

Efectos de la quiebra de la conducta sedentaria sobre parámetros fisiológicos y cognitivos en pediatría

Effects of Sedentary Behavioral Breakdown on Physiological and Cognitive Parameters in Pediatrics

Astrid von Oetinger¹ <https://orcid.org/0000-0002-1825-0097>

Sergio Villanueva² <https://orcid.org/0000-0002-8884-785X>

Luz María Trujillo Gittermann^{3*} <https://orcid.org/0000-0003-4285-5771>

¹Universidad Diego Portales, Facultad de Odontología y Salud, Escuela de Kinesiología. Santiago, Chile.

²Universidad de Chile, Instituto de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Programa de Fisiología y Biofísica. Santiago, Chile.

³Universidad de Las Américas, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Kinesiología. Santiago, Chile.

*Autor para la correspondencia: luz.trujillo@gmail.udp.cl

RESUMEN

Introducción: La actividad física resulta relevante para la salud física y mental. La conducta sedentaria diaria afecta la salud, y realizar actividad física contribuye al mantenimiento de la salud mental.

Objetivo: Analizar, en población pediátrica, la evidencia científica actualizada relacionada con los efectos de las quiebras de la conducta sedentaria sobre marcadores cardiometabólicos y la función cognitiva.

Métodos: Revisión sistemática de estudios publicados en bases de datos científicas: PubMed, Cochrane, Science Direct, Medline. Los límites de la búsqueda se ubicaron en estudios publicados entre 2016 y 2022, realizados en niños y niñas entre 4 y 13 años.



Análisis y síntesis de la información: Se identificaron 127 artículos con 2522 pacientes. Se incluyeron en el análisis final 10 artículos y se consideraron dos subgrupos; a) pacientes con quiebras de la conducta sedentaria y su efecto sobre marcadores cardiometabólicos y b) pacientes con quiebras de la conducta sedentaria y su efecto sobre funciones cognitivas.

Conclusiones: Los resultados obtenidos indicaron que las intervenciones con protocolos de quiebra de la conducta sedentaria constituyen un método eficaz para mejorar indicadores de salud cardiometabólica e indicadores de funciones cognitivas en la población pediátrica.

Palabras clave: conducta sedentaria; quiebras de conducta sedentaria; niños; conducta sedentaria en niños y niñas.

ABSTRACT

Introduction: Physical activity is relevant to physical and mental health. Daily sedentary behavior affects health, and physical activity contributes to the maintenance of mental health.

Objective: To analyze, in a pediatric population, the updated scientific evidence related to the effects of sedentary behavioral breaks on cardiometabolic markers and cognitive function.

Methods: Systematic review of studies published in scientific databases like: PubMed, Cochrane, Science Direct, Medline. The search limits were placed on studies published between 2016 and 2022, and conducted in boys and girls aged 4 to 13 years.

Analysis and synthesis of information: 127 articles with 2522 patients were identified. Ten articles were included in the final analysis and two subgroups were considered: a) patients with breaks in sedentary behavior and their effect on cardiometabolic markers and b) patients with breaks in sedentary behavior and their effect on cognitive functions.

Conclusions: The results obtained indicated that interventions with sedentary behavior breakdown protocols constitute an effective method to improve cardiometabolic health markers and cognitive function markers in the pediatric population.

Keywords: sedentary behavior; sedentary behavior breaks; children; sedentary behavior in children.



Recibido: 26/07/2022

Aceptado:01/03/2023

Introducción

En los últimos años, desde 2010 hasta la fecha, no solo se ha puesto énfasis en cumplir las recomendaciones internacionales sobre actividad física para lograr una salud óptima, sino también, en permanecer el menor tiempo posible en conducta sedentaria (CS).⁽¹⁾

Se entiende por CS toda actividad realizada mientras se está despierto y que implique un gasto energético menor a 1,5 MET (*Metabolic Equivalent of Task*, por sus siglas en inglés). El MET es la unidad de medida del índice metabólico que corresponde a 3,5 mL O₂/kg x min.⁽²⁾ Mantenerse sedente mirando la televisión o frente a un computador, o estar reclinado o recostado,⁽²⁾ constituyen ejemplos de actividades con gasto energético menor a 1,5 MET.

En noviembre de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció por primera vez las recomendaciones respecto a la CS en las personas, específicamente en niños: “Los niños, niñas y adolescentes deben limitar el tiempo que dedican a actividades sedentarias, especialmente el tiempo de ocio que pasan delante de una pantalla”.⁽¹⁾

No se recomienda que los niños y niñas dediquen más de 2 h al día al tiempo de pantalla recreativa.⁽³⁾ En niños se demostró, con mediciones basadas en dispositivos, que el tiempo diario de CS correspondía a más de 50 % del día de vigilia a los 7 años.⁽⁴⁾

Existen hechos que demuestran que el conocimiento y los comportamientos desarrollados durante la infancia influyen en los comportamientos futuros como adultos;⁽⁵⁾ en particular, la actividad física de los niños. Además se señala que los comportamientos sedentarios no solo determinan la salud real del niño, sino su conducta y la salud de adolescentes y adultos.⁽⁶⁾

Resultados recientes en niños sugieren que el tiempo prolongado en CS se vincula directamente con disfunciones metabólicas como, por ejemplo, anomalías en la homeostasis de la glucosa.^(7,8)



Otros estudios^(9,10) en población pediátrica con peso saludable, demostraba mejoras a corto plazo en el metabolismo de la glucosa a través de intervenciones que implicaban interrumpir el comportamiento sedentario (ICS).

