

Efectos de las intervenciones digitales para mejorar la salud en niños y adolescentes: una revisión sistemática

Effects of digital interventions to improve health in children and adolescents: a systematic review

Lucía Romero Roso¹, Jorge Rojo-Ramos², Jorge Carlos-Vivas³, Sabina Barrios Fernández², Raquel Pastor Cisneros³, Ángel Manuel Denche Zamorano¹.

¹ Facultad de Ciencias del Deporte, Cáceres, España. ² Social Impact and Innovation in Health (InHEALTH) Research Group, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura, Cáceres, España.

³ Promoting a Healthy Society Research Group (PHeSO), Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura, Cáceres, España.

Resumen

Justificación: Mantener un estilo de vida saludable se debe, en gran parte, a realizar actividad física (AF) de manera regular. Recientemente, ha habido una explosión en el uso de intervenciones digitales para mejorar los comportamientos de salud. **Objetivo:** Examinar las intervenciones digitales y/o acelerometría para aumentar la AF y prevenir conductas sedentarias, dieta no saludable y/o problemas de sueño en niños y adolescentes dentro del ámbito educativo. **Método:** El proceso de búsqueda fue desde enero de 2015 a mayo de 2020, identificando estudios en dos bases de datos (PubMed y Scopus). Los criterios de inclusión fueron: investigaciones experimentales, edades entre 3-19 años, uso de medios digitales en la intervención (sms, mail, apps, webs) y analizar la AF, los comportamientos sedentarios, la dieta y/o el sueño. Un total de 12 artículos cumplieron los criterios de inclusión. **Resultados:** 8 estudios mostraron efectos significativos en los hábitos saludables analizados. **Conclusiones:** Las intervenciones que utilizaron la tecnología digital y/o acelerometría fueron beneficiosas para reducir conductas sedentarias, aumentar la AF y la dieta saludable en niños y adolescentes. Se recomienda seguir con el estudio de estrategias digitales para conseguir una mayor adherencia a los hábitos saludables, a través de programas educativos de salud escolar, coordinación efectiva y un mayor seguimiento a largo plazo en estos grupos de población.

Fecha de recepción:

06-08-2021

Fecha de aceptación:

05-09-2021

Palabras clave

Actividad física, estilo de vida, aplicaciones móviles, tecnología digital, salud

Keywords

Physical activity, lifestyle, mobile apps, digital technology, health

Abstract

Background: A healthy lifestyle is maintained, in great measure, by regular physical activity (PA). Recently, there has been an upsurge in the use of digital interventions to improve health behaviours. **Aim:** to examine digital and/or accelerometric interventions to increase PA and prevent sedentary behaviours, unhealthy diet and/or sleep disorders in children and adolescents in educational contexts. **Method:** the search process was from January 2015 to May 2020, identifying studies in two databases (PubMed and Scopus). The inclusion criteria were: experimental research, ages between 3-19 years, use of digital media in interventions (sms, mail, apps, websites) and analysis of PA, sedentary behaviour, diet and/or sleep. A total of 12 articles matched the inclusion criteria. **Results:** 8 studies showed significant effects on the healthy habits analysed. **Conclusions:** Interventions using digital technology and/or accelerometry were beneficial in reducing sedentary behaviours, increasing PA and healthy diet in children and adolescents. It is recommended to continue with the study of digital strategies to achieve greater adherence to healthy habits through school health education programmes, effective coordination and greater long-term follow-up in these population groups.



Introducción

La actividad física (AF) se asocia con un menor riesgo de sobrepeso, obesidad, diabetes mellitus tipo II, cáncer de mama, hipertensión y enfermedades coronarias, entre otras enfermedades no transmisibles (Islam et al., 2020). Mantener un estilo de vida saludable se debe, en gran parte, a realizar AF de manera regular.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda, para los niños y adolescentes, una práctica de AF de, al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada y/o vigorosa (Colley et al., 2017). Sin embargo, la evidencia científica muestra que más de la mitad de esta población, a nivel mundial, no realiza una AF suficiente para lograr los beneficios potencialmente significativos para la salud (Hollis et al., 2016; Müller et al., 2013). Las causas de ello pueden deberse a que los niños y adolescentes pasan un tiempo excesivo frente a pantallas, adquiriendo así conductas sedentarias que provocan efectos perjudiciales para su salud (Verloigne et al., 2016).

En una revisión sistemática y meta-análisis que examinaba la relación entre la AF, comportamientos sedentarios, estado físico y la salud relacionada con la calidad de vida, se observó que, tanto niños como adolescentes lideraban estilos de vida sedentarios, realizando actividades de ocio activo reducidas, sin restringir a dos, o menos horas al día, el tiempo ante pantallas (Bermejo-Cantarero et al., 2017). Además, se ha comprobado que la AF disminuye con la edad durante la adolescencia. Un estudio reciente estudió los niveles de AF de adolescentes portugueses, entre 2006-2016, encontrando una disminución en los niveles de AF, no alcanzando las recomendaciones establecidas por la OMS (Fernandes, 2018).

Otra causa a la que puede deberse la inactividad física en niños y adolescentes tiene que ver con el sobrepeso y la obesidad. Estos son originados por un desequilibrio entre el balance energético provocado por ese descenso de AF, además de un aumento descontrolado en la ingesta de alimentos hipercalóricos (Iaccarino Idelson et al., 2017). La baja calidad de las dietas consumidas en los últimos años repercuten con gravedad en la salud de niños y adolescentes. La prevalencia global de obesidad y sobrepeso infantil es alta, por ello se recomiendan cambios en los hábitos de vida hacia dietas saludables y una mayor AF, reduciendo así las conductas sedentarias, aumentando la calidad de vida (Keane et al., 2017). También, se ha comprobado que la AF resulta ser un método efectivo para mejorar la calidad del sueño, puesto que existen asociaciones positivas entre la AF y el sueño en adolescentes (Buman & Youngstedt, 2015; Lang et al., 2016). Modificar estos comportamientos puede beneficiar la función cognitiva, además del rendimiento académico en niños y adolescentes (Martin et al., 2018).



