que sustentan este manuscrito están disponibles bajo requisición al autor correspondiente.

Consentimiento para publicación

No se obtuvo un consentimiento específico para su publicación, ya que se trata de una revisión sistemática simple.

Aprobación ética y consentimiento

El protocolo fue aprobado oportunamente.

Financiamiento

Los recursos fueron provistos por los autores.

Conflicto de interés

Los autores no reportan conflicto de interés alguno

Agradecimientos

Los autores agradecen a todas las personas que colaboraron en el proceso de la investigación

Referencias:

1. OMS. Organización mundial de la salud. 2012 Population-based approaches to childhood obesity prevention. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/WHO_new_childhoodobesity_PREVENTION_27nov_HR_PRINT_OK.pdf
2. Aranceta, Javier. Public health and the prevention of obesity: Failure or success? *Nutr Hosp* 2013;28(Supl. 5):128-137
3. Baidal J, Taveras EM. Childhood Obesity: Shifting the Focus to Early Prevention. ; *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2012. 166(12):1179-1181
4. Organización mundial de la salud. Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva N°311. Enero de 2015. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
5. Vasanti S., Popkin B., Bray G. Després J. , Willett W. & Hu B. Sugar-Sweetened Beverages and Risk of Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes. A meta-analysis.. *Diabetes Care*, vol: 33, n 11: november 2010.
6. Fiese, B. H., Bost, K. K., McBride, B. a, & Donovan, S. M.. Childhood obesity prevention from cell to society. 2013. *Trends in Endocrinology and Metabolism: TEM*, 24(8), 375-7.
7. Centers for Disease Control. (CDC) The Social-Ecological Model (SEM) : A Framework for Prevention. (2002).Center for Disease Control.
8. Sbruzzi, G., Eibel, B., Barbiero, S. M., Petkowicz, R. O., Ribeiro, R., Cesa, C., Pellanda, L. C. Educational interventions in childhood obesity: a systematic review with meta-analysis of randomized clinical trials. 2013. *Preventive Medicine*, 56(5), 254-64
9. Hoelscher DM, Kirk S, Ritchie L, Cunningham-Sabo L; Academy Positions Committee. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: interventions for the prevention and treatment of pediatric overweight and obesity. 2013. *J Acad Nutr Diet*. Oct;113 (10):1375-94.

10. Safdie M, Jennings-Aburto N., Lévesque L., Ian Janssen, Campirano-Núñez F., López Olmedo N. et al.; Impact of a school-based intervention program on obesity risk factors in Mexican children. *Salud Publica Mex* 2013;55 suppl 3:S374-S387
11. Kain, J., Vio, F., Olivares, S., & Concha, F. Prevención de la obesidad infantil: guía para el desarrollo de intervenciones en alimentación, nutrición y actividad física en escuelas básicas de Chile. NA. Disponible en: http://www.inta.cl/material_educativo/ObesidadInfantil_d_intervenciones.pdf
12. Wang, X., Ware, R. S., Tse, L. A., Wang, Z., Hong, X., Wang, Y. A school-based comprehensive lifestyle intervention among Chinese kids against Obesity (CLICK-Obesity) in Nanjing City, China: the baseline data. 2014. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 23(1), 48–54
13. Serra-Paya N., EnSeNyat A., Solé A. Intervención multidisciplinaria y no competitiva en el ámbito de la salud pública para el tratamiento del sedentarismo, el sobrepeso y la obesidad infantil: Programa Nereu. 2014. *Apuntes. Educación Física y Deportes*. 2014. n117, 3er trimestre (julio-septiembre), pp. 7-22
14. Croker H., Viner R., Nicholls D., Haroun D., Chadwick P., Edwards C., Wells J., PhD, Wardle J. Family-Based Behavioural Treatment of childhood obesity in a UK National Health Service setting: randomised controlled trial. 2012. *Int J Obes (Lond)*. 2012 January ; 36(1): 16–26
15. FANTA. Food and Nutrition Technical Assistance III Project. Antropometría: niños menores de 5 años. 2011. FANTA. Disponible en: www.fantaproject.org
16. NCI. National Cancer Institute. Register of validated short dietary assessment instruments. The Applied Research Program's (ARP) mission. 2013. Disponible en: <http://appliedresearch.cancer.gov/diet/shortreg/register.php>
17. Van Cauwenberghe E., Gubbels J., Bourdeaudhuij I., and Cardon G. Feasibility and validity of accelerometer measurements to assess physical activity in toddlers. [REVIEW] Trabajo Fin de Grado 2011. *Int J Behav Nutr Phys Act*; 8: 67.
18. NCI. National Cancer Institute. Physical activity questionnaires (PAQ) validation studies. The Applied Research Program's (ARP) mission. 2014. Disponible en: <http://appliedresearch.cancer.gov/paq/validation.html>
19. Waters E, de Silva-Sanigorski A, Burford BJ, Brown T, Campbell KJ, Gao Y, Armstrong R, Prosser L, Summerbell CD. Interventions for preventing obesity in children. 2011. *Cochrane Public Health Group*
20. ISI. The International Statistical Institute: Developing countries. Visto Octubre 20, 2014. Disponible en: <http://www.isi-web.org/component/content/article/5-root/root/81-developing>
21. Amigo, H. Obesidad en el niño en América Latina: situación, criterios de diagnóstico y desafíos. *Obesity in Latin American children: situation , diagnostic criteria and challenges*. 2003. *Cad. Saúde Pública*. 19(Sup. 1):S163-S170
22. OECD. Obesity update. 2012, 1–7. Seen June 2014. Disponible en: <http://www.oecd.org/health/49716427.pdf>
23. Cunningham, S. a, Kramer, M. R., & Narayan, K. M. V.. Incidence of childhood obesity in the United States. 2014. *The New England Journal of Medicine*, 370(5), 403–11
24. Higgins, J., Green, S., 2011. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. . Visto Junio 2014. Disponible en: <http://handbook.cochrane.org/>
25. Llargues E., Franco R., Recasens A., Nadal A., Vila M., Perez M., Manresa J., Recasens I., Salvador G., Serra J., et al. Assessment of a school-based intervention in eating habits and physical activity in school children: the AVall study. 2011. *J Epidemiol Community Health*.; 65:896-901.
26. Williamson D.A., Champagne C.M., Harsha D., Han H, C., . Martin K., Newton R., et al. Effect of an Environmental School-based Obesity Prevention Program On Changes in Body Fat and Body Weight: A Randomized Trial. August 2012. *Obesity (Silver Spring)*; 20(8).
27. Kipping R., Howe L., Russell J., Rona C., Wells S., Catherine R., et al. Effect of intervention aimed at increasing physical activity, reducing sedentary behaviour, and increasing fruit and vegetable consumption in children: Active for Life Year (AFLY5) school based cluster randomised controlled trial. *BMJ*. May 2014; 348
28. Feferbaum R., Leone C., Casanova N. R., Neri C.R., Blanco C.E, Allende S. M. A 10-month anthropometric and bioimpedance evaluation of a nutritional education program for 7 - to 14- year-old students. 2012. *Journal of Human Growth and Development*; 23(2): 283-290.
29. Kain J., Leyton B., Concha F., Weisstaub G., Lobos L., Bustos N., Vio F. Evaluación de una intervención en educación alimentaria y actividad física para prevenir obesidad infantil en escuelas públicas de Santiago de Chile. *Archivos latinoamericanos de nutrición. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*. 2012. Vol. 62, n 1, N.D