El metaanálisis de *Wijndaele* y otros,⁽¹¹⁾ que incluye datos transversales de 14 estudios (7 países), desde la Base de Datos Internacional de Acelerometría infantil (ICAD, *International Children's Accelerometry database*, por sus siglas en inglés, 1998-2009), demostraba que el reemplazo del tiempo prologado sedentario por actividad física de moderada a vigorosa, pudiera convertirse en el escenario preferido para un cambio de comportamiento y para disponer de asociaciones positivas con una amplia gama de factores de riesgo cardiometabólicos como son: la adiposidad, el colesterol HDL (lipoproteínas de alta densidad, por sus siglas en inglés) y la presión arterial.⁽¹¹⁾

Resulta relevante conocer la evidencia sobre los beneficios de las quebras en la conducta sedentaria (QCS) en población pediátrica durante su estadía escolar, evaluados a través de parámetros fisiológicos y función cognitiva, para contribuir a largo plazo con la salud de los niños y las niñas de hoy, que serán nuestros adultos del futuro.

Por todo lo anterior, fue objetivo de este trabajo analizar la evidencia científica actualizada relacionada con los efectos de las quebras de la conducta sedentaria sobre marcadores cardiometabólicos y sobre la función cognitiva en población pediátrica.

Métodos

El diseño de este estudio correspondió al tipo de revisión sistemática, en la que se incluyeron como términos de búsqueda; *sedentary behavior, breaking sitting behavior, children, child behavior*. Para la búsqueda de artículos se utilizaron los buscadores científicos: PubMed, Science Direct, Cochrane, WoS, Medline y EBSCO. Los límites de la búsqueda se ubicaron en estudios publicados entre 2016 y 2022, realizados en niños y niñas entre 4 y 13 años. Se consideraron para el estudio artículos de habla inglesa y española. Se incluyeron ensayos clínicos (EC), ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y estudios de sección transversal (EST). Se excluyeron los artículos de revisión bibliográfica, cartas al editor, estudios de casos y opinión de expertos.



La presente revisión siguió los lineamientos de la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis*), para su correcta ejecución se utilizó la plataforma COVIDENCE® (www.covidence.org), con tres revisores independientes para la fase de inclusión de artículos. La evaluación del riesgo de sesgo por los autores de los estudios incluidos (se muestran después), se realizó por dos revisores de forma independiente utilizando la herramienta RoB 1,6 (fig. 1).

Todos los conflictos se solucionaron entre los investigadores por consenso.

Indicadores de la evaluación	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Generador de secuencia aleatoria	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ocultamiento de la asignación	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cegamiento de participantes y personal	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cegamiento de la evaluación de resultados	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Datos de resultados incompletos	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Informes selectivos	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● Alto riesgo de sesgo
 ● Bajo riesgo de sesgo
 ● Riesgo de sesgo no conocido

Fuente: A: Contardo y otros;⁽¹⁴⁾ B: Pbert y otros;⁽¹³⁾ C: Ajibewa y otros;⁽¹⁷⁾ D: Broadney y otros;⁽¹⁶⁾ E: Chesham y otros;⁽¹⁵⁾ F: Gaba y otros;⁽¹²⁾ G: Norris y otros;⁽¹⁸⁾ H: Mazzoli y otros;⁽¹⁹⁾ I: Howie y otros;⁽²¹⁾ J: Mazzoli y otros.⁽²⁰⁾

Fig. 1 - Evaluación del riesgo de sesgo.

Resultados

Se resume el flujograma de selección de artículos (fig. 2).

Los artículos incluidos sumaron 2522 pacientes. Los artículos se dividieron para su análisis en dos subgrupos: 1) los niños que mostraban cambios en marcadores cardiometabólicos con 6 artículos, 1079 pacientes, 567 (52,5 %) niñas y 512 (47,5 %) niños; 2) los que mostraban cambios en las funciones cognitivas con 4 artículos, 1443 pacientes, 709 (49 %) niñas y 734 (51 %) niños.