Recientemente, ha habido una explosión en el uso de intervenciones digitales para mejorar los comportamientos de salud (Rose et al., 2018). Se conoce que, tanto niños como adolescentes, tienen una adherencia limitada a la AF. Se considera, potencialmente útil el uso de las tecnologías para apoyar elecciones de estilo de vida saludables y promover cambios estructurales relacionados con la salud. Cabe destacar el uso de teléfonos móviles inteligentes, ya que una ventaja de los mismos es la transmisión instantánea de mensajes cortos de texto (SMS) en cualquier momento y lugar; los niños y adolescentes son los primeros en adoptar nuevas tecnologías de consumo, a través de estos dispositivos y las aplicaciones móviles (*apps*) (Svensson et al., 2016; Tate et al., 2013). También, la información administrada basada en la web, mejora el conocimiento y las actitudes relacionadas con la AF, conductas sedentarias y alimentación de niños y adolescentes (Sharifi et al., 2013; Svensson et al., 2016; Viciano et al., 2016). De este modo, las intervenciones que aprovechan este tipo de tecnología digital pueden proporcionar resultados prometedores para esta población.

Se han examinado numerosas intervenciones de *mSalud* para conocer la efectividad en la promoción de hábitos saludables, a través de dispositivos móviles de niños y adolescentes; en una revisión sistemática que tenía como objetivo mejorar la dieta, la AF y el índice de masa corporal (IMC) a través de SMS, sitios web y apps en niños y adolescentes, se observó que las plataformas digitales apoyaban mejoras en la dieta y AF y, en ocasiones en el peso corporal y/o IMC (Laura, 2015). También, estudios analizados en otras revisiones (Ludwig et al., 2018) mostraron resultados prometedores en el uso de SMS para la mejora de la AF y el comportamiento sedentario. En otro estudio (Schoeppe et al., 2017), a través de las apps, hubo una mejora en la dieta, AF y conductas sedentarias en niños y adolescentes. Estas revisiones tuvieron en cuenta el uso de acelerómetros, los cuales miden objetivamente las conductas sedentarias y la AF.

Los estudios mencionados anteriormente se han basado en centros educativos, lugares considerados como fundamentales para la adquisición de hábitos saludables en niños y adolescentes. A través de la enseñanza, las escuelas resultan ser un entorno ideal para tales intervenciones, puesto que los patrones de comportamiento saludables establecidos en la edad escolar y en entornos educativos, ofrecen la oportunidad de que las intervenciones se lleven a cabo de forma continuada, segura y con profesionales específicamente capacitados para ello; y estas intervenciones, conducen efectivamente a múltiples cambios de conductas saludables que pueden ser muy rentables, pudiendo maximizar así, el impacto producido durante y posteriormente, con resultados, tanto a corto, como a largo plazo en niños y adolescentes (Dudley et al., 2015).



Existen pocas revisiones sistemáticas que utilicen un enfoque complementario, desde el ámbito educativo, basado en intervenciones de salud digital (sitios web, emails, SMS, apps) y/o acelerometría para ofrecer cambios en el comportamiento de salud de niños y adolescentes. Por tanto, los enfoques innovadores son de suma importancia para involucrar a aquellos que son insuficientemente activos, fomentando así, la buena salud de los mismos (Wu et al., 2019). Los niveles crecientes de AF resultan ser prioritarios en salud pública con el fin de mejorar la salud y el bienestar, así como ayudar al desarrollo de iniciativas específicas para promover hábitos saludables, además de para prevenir multitud de enfermedades (Hesketh et al., 2017).

La presente revisión estuvo dirigida a examinar sistemáticamente las intervenciones experimentales que usaron la tecnología en salud digital, a través de teléfonos móviles, tabletas y ordenadores (SMS, emails, páginas web y apps) y/o acelerometría para aumentar la AF y prevenir conductas sedentarias, dieta no saludable y/o problemas de sueño en niños y adolescentes en el ámbito educativo, comprobando la existencia de incrementos o mejoras en dichas variables, después de las intervenciones.

Método

Este estudio siguió la metodología de revisión sistemática para el tratamiento sobre revisiones sistemáticas y metaanálisis: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Liberati et al., 2009; Moher et al., 2014; Shamseer et al., 2015).

Fuentes de información y estrategias de búsqueda

Se realizó una búsqueda en las bases de datos: PubMed y Scopus. Las estrategias de búsqueda utilizadas fueron las mismas para ambas bases de datos con el fin de encontrar todos los estudios similares publicados sobre el tema, teniéndose en cuenta los artículos publicados desde enero de 2015 hasta mayo de 2020, de acceso abierto, en español e inglés.

Las palabras clave aplicadas fueron: (Physical activity OR exercise OR sedentary lifestyle OR sedentary behaviour OR leisure activities OR sitting OR weight loss OR diet OR nutrition OR sleep AND eHealth OR website OR text message OR mHealth OR mobile health OR actigraphy OR mobile applications OR apps OR smartphones OR mobile phones AND children OR adolescents OR teens OR students OR schools AND education OR school AND randomized controlled trial OR controlled clinical trial).

Criterios de selección

En la tabla 1, se muestran los criterios de selección para la población, intervención, comparación y resultados (PICOS) (Schardt et al., 2007).



Tabla 1. Criterios de selección del estudio (PICOS).

<i>Población</i>	Niños y adolescentes (3 -19 años)
<i>Intervención</i>	Intervenciones basadas en: La promoción de la actividad física, la prevención de comportamientos sedentarios, los hábitos alimentarios no saludables y los problemas de sueño.
<i>Comparación</i>	Comparan grupos de intervención con grupo control.
<i>Resultados</i>	Se midiese o informase sobre cualquier resultado físico relativo a los hábitos saludables (actividad física, sedentarismo, dieta y sueño) se mide o se informa.

Los criterios de inclusión de esta revisión fueron:

- 1) Intervenciones experimentales.
- 2) Participantes: 3-19 años.
- 3) Uso de intervenciones digitales que incluyesen: SMS, emails, páginas web y apps, y/o acelerometría.
- 4) Estudios que midiesen: AF, conductas sedentarias, dieta y/o sueño.

Los criterios de exclusión de esta revisión fueron:

- 1) Intervenciones que no incluyesen algún componente digital (SMS, emails, páginas web, apps) y/o acelerometría.
- 2) Estudios que no midiesen AF, conductas sedentarias, dieta y/o sueño.
- 3) Estudios en versión póster.
- 4) Revisiones sistemáticas o metaanálisis.