30. Herscovici R.C., Kovalskys I., De Gregorio M., Gender differences and a school-based obesity prevention program in Argentina: a randomized trial. 2013. *Rev Panam Salud Publica*34(2),
31. Bacardí-Gascón M., Pérez-Morales M.E., and Jiménez-Cruz J., 2012. *Nutr Hosp*.;27(3):755- 762
32. Vicente-Rodriguez, G., Ara, I., Perez-Gomez, J., Dorado, C., & Calbet, J. Muscular development and physical activity as major determinants of femoral bone mass acquisition during growth. 2005. *British Journal of Sports Medicine*, 39(9), 611–6.
33. Juonala, M., Magnussen, C.G., Berenson, G.S., et al., Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. 2011. *N. Engl. J. Med.* 365, 1876–1885.
34. Fall, C.H., Sachdev, H.S., Osmond, C., et al. Adult metabolic syndrome and impaired glucose tolerance are associated with different patterns of BMI gain during infancy: data from the New Delhi Birth Cohort. 2008. *Diabetes Care* 31, 2349–2356
35. Khoury, M., Manlhiot, C., & McCrindle, B. W.. Role of the waist/height ratio in the cardiometabolic risk assessment of children classified by body mass index. 2013. *Journal of the American College of Cardiology*, 62(8), 742–51.
36. Rodríguez, J. y Duchi, P.; Índice cintura/talla y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico. 2015. *Rev. Cubana Endocrinol.*;26(1).
37. Zoorob, R., Buchowski, M. S., Beech, B. M., Canedo, J. R., Chandrasekhar, R., Akohoue, S., Amigo, H.. Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: the Bogalusa Heart Study. 2013. *Preventive Medicine*, 12(1), e539–46.
38. Mokha, J. S., Srinivasan, S. R., Dasmahapatra, P., Fernandez, C., Chen, W., Xu, J., & Berenson, G. S.. Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: the Bogalusa Heart Study. 2010. *BMC Pediatrics*, 10(1), 73.
39. Ashwell, M., y Gibson, S., A proposal for a primary screening tool: 'Keep your waist circumference to less than half your height'. 2014. *BMC Medicine*. Disponible en: <http://bmcmmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-014-0207-1>.
40. Browning, L, Hsieh, D., Ashwell, M.; A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. 2010 *Nutrition Research Reviews*, 23, 247–269.
41. Valenzuela, K. y Bustos, P; Índice cintura estatura como predictor de riesgo de hipertensión arterial en población adulta joven: ¿Es mejor indicador que la circunferencia de cintura? 2012. *ALAN* vol.62 no.3
42. Xu, F, Ware, R. S., Tse, L. A., Wang, Z., Hong, X., Wang, Y. A school-based comprehensive lifestyle intervention among Chinese kids against Obesity (CLICK-Obesity) in Nanjing City, China: the baseline data. 2014. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 23(1), 48–54.
43. Robinson, T. N., Matheson, D., Desai, M., Wilson, D. M., Weintraub, D. L., Haskell, W. L., Killen, J. D.. Family, community and clinic collaboration to treat overweight and obese children: Stanford GOALS-A randomized controlled trial of a three-year, multi-component, multi-level, multi-setting intervention. 2013. *Contemporary Clinical Trials*, 36(2), 421–35
44. Blüher, S., Petroff, D., Wagner, A., Warich, K., Gausche, R., Klemm, T., Keller, A. The one year exercise and lifestyle intervention program KLAKS: Effects on anthropometric parameters, cardiometabolic risk factors and glycemic control in childhood obesity. 2014. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 63(3), 422–30.
45. Nanney, M. S., MacLehose, R., Kubik, M. Y., Davey, C. S., Coombes, B., & Nelson, T. F.. Recommended school policies are associated with student sugary drink and fruit and vegetable intake. 2014. *Preventive Medicine*, 62, 179–81.