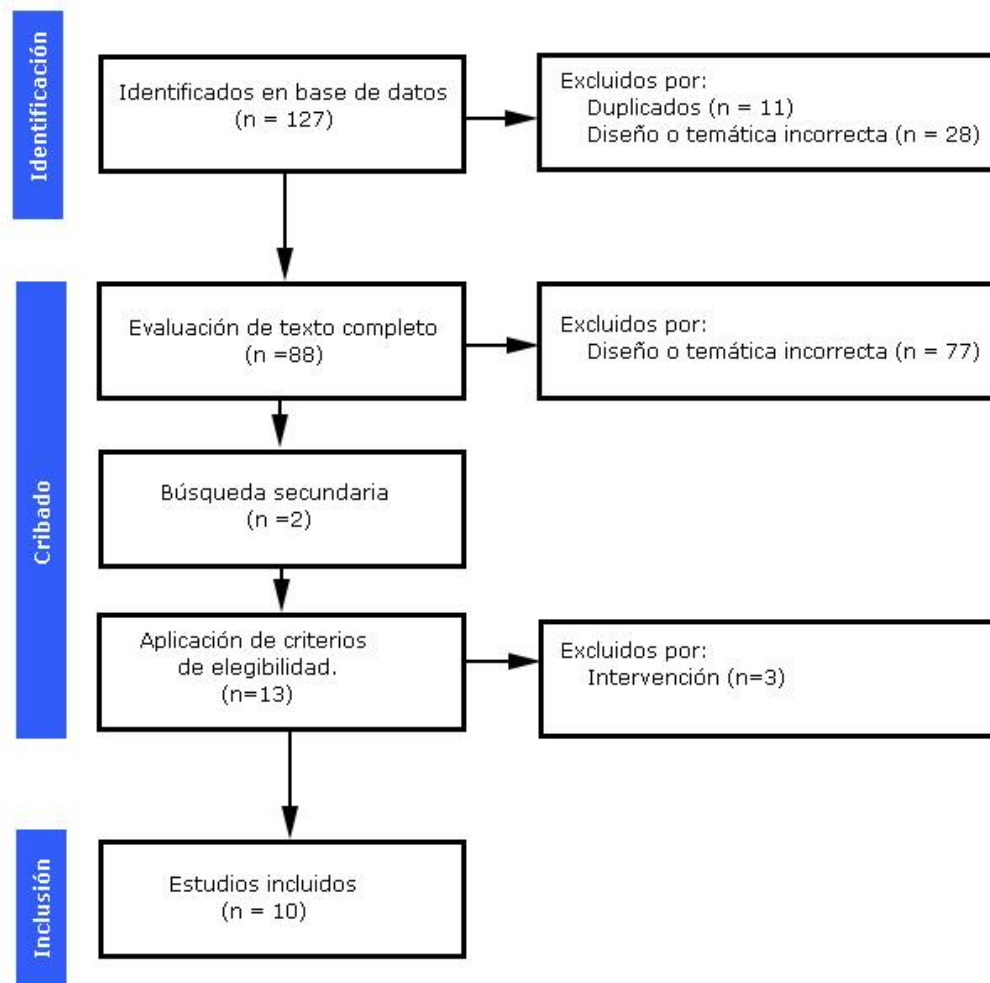


Fig. 2 - Flujograma de selección de artículos.

Respecto a la duración de las intervenciones para ambos grupos, se realizaron intervenciones agudas desde una sesión hasta intervenciones mantenidas por ocho semanas. Se describen los detalles y principales resultados (tablas 1 y 2).

Tabla 1 - Quebras en la conducta sedentaria en niños y marcadores cardiometabólicos