Resumen de búsqueda

Los resultados de la búsqueda se resumen en el diagrama de flujo (Figura 1).

Tras realizar la búsqueda de artículos, a partir de las palabras clave aplicadas, se encontraron un total de 644, PubMed (n=206) y Scopus (n=438). Tras la revisión de los títulos y los resúmenes, y excluyendo los duplicados, el número se redujo a 69 documentos potencialmente relevantes para su inclusión. De esos, 57 no cumplieron los criterios de inclusión, por lo que finalmente se incluyeron en esta revisión sistemática 12 artículos.



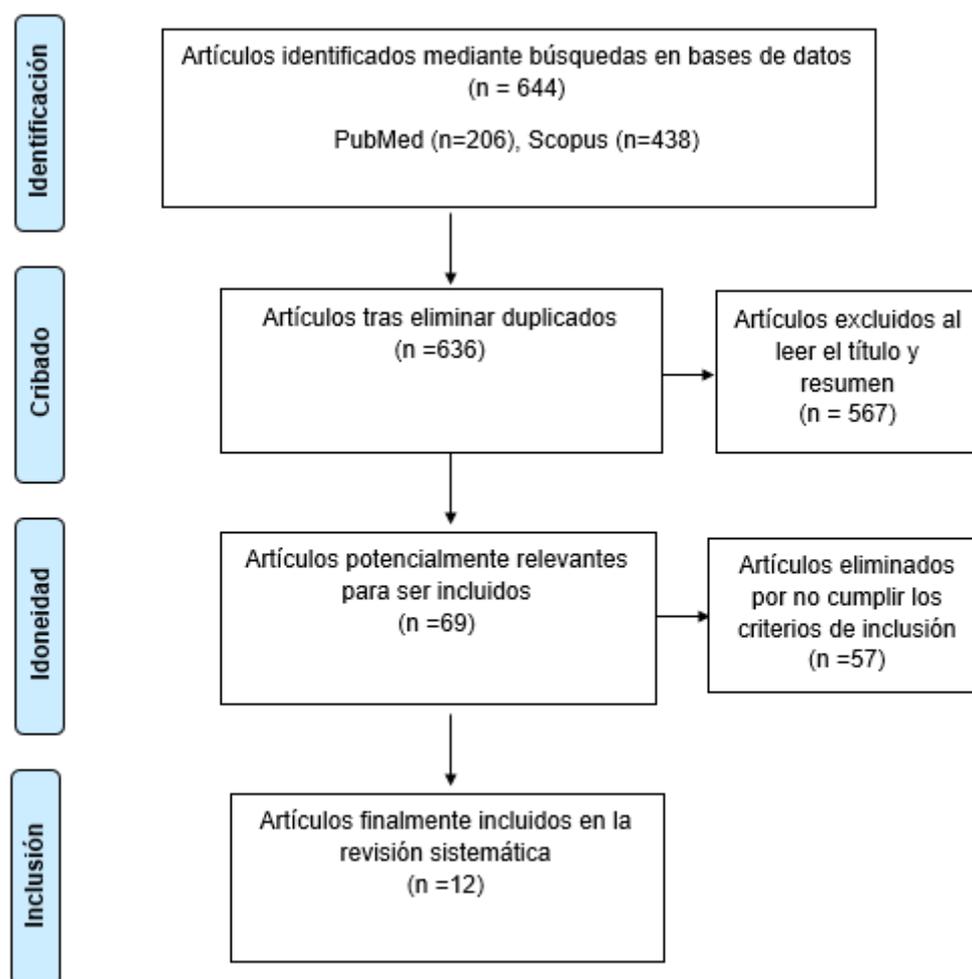


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda de los estudios seleccionados

Resultados

Características de las intervenciones

Las tablas 2 y 3 resumen las características de los estudios sobre las intervenciones realizadas en niños y adolescentes, que se han incluido en esta revisión.

El número total de participantes incluidos en la presente revisión fue de 3.853, de los cuales 1661 eran escolares entre 3 y 10 años. Además, teniendo en cuenta que según la OMS la adolescencia se da entre los 10 y 19 años, 901 participantes eran adolescentes y 1291 se encontraban entre la niñez y la adolescencia (Telford et al., 2016; Wang et al., 2015). Se encontraron 2 estudios en cada uno de los siguientes países: Reino Unido, China y Australia, mientras que un solo estudio fue realizado en Brasil, Nueva Zelanda, Colombia, Finlandia, Suecia y México.

Tabla 2. Características de las intervenciones digitales de los estudios en cuanto a objetivo, muestra y diseño del estudio.

Autores	Objetivo	Muestra	Diseño estudio
Barco-Leme et al. (2015) (Barco-Leme & Tucunduva-Philippi, 2015)	Promover una alimentación saludable y la AF para prevenir la obesidad en chicas adolescentes.	n=266; 15-19 años	ECA; GI y GC.
Direito et al. (2015) (Direito et al., 2015)	Determinar los efectos de dos apps sobre los niveles de AF en jóvenes sanos insuficientemente activos.	n=51; 14-17 años	ECA; GI I, GI II y GC.
Gutiérrez-Martínez et al. (2018) (Gutiérrez-Martínez et al., 2018)	Examinar el efecto de la promoción de la AF en los niveles de AF, comportamientos sedentarios y adiposidad en niños.	n=120; 10-11 años	Ensayo comunitario aleatorizado; Grupo MARA + SMS, Grupo MARA y GC.
Jimoh et al. (2018) (Jimoh et al., 2018)	Investigar el uso de una app para conocer el estilo de vida saludable de adolescentes.	n=34; 16-19 años	La intervención se realizó en 2 fases; GI diario de papel y GI app.
Lau et al. (2019) (Lau et al., 2019)	Examinar los efectos y eficacia de una intervención por SMS para aumentar la AF en adolescentes.	n=69; 12-16 años	ECA; GI I, GI II, GI III, GI IV y GC.
Lubans et al. (2016) (Lubans, Smith, Plotnikoff, et al., 2016)	Evaluar el impacto del programa <i>ATLAS</i> en la prevención de la obesidad en adolescentes.	n=361; 12-14 años	ECA; GI y GC.
Määttä et al. (2017) (Määttä et al., 2017)	Examinar las conductas sedentarias y tiempos de pantalla de los niños.	n=864; 3-6 años	Estudio de métodos múltiples.