Autor	N, edad y sexo	Sesión/duración/condición	Diseño aleatorizado	Desenlace
Contardo y otros ⁽¹⁴⁾	144 11-12 años 84 niñas (58,4%) 60 niños (41,6%)	8 meses de intervención: GI: equipado con escritorios (altura ajustable) y docente instruido en estrategias QCS (cada 30 min). GC: siguió la práctica estándar con muebles no ajustables.	Ensayo piloto no aleatorizado	Escritorios regulables en altura son estrategias para reducir/interrumpir CS y modificar positivamente los patrones de los niños en aula. No hubo diferencias significativas para las medidas antropométricas y la presión arterial. Estos escritorios no aumentaron el dolor/malestar musculoesquelético.
Pbert y otros ⁽¹³⁾	37 8-12 años 14 niñas (37,8%) 23 niños (62,2%)	6 semanas de intervención telefónica: AF: 1 h mínima diaria. CS: disminuir tiempo. CS menor de 2 h.	EC no randomizado/ controlado	El cambio en IMC desde el inicio hasta el seguimiento por 3 meses fue de -0,49 unidades de IMC (DE 0,95; $p = 0,007$) para el grupo AF y 0,35 unidades de IMC (DE, 0,96; $p = 0,02$) para GC. Ajustando el IMC, la edad y el sexo, los niños en condición FITLINE redujeron el IMC significativamente, más que los niños en GC (diferencia media = 0,89; $p = 0,0003$)
Ajibewa y otros ⁽¹⁷⁾	39 7-11 años 15 niñas (38,5%) 24 niños (61,5%)	4 condiciones: A: 8 h sentado interrumpidas cada 20 min por 2 min de AF de baja. B: moderada o C: alta intensidad. Y la cuarta D: intervención cada 20 min: realizar 2 min de QCS. La intensidad del ejercicio se fue al 25 %, 50% y 75 % de la reserva de frecuencia cardíaca, respectivamente.	ECA	Se demostró un efecto significativo del tiempo de hambre, la saciedad y el consumo prospectivo de alimento en cada condición ($p < 0,001$).
Broadney y otros ⁽¹⁶⁾	43 7-11 años 20 niñas (46,5%) 23 niños (53,5%)	2 sesiones experimentales en orden aleatorio: A: 3 h sedente continuo B: QCS (3min de caminata moderada-intensa cada 30 min por 3 h)	ECA	Se demostró insulina más baja y péptido C en condición interrumpida ($p = 0,007$ y $p = 0,029$, respectivamente); la intervención redujo el AUC de la insulina en 21 % ($p < 0,001$) y el péptido C AUC 18 % ($p = 0,001$) y sensibilidad estimada a la insulina, mejorada ($p = 0,013$).
Chesham y otros ⁽¹⁵⁾	391 4-12 años 187 niñas (47,8%) 192 niños (52,2%)	15 min de actividad física. Extra (1 milla como promedio).	Estudio piloto cuasi-experimental	Para el tiempo sedentario, hubo una disminución relativa de 18,2 min por día (10,7-25,7 min), ($p = 0,017$). Para los pliegues cutáneos, hubo una disminución relativa de 1,4 mm (0,8-2,0 mm) ($p = 0,036$).
Gaba y otros ⁽¹²⁾	425 7-12 años 247 niñas (58%) 178 niños (42%)	Análisis de datos de sección transversal	Sección transversal	Porcentaje de masa grasa significativamente mayor ($p = 0,040$) y tejido adiposo visceral ($p = 0,034$) se asociaron con el tiempo pasado en episodios de sedentarismo medio con duración de 10 a 29 min. La sustitución de 1h/ semana del tiempo CS por MVPA se asoció con 2,9 % (IC del 95 %) menos de porcentaje de grasa.

Legenda: ECA: ensayo clínico aleatorizado; EC: ensayo clínico; QCS: quiebre de conducta sedentaria; GI: grupo intervención; GC: grupo control; AF: actividad física; DE: desviación estándar; EST: ensayo clínico de sección trasversal; MVPA: actividad física moderada; AUC: área bajo la curva.

Tabla 2 - Quebras en la conducta sedentaria en niños y función cognitiva

Autor	N, edad y sexo	Duración/ /sesión/condición	Diseño aleatorizado	Desenlace
Norris y otros ⁽¹⁸⁾	219 8-9 años 108 niñas (49%) 111 niños (51%)	6 semanas: A. GI:10 min. AF/ 3 veces por semana en clases de matemáticas e inglés. B. GC: recibieron clases regulares.	ECA por grupos	GI no tuvo cambios significativos en niveles AF durante día escolar/fin de semana; evaluado en 1 semana de seguimiento y en 3 meses. Demostró disminución significativa de CS y más actividad física moderada $p < 0,01$ comparado con GC. Análisis de modelado multinivel: Se evidenció un comportamiento ante las tareas dadas (<i>on-task-behaviour</i>) significativamente mayor en el GI en comparación GC $p < 0,001$.
Mazzoli y otros ⁽¹⁹⁾	149 7,7 ± 0,6 69 niñas (46 %) 80 niños (54 %)	Investigó la relación de las transiciones entre sentarse/caminar/sentarse, a pararse en el tiempo de clase y las funciones cognitivas: A: inhibición de la respuesta (es decir, tiempo de respuesta y exactitud); B: lapsus de atención; C: memoria de trabajo; D: actividad cerebral (hemodinámica cortical, respuesta).	EST	Mayor tiempo en CS se asoció con mayores lapsos de atención ($p < 0,05$) mayor concentración. Niños quienes evidenciaron mayor número de pasos tuvieron un tiempo de respuesta de inhibición más rápido ($p < 0,01$). Observado también en transiciones de sentarse a pararse ($p < 0,05$).
Howie y otros ⁽²¹⁾	934 5-13 años 467 niñas (50 %) 467 niños (50 %)	Datos de: sueño, actividad física y sedentarismo (con pantalla y sin pantalla). Comportamientos y rendimiento académico. Utilizaron regresiones lineales para probar asociación entre comportamientos y rendimiento académico.	EST	El cumplimiento de recomendaciones de tiempo. Normas de tiempo sedente se asoció con un índice académico promedio más alto ($p < 0,001$).
Mazzoli y otros ⁽²⁰⁾	141 6-8 años 65 niñas (46 %) 76 niños (54 %)	2 cursos en colegios diferentes: GI y otro GC 6 semanas intervención evaluando antes y después la actividad de la corteza dorsolateral prefrontal: A: grupo experimental dividido en: – AF más actividades cognitivas de alto nivel. – AF más actividades cognitivas de bajo nivel.	ECA controlado	Las QCS cognitivamente pueden mejorar significativamente la eficiencia del cerebro en el prefrontal dorsolateral, corteza. Las funciones ejecutivas, así como la inhibición de la respuesta, a través de efectos parcialmente mediados por el cambio en el tiempo de QCS también mejoraron de manera significativa.

Legenda: ECA: ensayo clínico aleatorizado; EC: ensayo clínico; QCS: quiebra de conducta sedentaria; GI: grupo intervención; GC: grupo control; AF: actividad física; DE: desviación estándar; EST: ensayo clínico de sección trasversal; MVPA: actividad física moderada; AUC: área bajo la curva.



En relación con subgrupo 1 de QCS y marcadores metabólicos se destacan los siguientes hallazgos:

– Parámetros antropométricos:

- Masa grasa: el estudio de *Gaba* y otros⁽¹²⁾ demostró una asociación significativamente mayor del porcentaje de grasa (0,040), contenido de tejido adiposo visceral ($p = 0,034$) y el tiempo en CS. La sustitución de 1 h a la semana de tiempo CS por actividad física moderada disminuyó en 2,9 el porcentaje de grasa.
- Índice de masa corporal (IMC): el estudio de *Pbert* y otros⁽¹³⁾ señaló una disminución significativa del IMC en el grupo intervenido respecto al control ($p < 0,00039$). Sin embargo, el estudio de *Contardo* y otros⁽¹⁴⁾ no logró demostrar diferencias significativas en la variable IMC en los niños que participaron como grupo de intervención con QCS. En este caso, la metodología de intervención resultó diferente, lo cual podría explicar, en parte, los resultados en los que el autor⁽¹⁴⁾ estableció un QCS cada 30 min; y el de *Pbert* y otros⁽¹³⁾ apuntó hacia la disminución de la CS a menos de 2h/ día.
- Pliegues cutáneos: solo el estudio de *Chesham* y otros⁽¹⁵⁾ evaluó antropométricamente a niños a través de pliegues cutáneos, y demostró una disminución relativa de los pliegues cutáneos de 1,4 mm ($p = 0,036$).

– Parámetros fisiológicos:

- Presión arterial: solo un estudio evaluó esta variable. El estudio de *Contardo* y otros⁽¹⁴⁾ no logró demostrar diferencias significativas en la variable presión arterial en los niños que participaron como grupo de intervención con QCS.
- Glicemia e insulinemia/sensibilidad insulínica: relacionado con las variables metabólicas de insulinemia y sensibilidad insulínica, al igual que la variable presión arterial, solo se evaluó en un estudio. El estudio de *Broadney*⁽¹⁶⁾ y otros demostró disminución significativa de insulinemia ($p = 0,007$) y sensibilidad insulínica ($p = 0,013$).

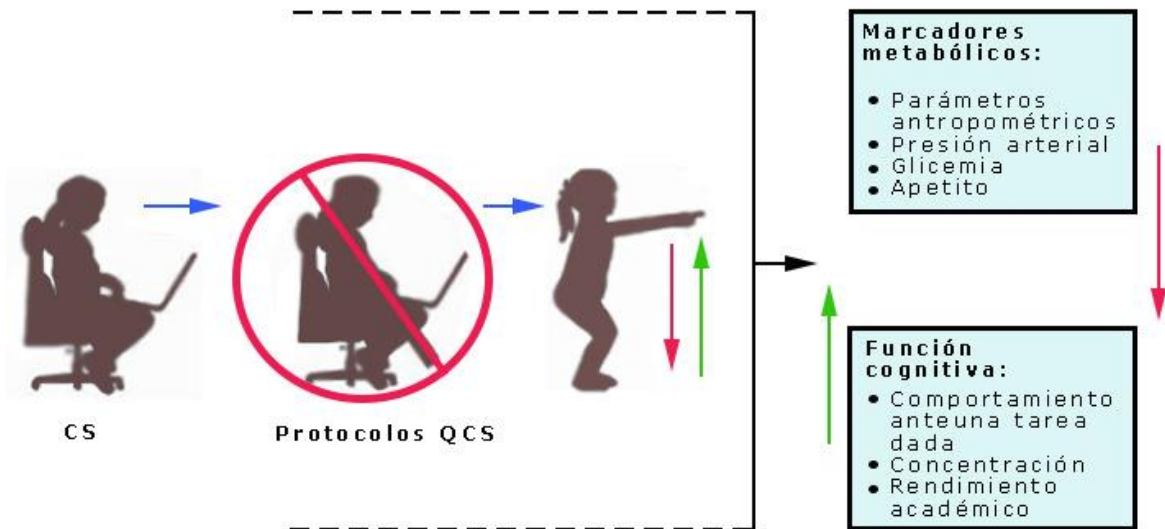
Apetito/saciedad

Si se analiza la variable apetito y saciedad, se dispone de la investigación de *Ajibewa*⁽¹⁷⁾ y otros, en la que se encontró una disminución significativa del hambre en los niños con mayor QCS al igual que la saciedad ($p < 0,001$).