Nyström et al. (2017) (Nyström et al., 2017)	Evaluar la efectividad de un programa de prevención de obesidad sobre grasa corporal, hábitos alimenticios y AF en niños.	n=315; 4-5 años	ECA; GI y GC.
Pearson et al. (2020) (Pearson et al., 2020)	Informar sobre la eficacia de la intervención <i>FIRST</i> para reducir los picoteos no saludables y tiempos en pantallas en niños.	n=75; 9-11 años	ECA; GI I, GI II, GI III y GC.
Telford et al. (2016) (Telford et al., 2016)	Investigar el efecto de un programa de EF, impartido por especialistas sobre la AF en niños.	n=853; 8-12 años	ECA; GI y GC.
Vilchis-Gil et al. (2016) (Vilchis-Gil et al., 2016)	Evaluar el efecto de una intervención integral sobre el IMC, nutrición y AF en escolares.	n=407; NR	Ensayo comunitario aleatorizado; GI y GC.
Wang et al. (2015) (Wang et al., 2015)	Desarrollar, implementar y evaluar una intervención con una combinación de dieta y AF para niños con sobrepeso y obesidad.	n=438; 7-12 años	Ensayo clínico no aleatorizado; GI, grupo AF, grupo dieta y GC.

ECA: Ensayo controlado aleatorizado; GI: Grupo Intervención; GC: Grupo control; AF: Actividad Física; IMC: Índice de Masa Corporal; EF: Educación Física;



Tabla 3. Características de las intervenciones digitales de los estudios en cuanto a la intervención digital, variables, instrumentos y conclusiones.

Autores	Intervención digital	Variables	Instrumentos	Conclusiones
Barco-Leme et al. (2015) (Barco-Leme & Tucunduva-Philippi, 2015)	SMS nutricionales y sobre AF.	Altura, peso, IMC, circunferencia de la cintura, AF, comportamientos dietéticos y sedentarios.	Balanza digital, estadiómetro, cinta métrica, cuestionario sobre frecuencia e intensidad de la AF y BFFQ-FP.	Los hallazgos adquiridos deberían ayudar a guiar futuros programas de prevención de la obesidad desde el ámbito educativo.
Direito et al. (2015) (Direito et al., 2015)	Ambos GI, utilizaron apps para promover el estado físico de los participantes; GI I usó una app inmersiva (diseño temático de juego) y GI II usó una app no inmersiva.	Prueba de carrera, altura, peso, IMC y AF.	Estadiómetro, PAQ-A, PACES, PNSES, PASES y acelerómetros.	El interés en el uso futuro de apps es prometedor y destaca su papel importante para aumentar y promover la AF.
Gutiérrez-Martínez et al. (2018) (Gutiérrez-Martínez et al., 2018)	SMS nutricionales y sobre AF.	AF, altura, peso, IMC, perímetro abdominal y tercio medio del brazo.	Acelerómetros, estadiómetro, Tanita SC-240 y cuestionario de dieta y estilo de vida.	MARA es una estrategia prometedora para aumentar los niveles de AF y disminuir el comportamiento sedentario.
Jimoh et al. (2018) (Jimoh et al., 2018)	App con registro de dieta y AF.	Altura, peso, IMC, circunferencia de la cintura, dieta y AF.	Balanza digital, estadiómetro, cinta métrica y cuestionario sobre dieta y AF.	Se demostró que las apps pueden ser un enfoque efectivo para mejorar dieta y niveles de AF.



Lau et al. (2019) (Lau et al., 2019)	SMS nutricionales y sobre AF.	AF.	PAQ-C y EBBS.	Recomiendan utilizar acelerómetros para evaluar más objetivamente la AF y las conductas sedentarias.
Lubans et al. (2016) (Lubans, Smith, Plotnikoff, et al., 2016)	App basada en la web diseñada y acelerómetros para controlar la AF y conductas sedentarias.	Peso, altura, IMC, circunferencia de la cintura, AF, conductas sedentarias y consumo de bebidas azucaradas.	Balanza digital, estadiómetro, acelerómetros, ASAQ, encuesta de AF y nutrición y dinamómetro.	Se necesitan intervenciones que se centren más en el entorno del hogar, además de otros factores que puedan prevenir la obesidad.
Määttä et al. (2017) (Määttä et al., 2017)	Acelerómetros para controlar la AF y conductas sedentarias.	AF, tiempo sedentario y horas de sueño.	Acelerómetros.	Las intervenciones destinadas a disminuir el tiempo sedentario deben centrarse en las horas de hogar.
Nyström et al. (2017) (Nyström et al., 2017)	App y acelerómetros para controlar la AF, conductas sedentarias y sueño.	Peso, altura, IMC, dieta y AF.	Balanza digital, estadiómetro, Tanita SC-240 y acelerómetros.	Se necesitan estudios futuros adicionales dirigidos a clases específicas para niños con obesidad.
Pearson et al. (2020) (Pearson et al., 2020)	Página web donde cada grupo recibió recursos adecuados a cada bloque (conductas sedentarias y dieta).	Conductas sedentarias y dieta.	ASAQ y SRBAI.	Un futuro ensayo completo debería reclutar una muestra más diversa de familias y optimizar los recursos de intervención, concretamente en los componentes basados en la dieta y AF.



Telford et al. (2016) (Telford et al., 2016)	Acelerómetros para controlar la AF y conductas sedentarias.	AF.	Acelerómetros.	Considerar una estrategia multicomponente más amplia que justifique el papel potencial de la EF para influir en el comportamiento sedentario.
Vilchis-Gil et al. (2016) (Vilchis-Gil et al., 2016)	Página web (dieta y AF).	Peso, altura, circunferencia de la cintura e IMC.	Balanza digital, estadiómetro y cinta métrica.	La intervención integral tuvo efectos beneficiosos reduciendo el IMC de los niños con obesidad.
Wang et al. (2015) (Wang et al., 2015)	Acelerómetros para controlar la AF y conductas sedentarias.	Peso, altura, IMC y AF.	Balanza digital, impedancia eléctrica, cinta métrica y acelerómetros.	Se requieren futuros ECA y estudios de seguimiento a largo plazo para elaborar los hallazgos de la intervención actual.