En relación con el subgrupo 2, de QCS y función cognitiva, se destacaron los siguientes hallazgos:

- Función cognitiva:
 - Comportamiento en la ejecución de tareas: el comportamiento de los niños y la ejecución de tareas académicas en el estudio de *Norris* y otros⁽¹⁸⁾ demostró un aumento significativo en el comportamiento ante la ejecución de tareas dadas, evaluado mediante el test “Comportamiento frente a una tarea” (*on-task-behaviour*, denominación en inglés), en comparación con el grupo control ($p < 0,001$).
 - Concentración: relacionado con la concentración académica en los niños y el QCS, se analizó el estudio de *Mazzoli* y otros⁽¹⁹⁾ que demostró un mayor tiempo de atención al presentar menor tiempo en CS, por parte de los niños participantes.
 - Respuesta de inhibición: se define como la capacidad de sobrellevar una predisposición interna o bien, contrarrestar un fuerte estímulo externo para lograr realizar una determinada actividad. En otro estudio de *Mazzoli* y otros⁽²⁰⁾ 2021, al igual que en el de *Mazzoli* y otros⁽¹⁹⁾ 2019, demostraron una inhibición de respuesta más rápida en niños que presentaban mayor número de pasos (2021) y menor CS (2019).
 - Rendimiento académico: se analizaron dos investigaciones para comentar la interpretación del rendimiento académico y sus efectos debido al QCS. Una es el estudio de *Howie* y otros,⁽²¹⁾ que demostró una asociación significativa entre el cumplimiento del tiempo sedente (no más de 2 h de CS en tiempo recreacional, y el índice de rendimiento académico), que fue más alto. Estos resultados armonizaron con los de *Mazzoli* y otros^(19,20) en el que los QCS mejoraron significativamente la eficiencia dorsolateral de la corteza cerebral.

Se resumen los principales efectos sobre la CS descritos por los autores (fig. 3).



Leyenda: CS: conducta sedentaria; QCS: quiebres en la conducta sedentaria.

Fig. 3 - Principales efectos de los protocolos de quiebre de la conducta sedentaria en niños.

Discusión

Los diez artículos analizados presentaron como resultado al menos una variable fisiológica que mejoraba gracias a la intervención con QCS, o bien demostraban, por asociación estadística, que un menor tiempo en CS en niños durante su estadía escolar resultaba capaz de mejorar su condición metabólica o cognitiva-académica.

De los 6 artículos relacionados con las variables cardiometabólicas, 4 de ellos^(13,14,15,16) manifestaban una disminución del IMC, pliegues cutáneos y porcentaje de grasas en aquellos niños que presentaban un menor tiempo en CS. Resulta interesante destacar el estudio de *Gaba* y otros⁽¹²⁾ quienes utilizando un análisis de datos de sección transversal y la sustitución en los niños, de 1 h por semana del tiempo en CS por actividad física moderada, encontraron que esta condición se

asociaba con 2,9 % menos del porcentaje de grasa corporal. Resultados que se explicaban parcialmente con los del estudio de *Ajibeway otros*⁽¹⁷⁾ que demostraba un efecto significativo del tiempo de hambre, saciedad y el consumo prospectivo de alimento en cada intervención con QCS. Esta estrategia simple y económica para acrecentar el QCS y aumentar el gasto energético a través de la actividad física sin incrementar la ingesta de alimentos, como lo explicaba *Ajibeway otros*⁽¹⁷⁾ provocaba un déficit energético a corto plazo, tanto en niños con peso saludable como en los con sobrepeso u obesidad.

Por otro lado, resultaban muy interesantes los datos obtenidos en los 4 estudios que se relacionaban con rendimiento académico y QCS en niños. Dos de los cuales mostraban un diseño de corte transversal y los otros dos, ensayos clínicos controlados.^(18,19,20,21)

Los resultados de los estudios se apoyaban en algunas investigaciones en las que se planteaba que los QCS pueden conducir a mejoras en la salud de los niños, además de las mejoras en funciones cognitivas como la atención,⁽²²⁾ funciones ejecutivas⁽²²⁾ y rendimiento académico.⁽²³⁾

Resulta importante esclarecer que los niños utilizaban, por lo menos, un tercio de su tiempo de vigilia en su sala clase-colegio,⁽²⁴⁾ este aparece como un escenario ideal para promover la salud e inducir cambios de comportamiento.⁽²⁵⁾ El centrarse en el horario escolar parece una estrategia factible y efectiva, sin embargo, los comportamientos activos saludables requieren enfrentar la naturaleza altamente sedentaria que por décadas constituye la norma en las salas de clases de los niños.