ECA: Ensayo controlado aleatorizado; GI: Grupo Intervención; GC: Grupo control; AF: Actividad Física; IMC: Índice de Masa Corporal; EF: Educación Física;

Diseño de los estudios

La mayoría de las intervenciones en esta revisión 10/12 presentaron un diseño experimental, concretamente fueron ensayos clínicos, en los cuales existía un grupo control (GC) y uno, o varios grupos de intervención (GI). Siete de ellos fueron ensayos controlados aleatorios (Barco-Leme & Tucunduva-Philippi, 2015; Direito et al., 2015; Lau et al., 2019; Lubans, Smith, Plotnikoff, et al., 2016; Nyström et al., 2017; Pearson et al., 2020; Telford et al., 2016), dos fueron ensayos comunitarios aleatorios (Gutiérrez-Martínez et al., 2018; Vilchis-Gil et al., 2016) y un



ensayo clínico no aleatorizado (Wang et al., 2015). También, una intervención fue realizada en dos fases (Jimoh et al., 2018) y otra fue de métodos múltiples (Määttä et al., 2017).

Respecto a la duración de las mismas, los estudios de Direito et al. (Direito et al., 2015), Gutiérrez-Martínez et al. (Gutiérrez-Martínez et al., 2018), Jimoh et al. (Jimoh et al., 2018) y Lau et al. (Lau et al., 2019) tuvieron una duración desde las 4 a las 10 semanas. Una duración más larga que las anteriores, desde los 3 a los 6 meses, fue observada en Määttä et al. (Määttä et al., 2017), Nyström et al. (Nyström et al., 2017), Pearson et al. (Pearson et al., 2020), Barco-Leme et al. (Barco-Leme & Tucunduva-Philippi, 2015) y Vilchis-Gil et al. (Vilchis-Gil et al., 2016); estas dos últimas intervenciones, realizaron también seguimiento a los 12 meses del inicio de las mismas. Destacar, las intervenciones de Lubans et al. (Lubans, Smith, Plotnikoff, et al., 2016), con una duración de 8 meses y seguimiento de 18 meses y Wang et al. (Wang et al., 2015) con una duración de un año y Telford et al. (Telford et al., 2016) de 4 años.

Actividad física

Un total de 11/12 estudios (Barco-Leme & Tucunduva-Philippi, 2015; Direito et al., 2015; Gutiérrez-Martínez et al., 2018; Jimoh et al., 2018; Lau et al., 2019; Lubans, Smith, Peralta, et al., 2016; Määttä et al., 2017; Nyström et al., 2017; Telford et al., 2016; Vilchis-Gil et al., 2016; Wang et al., 2015) evaluaron los efectos de la PAF en niños y adolescentes. Teniendo en cuenta la pregunta de investigación: ¿se han incrementado los niveles de AF al finalizar las intervenciones?, únicamente 2/12 intervenciones observaron efectos significativos en la AF realizada a través del uso de las apps (Jimoh et al., 2018; Nyström et al., 2017). Las demás intervenciones que utilizaron las apps para fomentar la PAF, no cumplieron con las recomendaciones internacionales mínimas actuales establecidas por la OMS para la realización de AF en niños y adolescentes (Direito et al., 2015; Lubans, Smith, Peralta, et al., 2016).

Respecto a las intervenciones que utilizaron SMS, ninguna de ellas fueron lo efectivas que se esperaban, puesto que tampoco se obtuvieron diferencias significativas en la AF (Barco-Leme & Tucunduva-Philippi, 2015; Gutiérrez-Martínez et al., 2018; Lau et al., 2019). La intervención de Vilchis-Gil et al. (Vilchis-Gil et al., 2016) que utilizó una página web creada *ad hoc* para evaluar la AF, la dieta y el IMC en escolares, tuvo efectos beneficiosos al tratarse de una intervención integral, sin embargo, donde se observaron efectos significativos fue en el IMC, ya que el GI disminuyó su valor, mientras que el GC lo aumentó al finalizar la intervención, por lo que la PAF ayudó a reducir el IMC en el GI.

En cuanto a aquellas intervenciones que utilizaron acelerómetros, Nyström et al. (Nyström et al., 2017) obtuvo una puntuación más elevada que el GC en la AF; en Telford et al. (Telford et



al., 2016) los minutos de PAF aumentaron en casi 7 minutos en el GI y en Wang et al. (Wang et al., 2015) se observaron cambios positivos gracias a la intervención y monitorización de la AF. Así, en relación con la intención de mejorar los niveles de AF y estar físicamente activo, pocos fueron los estudios que alcanzaron efectos significativos.

Sedentarismo

Centrándonos en la pregunta de investigación acerca de si se redujeron las conductas sedentarias, los resultados positivos obtenidos, fueron los siguientes: en Gutiérrez-Martínez et al. (Gutiérrez-Martínez et al., 2018) los minutos de comportamientos sedentarios disminuyeron en los grupos de intervención mientras que en el GC aumentó; en Määttä et al. (Määttä et al., 2017) se midió objetivamente a través de acelerómetros el tiempo sedentario en los niños de 3 a 6 años y se observó que este descendió, pero que no existió relación entre el estado socioeconómico de los padres con el tiempo sedentario de los pequeños; en Nyström et al. (Nyström et al., 2017) usando apps y acelerómetros y en Telford et al. (Telford et al., 2016) únicamente acelerómetros, se redujo el tiempo sedentario de los niños y en Pearson et al. (Pearson et al., 2020) en su intervención a través de la página web, los escolares disminuyeron el tiempo que pasaban frente a las pantallas, reduciendo así sus comportamientos sedentarios. Mencionar además que en Barco-Leme et al. (Barco-Leme & Tucunduva-Philippi, 2015), a través del uso de SMS, se redujo el tiempo sedentario de los adolescentes, pero estos, aun así, no llegaron a cumplir las recomendaciones internacionales mínimas actuales establecidas por la OMS para la realización de AF y disminuir de esta forma, los comportamientos sedentarios.

Dieta y sueño

Acerca de la pregunta de investigación sobre si mejoraron la dieta y las variables antropométricas de la muestra a partir de las intervenciones realizadas, los resultados a destacar fueron los siguientes: la intervención de Jimoh et al. (Jimoh et al., 2018) mostró un mayor consumo de fruta entre los participantes ya que registraban la comida consumida a través de la app, además se midió la altura, peso, IMC y circunferencia de la cintura; en Nyström et al. (Nyström et al., 2017) se utilizaron app y acelerómetros y también se evaluó el peso, altura, IMC y composición corporal. Los resultados obtenidos demostraron, aunque no se observaron efectos significativos para el IMC en el GI y GC, los comportamientos de mejora de la dieta y de la AF fueron un 99% más altos para el GI en comparación con el GC; en Vilchis-Gil et al. (Vilchis-Gil et al., 2016) se evaluó la altura, peso, IMC, circunferencia de la cintura a través de una intervención integral en una página web sobre el IMC, nutrición y AF en escolares. Los resultados de dicha intervención resultaron ser positivos ya que el GI



disminuyó el IMC, siendo el efecto mayor en los niños con obesidad; también fue positiva la intervención de Wang et al. (Wang et al., 2015) que midió la altura, peso, IMC, composición corporal y circunferencia de la cintura y se observó que el porcentaje de grasa corporal en el GI mostró una disminución relativa significativa en comparación con los demás grupos.

Sin embargo, en Barco-Leme et al. (Barco-Leme & Tucunduva-Philippi, 2015) a través de SMS nutricionales y de AF, se evaluaron variables como el peso, altura, IMC y circunferencia de la cintura, resultando que un alto porcentaje de la muestra aún seguía teniendo sobrepeso, aunque este disminuyera; a pesar de recibir mensajes sobre dieta saludable y AF, además de medir altura, peso, IMC, perímetro abdominal y tercio medio del brazo, en la intervención que realizó Gutiérrez-Martínez et al. (Gutiérrez-Martínez et al., 2018) usando SMS y acelerómetros, no hubo cambios significativos en la adiposidad; tampoco hubo cambios significativos en la adiposidad ni en el consumo de bebidas azucaradas del GI en la intervención de Lubans et al. (Lubans, Smith, Plotnikoff, et al., 2016) a pesar de haber utilizado app y acelerómetros y por último, en Pearson et al. (Pearson et al., 2020), en su intervención realizada a partir de sitio web, se encontraron pocos cambios significativos de las variables dietéticas evaluadas en cualquiera de los GI.

Respecto a las intervenciones que evaluaron si habían disminuido los tiempos de vigilia y sueño, únicamente Nyström et al. (Nyström et al., 2017) a través de la app y acelerómetros midió aspectos del sueño pero no se encontraron efectos significativos de los mismos en los niños.

Discusión

El objetivo de esta revisión fue examinar sistemáticamente las intervenciones experimentales que habían usado la tecnología en salud digital a través de teléfonos móviles, tabletas y ordenadores (SMS, emails, páginas web y apps) y/o acelerometría para aumentar la AF y prevenir conductas sedentarias, dieta no saludable y/o problemas de sueño en niños y adolescentes en el ámbito educativo.

Los principales hallazgos de la revisión fueron: (a) las intervenciones experimentales que usaron la tecnología en salud digital y/o acelerometría, no cumplieron ninguna de ellas con las recomendaciones de la OMS de, al menos, realizar 60 minutos diarios de AF en niños y adolescentes; (b) se encontraron efectos significativos entre el GC y GE, siendo más activo y saludable este último, utilizando apps y acelerómetros; (c) se encontraron mejoras significativas en las conductas sedentarias y en la dieta.



Así, la AF debería estar presente en todas las etapas de la vida, siendo la infancia y la adolescencia dos momentos angulares y de gran importancia para la adquisición de patrones de comportamiento de hábitos saludables y, por consiguiente, de un estilo de vida saludable. Según los resultados de esta revisión, las intervenciones experimentales analizadas que usaron la tecnología en salud digital y/o acelerometría para aumentar la AF tuvieron pocos efectos significativos, sin embargo, para prevenir conductas sedentarias y dietas no saludables sí que resultaron ser más significativas.

Las intervenciones basadas en SMS y en sitios web no tuvieron efectos positivos en la mejora de la AF, sin embargo, en dos intervenciones que utilizaron apps y acelerometría, sí que se observaron efectos beneficiosos en niños y adolescentes. Casi en la mitad de intervenciones analizadas, acerca de las conductas adquiridas en dicha población, destacaron los efectos significativos en la reducción de comportamientos sedentarios. Cuatro de las intervenciones en su totalidad, tuvieron resultados satisfactorios en lo que respecta a la dieta y únicamente una intervención abordó el sueño sin obtener resultados exitosos. En resumen, ocho estudios de los doce en su totalidad, mostraron efectos significativos en las conductas saludables definidas.

Mencionar una reciente revisión y meta-análisis (Champion et al., 2019), de jóvenes entre 11 y 18 años, que tuvo como objetivo la prevención y/o reducción de conductas poco saludables y mejora de las mismas en cualquiera de las seis conductas de interés siguientes: consumo de alcohol, tabaquismo, dieta, AF, conductas sedentarias y/o dormir. Utilizaron la *eSalud* en el ámbito educativo para modificar estos comportamientos. Destacar que, entre los resultados obtenidos, se aumentó significativamente la ingesta de frutas y verduras y la AF, además de que se redujeron las conductas sedentarias, aunque estas no fueron tan satisfactorias como se esperaban en un principio. Tampoco, al igual que la presente revisión, se logró obtener resultados positivos sobre el sueño.

Otra revisión sistemática, concretamente de Lee et al. (Lee et al., 2019) que identificó la eficacia y/o efectividad de las estrategias de intervención de mSalud para facilitar la PAF en jóvenes entre 12 y 18 años, resultó mejorar con el tiempo a través del uso de la intervención de mSalud; no obstante, la escasez de resultados significativos a consecuencia del análisis entre grupos y los diferentes diseños de estudio, cuestionan el verdadero efecto de la revisión.