En este contexto, el uso de escritorios activos en el aula (por ejemplo, escritorios de pie, escritorios para estar de pie, escritorios para ciclismo, balones de estabilidad) se estudiaban especialmente.^(26,27) Estos estudios mostraban, por ejemplo, que los escritorios para sentarse o pararse, al parecer, reducían el tiempo sedentario en el aula⁽²⁶⁾ o aumentaban el gasto energético.⁽²⁷⁾

Conclusiones

Los datos presentados sugieren que las intervenciones de QCS con actividad intermitente puede convertirse en un método eficaz para mejorar indicadores de salud cardiometabólicos o indicadores



de rendimiento académico. Estos resultados confirmaban la importancia de la actividad física y los QCS durante las jornadas escolares. Se espera que este estudio constituya la antesala de más estudios experimentales en la temática que permitan entregar herramientas para mejorar la salud y también la forma de conceder los conocimientos en niños y niñas en edad escolar.

Referencias bibliográficas

1. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behavior. *Br J Sports Med.* 2020;54:1451-62. DOI: <https://orcid.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
2. Yates T, Wilmot EG, Davies MJ, Gorely T, Edwardson C, Biddle S, Khunti K. Sedentary behavior: what's in a definition? *Am J Prev Med.* 2011;40(6):e33-4. DOI: <https://orcid.org/10.1016/j.amepre.2011.02.017>
3. Tremblay MS, Carson V, Chaput JP, Connor Gorber S, Dinh T, Duggan M, *et al.* Canadian 24-h movement guidelines for children and youth: An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Appl Physiol. Nutr. Metab.* 2016;41:S311-S327. DOI: <https://orcid.org/10.1139/apnm-2016-0151>
4. Janssen X, Mann KD, Basterfield L, Parkinson KN, Pearce MS, Reilly JK, *et al.* Development of Sedentary Behavior across Childhood and Adolescence: Longitudinal Analysis of the Gateshead Millennium Study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2016;13:88. DOI: <https://orcid.org/10.1186/s12966-016-0413-7>
5. Sutradhar R, Yao Z, Wodchis WP, Rosella LC. Smoking, drinking, diet and physical activity-modifiable lifestyle risk factors and their associations with age to first chronic disease. *Int J Epidemiol.* 2020;49(1):113-30. DOI: <https://orcid.org/10.1093/ije/dyz078>
6. Thivel D, Chaput JP, Duclos M. Integrating Sedentary Behavior in the Theoretical Model Linking Childhood to Adulthood Activity and Health? An Updated Framework. *Physiol Behav.* 2018;196. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.07.026>



-
- 7 Al-Beltagi M, Bediwy AS, Saeed NK. World J. Insulin-resistance in paediatric age: Its magnitude and implications. *Diabetes*. 2022;13(4):282-307. DOI: <https://orcid.org/10.4239/wjd.v13.i4.282>
8. Fisher D, Louw Q. The Effect of Classroom-Based Interventions on Sedentary Behavior and Spinal Health in Schoolchildren: Systematic Review. *Interact J Med Res*. 2022;11(2):e39006. DOI: <https://orcid.org/10.2196/39006>
9. Broadney MM, Belcher BR, Ghane N, Sheni R, Jayson MJ, Trenchel RW, *et al*. Effects of interrupting daily sedentary behavior on children's glucose metabolism: A 6-day randomized controlled trial. *Pediatr Diabetes*.2022;23(8):1567-78. DOI: <https://orcid.org/10.1111/pedi.13430>
10. Aljahdali AA, Baylin A, Ruiz-Narvaez EA, Kim HM, Cantoral A, Tellez-Rojo MM, *et al*. Sedentary patterns and cardiometabolic risk factors in Mexican children and adolescents: analysis of longitudinal data. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2022;19(1):143. DOI: <https://orcid.org/10.1186/s12966-022-01375-0>
11. Wijndaele K, White T, Andersen LB, Bugge A, Kolle E, Northstone K. Substituting prolonged sedentary time and cardiovascular risk in children and youth: a meta-analysis within the International Children's Accelerometry database (ICAD). *Intern J Behav Nutr Phys Act*. 2019;16:96. DOI: <https://orcid.org/10.1186/s12966-019-0858-6>
12. Gaba A, Pedišić Z, Štefelová N, Dygrýn J, Hron K, Dumuid D. Sedentary behavior patterns and adiposity in children: a study based on compositional data analysis. *BMC Pediatrics*. 2020;20:147. DOI: <https://orcid.org/10.1186/s12887-020-02036-6>
13. Pbert L, Druker S, Barton B, Olendzki B, Andersen V, Pursuitte G. Use of a FITLINE to Support Families of Overweight and Obese Children in Pediatric Practices. *Childh Obes*. 2016;12(1):33-43. DOI: <https://orcid.org/10.1089/chi.2015.0101>
14. Contardo AM, Salmon J, Timperio A, Sudholz B, Ridgers ND, Sethi P, *et al*. Impact of an 8-Month Trial Using Height-Adjustable Desks on Children's Classroom Sitting Patterns and Markers of Cardio-Metabolic and Musculoskeletal Health. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13:1227. DOI: <https://orcid.org/10.3390/ijerph13121227>
-