Los siguientes estudios (Bonnesen et al., 2020; Anne Martin et al., 2020; Müssener et al., 2020; Sutherland et al., 2019) son protocolos de actuación recientes que, aunque todavía no se hayan publicado sus resultados, en el momento de llevar a cabo esta revisión, son similares a los estudios analizados en la presente revisión; buscando el mismo objetivo, utilizando la



tecnología en salud digital para promover y aumentar las conductas saludables que se han definido en la misma. Destacar el estudio de Müssener et al. (Müssener et al., 2020) el cual tiene como objetivo describir el proceso de investigación en el desarrollo de una nueva intervención de mSalud para modificar y reducir así, conductas de riesgo en el estilo de vida de estudiantes adolescentes. La intervención *LIFE4YOUth* promueve la AF y alimentación, entre otros hábitos saludables; Sutherland et al. (Sutherland et al., 2019) pretende también a través de su intervención de mSalud reducir las comidas y los picoteos no saludables de los escolares mientras están en la escuela; el programa de intervención *Healthy High School* en estudiantes de secundaria, sigue una línea similar a las anteriores intervenciones puesto que su principal objetivo es mejorar y promover la AF, alimentación y sueño, entre otros. Entre los componentes de los que consta la intervención, recalcar el uso de app para teléfonos inteligentes, además de la medición objetiva de la AF y conductas sedentarias a través de acelerómetros; por último, a nivel más internacional involucrándose adolescentes de 13 a 16 años de España, Italia y Reino Unido, se requiere la participación de los mismos en el co-diseño de la tecnología de mSalud *PEGASO F4F* para fomentar los hábitos saludables, entre ellos, mantener un peso recomendable y prevenir el sobrepeso y obesidad (Anne Martin et al., 2020).

Los dispositivos móviles y la tecnología digital en salud son un potente recurso para la mejora de la PAF, dieta y sueño evitando así, conductas sedentarias y favoreciendo además el tratamiento de enfermedades no transmisibles como la diabetes mellitus tipo II o la obesidad, entre otras. Además, el uso de las apps está en auge, albergando beneficios muy potentes como el aumento de la motivación y el desarrollo, cada vez en mayor medida, de la competencia digital en niños y adolescentes (Ward et al., 2019). Esto no es suficiente ya que ni en nuestra revisión ni en revisiones anteriores, se ha conseguido alcanzar las recomendaciones de AF internacionales propuestas por la OMS para este colectivo, pero sí que es una realidad, que la reducción de conductas sedentarias y el aumento de dietas más saludables ha mejorado en ellos. Así, desde colegios, institutos y entorno próximo a niños y adolescentes, se debe dar difusión y trabajar la promoción de hábitos de vida saludables de manera transversal y diariamente puesto que así, tendrán una mejor adherencia a conductas y comportamientos saludables, además de mejorar su salud.

En cuanto a las limitaciones presentadas a lo largo de esta revisión sistemática cabe destacar que únicamente se han utilizado dos bases de datos (PubMed y Scopus), ampliando la estrategia de búsqueda, se podrían haber incluido un mayor número de estudios. Así como, incluir estudios publicados en otros idiomas que no fuesen solo en español e inglés. Por otro lado, al acotar la búsqueda a los últimos cinco años, se han podido dejar fuera de la revisión,



estudios previos de interés. En revisiones futuras, también se podrían utilizar en la búsqueda, otras palabras clave relacionadas que pudieran ampliar los estudios incluidos en esta revisión.

Como futuras líneas de investigación derivadas de esta revisión, se ha comprobado que más estudios e intervenciones sobre estrategias digitales serían recomendables para conseguir de forma más efectiva la adherencia a los hábitos saludables en niños y adolescentes y obtener así, resultados más satisfactorios.

Es necesario que estas herramientas y recursos digitales formen parte de programas educativos de salud escolar y que, desde la comunidad educativa, exista coordinación que impulse de manera efectiva la promoción y educación para la salud en la escuela. Además, se requieren intervenciones que tengan un mayor seguimiento, es decir, que sean a largo plazo, para conseguir estilos de vida saludables a niños y adolescentes.

Se necesita más investigación que pueda modificar de forma efectiva los comportamientos no saludables que pongan en peligro la salud para este colectivo. Teniendo en cuenta los resultados y las evidencias científicas, un buen punto de partida sería analizar los intereses y motivaciones de los estudiantes con el fin de diseñar una intervención adecuada a sus necesidades. Una forma idónea de adherirlos a la adquisición de hábitos saludables sería que fuesen partícipes de su propia creación poniendo en práctica así la competencia digital, y que, una vez creadas estas herramientas y recursos digitales, los utilizaran y evaluaran posteriormente.

Mencionar que las intervenciones analizadas han sido realizadas en países de todo el mundo, sin embargo, en España solo ha participado una, por lo que se requiere mayor investigación a nivel nacional, más intervenciones desde enfoques innovadores y mayor colaboración e implicación desde el ámbito educativo.

Conclusiones

Las intervenciones que han utilizado la tecnología en salud digital y/o acelerometría han sido beneficiosas para reducir conductas sedentarias, dietas no saludables y/o aumentar, en menor medida, la AF en niños y adolescentes. Estos hallazgos subrayan la importancia y continuidad de seguir analizando los niveles de AF, conductas sedentarias, dieta y sueño mediante la tecnología en salud digital y/o acelerometría.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.



Financiación

Sin financiación.

Referencias

- Bermejo-Cantarero, A., Álvarez-Bueno, C., Martínez-Vizcaino, V., García-Hermoso, A., Isabel Torres-Costoso, A., & Sánchez-López, M. (2017). Association between physical activity, sedentary behavior, and fitness with health related quality of life in healthy children and adolescents: A protocol for a systematic review and meta-analysis. *Medicine (United States)*, *96*(12), 1–5. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000006407>
- Buman, M. P., & Youngstedt, S. D. (2015). Physical Activity, Sleep, and Biobehavioral Synergies for Health. In *Sleep and Affect: Assessment, Theory, and Clinical Implications*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417188-6.00015-3>
- Colley, R. C., Carson, V., Garriguet, D., Janssen, I., Roberts, K. C., & Tremblay, M. S. (2017). Physical activity of Canadian children and youth, 2007 to 2015. *Health Reports*, *28*(10), 8–16.
- Dudley, D. A., Cotton, W. G., & Peralta, L. R. (2015). Teaching approaches and strategies that promote healthy eating in primary school children: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *12*(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0182-8>
- Fernandes, H. M. (2018). Physical activity levels in Portuguese adolescents: A 10-year trend analysis (2006–2016). *Journal of Science and Medicine in Sport*, *21*(2), 185–189. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.015>
- Hesketh, K. R., Lakshman, R., & van Sluijs, E. M. F. (2017). Barriers and facilitators to young children's physical activity and sedentary behaviour: a systematic review and synthesis of qualitative literature. *Obesity Reviews*, *18*(9), 987–1017. <https://doi.org/10.1111/obr.12562>
- Hollis, J. L., Williams, A. J., Sutherland, R., Campbell, E., Nathan, N., Wolfenden, L., Morgan, P. J., Lubans, D. R., & Wiggers, J. (2016). A systematic review and meta-analysis of moderate-to-vigorous physical activity levels in elementary school physical education lessons. In *Preventive Medicine* (Vol. 86). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.11.018>
- Iaccarino Idelson, P., Scalfi, L., & Valerio, G. (2017). Adherence to the Mediterranean Diet in children and adolescents: A systematic review. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular*



- Diseases*, 27(4), 283–299. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2017.01.002>
- Islam, M. M., Poly, T. N., Walther, B. A., & Li, Y. C. (2020). Use of mobile phone app interventions to promote weight loss: Meta-analysis. *JMIR MHealth and UHealth*, 8(7). <https://doi.org/10.2196/17039>
- Keane, E., Li, X., Harrington, J. M., Fitzgerald, A. P., Perry, I. J., & Kearney, P. M. (2017). Physical activity, sedentary behavior and the risk of overweight and obesity in school-aged children. *Pediatric Exercise Science*, 29(3), 408–418. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0234>
- Lang, C., Kalak, N., Brand, S., Holsboer-Trachsler, E., Pühse, U., & Gerber, M. (2016). The relationship between physical activity and sleep from mid adolescence to early adulthood. A systematic review of methodological approaches and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, 28, 32–45. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2015.07.004>
- Laura, L. (2015). Technology as a Platform for Improving Healthy Behaviors and Weight Status in Children and Adolescents: A Review. *Obesity: Open Access (ISSN 2380-5528)*, 1(3). <https://doi.org/10.16966/2380-5528.109>
- Ludwig, K., Arthur, R., Sculthorpe, N., Fountain, H., & Buchan, D. S. (2018). Text messaging interventions for improvement in physical activity and sedentary behavior in youth: Systematic review. *JMIR MHealth and UHealth*, 6(9), 1–18. <https://doi.org/10.2196/10799>
- Martin, A., Jn, B., Laird, Y., Sproule, J., Jj, R., Dh, S., Martin, A., Jn, B., Laird, Y., Sproule, J., Jj, R., & Dh, S. (2018). Actividad física, dieta y otras intervenciones conductuales para mejorar la cognición y el rendimiento escolar en niños y adolescentes con obesidad o sobrepeso/ Physical activity, diet and other behavioural interventions for improving cognition and school. *Cochrane Database of Systematic Reviews Physical*, 3, 152. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009728.pub4.www.cochranelibrary.com>
- Müller, A. M., Khoo, S., & Lambert, R. (2013). Review of physical activity prevalence of Asian school-age children and adolescents. *Asia-Pacific Journal of Public Health*, 25(3), 227–238. <https://doi.org/10.1177/1010539513481494>
- Rose, T., Barker, M., Jacob, C., & Morrison, L. (2018). A systematic review of digital interventions for improving the diet and physical activity behaviours of adolescents. *J Adolesc Health*, 61(6), 669–677. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2017.05.024.A>
- Schoeppe, S., Alley, S., Rebar, A. L., Hayman, M., Bray, N. A., Van Lippevelde, W., Gnam, J. P., Bachert, P., Direito, A., & Vandelanotte, C. (2017). Apps to improve diet, physical activity



and sedentary behaviour in children and adolescents: A review of quality, features and behaviour change techniques. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0538-3>

Sharifi, M., Dryden, E. M., Horan, C. M., Price, S., Marshall, R., Hacker, K., Finkelstein, J. A., & Taveras, E. M. (2013). Leveraging Text Messaging and Mobile Technology to Support Pediatric Obesity-Related Behavior Change: A Qualitative Study Using Parent Focus Groups and Interviews Corresponding Author: *J Med Internet Research*, 15(12), 1–11. <https://doi.org/10.2196/jmir.2780>

Svensson, Å., Magnusson, M., & Larsson, C. (2016). Overcoming Barriers: Adolescents' Experiences Using a Mobile Phone Dietary Assessment App. *JMIR MHealth and UHealth*, 4(3), e92. <https://doi.org/10.2196/mhealth.5700>

Tate, E. B., Spruijt-Metz, D., O'Reilly, G., Jordan-Marsh, M., Gotsis, M., Pentz, M. A., & Dunton, G. F. (2013). mHealth approaches to child obesity prevention: Successes, unique challenges, and next directions. *Translational Behavioral Medicine*, 3(4), 406–415. <https://doi.org/10.1007/s13142-013-0222-3>

Verloigne, M., Loyen, A., Van Hecke, L., Lakerveld, J., Hendriksen, I., De Bourdheaudhuij, I., Deforche, B., Donnelly, A., Ekelund, U., Brug, J., & van der Ploeg, H. P. (2016). Variation in population levels of sedentary time in European children and adolescents according to cross-European studies: A systematic literature review within DEDIPAC. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0395-5>

Viciano, J., Mayorga-Vega, D., & Martínez-Baena, A. (2016). Moderate-to-vigorous physical activity levels in physical education, school recess, and after-school time: Influence of gender, age, and weight status. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(10), 1117–1123. <https://doi.org/10.1123/jpah.2015-0537>

Wu, X. Y., Zhuang, L. H., Li, W., Guo, H. W., Zhang, J. H., Zhao, Y. K., Hu, J. W., Gao, Q. Q., Luo, S., Ohinmaa, A., & Veugelers, P. J. (2019). The influence of diet quality and dietary behavior on health-related quality of life in the general population of children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Quality of Life Research*, 28(8), 1989–2015. <https://doi.org/10.1007/s11136-019-02162-4>