-
15. Chesham RA, Booth JN, Sweeney EL, Ryde GC, Gorely T, Brooks NE *et al.* The Daily Mile makes primary school children more active, less sedentary and improves their fitness and body composition: a quasi-experimental pilot study. *BMC Med.* 2018;16(64):1-13. DOI: <https://orcid.org/10.1186/s12916-018-1049-z>
16. Broadney MM, Belcher BR, Berrigan DA, Brychta RJ, Tigner IJ, Shareef F, *et al.* Effects of Interrupting Sedentary Behavior with Short Bouts of Moderate Physical Activity on Glucose Tolerance in Children with Overweight and Obesity: A Randomized Crossover Trial. *Diabet Care.* 2018;41:2220-8. DOI: <https://orcid.org/10.2337/dc18-0774>
17. Ajibewa TA, O'Sullivan MP, Nagy MR, Block SS, Robinson LE, Colabianchi N, *et al.* The effects of interrupting prolonged sitting with intermittent activity on appetite sensations and subsequent food intake in preadolescent children. *PLoS ONE.* 2017;12(12):e0188986. DOI: <https://orcid.org/10.1371/journal.pone.0188986>
18. Norris E, Dunsmuir S, Duke-Williams O, Stamatakis E, Shelton N. Physically Active Lessons Improve Lesson Activity and On-Task Behavior: A Cluster-Randomized Controlled Trial of the “Virtual Traveller” Intervention. *Health. Educat Behav.* 2018;1-12. DOI: <https://orcid.org/10.1177/1090198118762106>
19. Mazzoli E, Teo WP, Salmon J, Pesce C, He J, Ben-Soussan TD, *et al.* Associations of Class-Time Sitting, Stepping and Sit-to-Stand Transitions with Cognitive Functions and Brain Activity in Children. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16,1482. DOI: <https://orcid.org/10.3390/ijerph16091482>
20. Mazzoli E, Jo Salmon J, Teo WP, Pesce C, He J, Ben-Soussan TD. Breaking up classroom sitting time with cognitively engaging physical activity: Behavioural and brain responses. *PLoS ONE.* 2021;16(7):e0253733. DOI: <https://orcid.org/10.1371/journal.pone.0253733>
21. Howie EK, Joosten J, Harris CJ, Straker LM. Associations between meeting sleep, physical activity or screen time behaviour guidelines and academic performance in Australian school children. *BMC Public Health.* 2020;20:520. DOI: <https://orcid.org/10.1186/s12889-020-08620-w>
-

22. Ruhland S, Lange KW. Effect of classroom-based physical activity interventions on attention and on-task behavior in schoolchildren: A systematic review. *Sports Med Health Sci.* 2021;3(3):125-33. DOI: <https://orcid.org/10.1016/j.smhs.2021.08.003>
23. Isorna-Folgar M, Albaladejo-Saura M, Rial-Boubeta A, Vaquero-Cristóbal R. Relación entre práctica de actividad física en el tiempo libre y rendimiento académico en alumnos/as de 5 de Primaria a 4 de ESO. *Glob Health Promot.* 2022;17579759221113267. DOI: <https://doi.org/10.1177/17579759221113267>
24. Daly-Smith A, Morris JL, Norris E, Williams TL, Archbold V, Kallio J, *et al.* Behaviours that prompt primary school teachers to adopt and implement physically active learning: a meta synthesis of qualitative evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2021;18(1):151. DOI: <https://orcid.org/10.1186/s12966-021-01221-9>
25. Demetriou Y, Reimers AK, Alesi M, Scifo L, Borrego CC, Monteiro D. Effects of school-based interventions on motivation towards physical activity in children and adolescents: protocol for a systematic review. *Syst Rev.* 2019;8(1):113. DOI: <https://orcid.org/10.1186/s13643-019-1029-1>
- 26 Chen YL, Tolfrey K, Pearson N, Bingham DD, Edwardson C, Cale L, *et al.* Stand Out in Class: Investigating the Potential Impact of a Sit-Stand Desk Intervention on Children's Sitting and Physical Activity during Class Time and after School. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(9):4759. DOI: <https://orcid.org/10.3390/ijerph18094759>
27. van Delden Aleq, Band PH, Slaets PJ. A good beginning: study protocol for a group-randomized trial to investigate the effects of sit-to-stand desks on academic performance and sedentary time in primary education. *BMC Public Health.* 2020;20(1):70. DOI: <https://orcid.org/10.1186/s12889-019-8135-9>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

