

Efecto del Entrenamiento de Fuerza Muscular de Alta Intensidad en la Aptitud Física de Escolares

Effect of a High-Intensity Muscle Strength Training on The Physical Fitness In School Children

Alinne Valenzuela- Jiménez¹

<https://orcid.org/0009-0006-7138-6491>

Katia Sáez-Carrillo²

<https://orcid.org/0000-0002-8580-8038>

Natalia Ulloa- Muñoz³

<https://orcid.org/0000-0002-0437-5016>

Carolina Ochoa- Rosales⁴

<https://orcid.org/0000-0001-8048-9165>

Fernanda Carrasco-Marín⁵

<https://orcid.org/0000-0002-4836-3519>

Liliana Cuadra-Montoya⁶

<https://orcid.org/0000-0002-5893-4266>

Salustio Carrasco-López⁷

<https://orcid.org/0000-0002-9682-5271>

¹ Doctorando en Actividad Física y Deporte, Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI). Universidad de Concepción, Facultad de Educación, Departamento de Educación Física, Chile.

² Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Estadística, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

³ Facultad de Farmacia, Departamento de Bioquímica Clínica e Inmunología, Universidad de Concepción, Concepción, Chile,

^{4,5} Centro de Vida Saludable, Universidad de Concepción, Chile.

^{6,7} Facultad de Educación, Departamento de Educación Física, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

RESUMEN

Objetivo: Analizar el efecto de un plan de entrenamiento de fuerza muscular de alta intensidad de 5 meses sobre la aptitud física en escolares de 6 a 9 años.

Metodología: El estudio fue cuasi-experimental (sin grupos control) en base a una muestra intencionada de 61 escolares de ambos sexos (niñas de $7,78 \pm 1,13$ y niños de $7,94 \pm 1,2$ años), quienes participaron en sesiones de ejercicios de alta intensidad y corta duración (20 minutos) en las clases de educación física, durante un periodo de 5 meses de un establecimiento público. La aptitud física fue evaluada antes y después de la intervención mediante batería FITNESSGRAM.

Resultados: Variables de peso y talla presentaron diferencias significativas propias de la edad. El IMC arrojó diferencias significativas solo en el caso de

los niños ($p=0,015$). Al agrupar la población y evaluar la composición corporal los resultados significativos entre el pre-test y post-test en porcentajes de masa grasa y masa magra fueron $p=0,0019$ y $p=0,0001$ respectivamente. La evaluación de aptitud física entre pre y post-test fue solo significativa en extensión de tronco ($p=0,0001$), respecto de las pruebas de flexión de tronco adelante, flexión de brazos y flexibilidad.

Conclusión: El programa de intervención de ejercicios de alta intensidad y corta duración arrojó cambios favorables en IMC para niños y hubo mejoras en la musculatura posterior de la espalda para el total de la población.

Palabras clave: Sedentarismo, Educación Física y Salud, FITNESSGRAM, ejercicio físico.



RPCAFD

ORIGINAL

Recibido: 08 abril 2024
Aceptado: 20 junio 2024

Correspondencia:

Salustio Carrasco-López

E-mail:

sacarras@udec.cl



ABSTRACT

Objective: To analyze the effect of a 5-month high-intensity muscular strength training plan on physical fitness in schoolchildren aged 6 to 9 years.

Methodology: The study was quasi-experimental (without control groups) based on an intentional sample of 61 children of both sexes (girls 7.78 ± 1.13 and boys 7.94 ± 1.2 years old), who participated in high intensity and short duration exercise sessions (20 minutes) in physical education classes, during a period of 5 months in a public establishment. Physical fitness was evaluated before and after the intervention using the FITNESSGRAM battery.

Results: Weight and height variables presented significant age-related differences. The BMI showed significant differences only in the case of children ($p=0.015$). When grouping the population and evaluating body composition, the significant results between the pre-test and post-test in percentages of fat mass and lean mass were $p=0.0019$ and $p=0.0001$ respectively. The evaluation of physical fitness between pre- and post-test was only significant in trunk extension ($p=0.0001$), compared to the forward trunk flexion, arm flexion and flexibility tests.

Conclusion: The high-intensity, short-duration exercise intervention program showed favorable changes in BMI for children and there were improvements in the posterior back muscles for the entire population.

Introducción

La aptitud física se relaciona estrechamente con el concepto de salud, debido a que cada día comienzan a ser más conocidos los múltiples beneficios que otorga la práctica de actividad física regular. Es por ello que este concepto “actividad física” ha evolucionado, varios autores la definen como “la capacidad de llevar a cabo las tareas diarias con vigor y vivacidad sin excesiva fatiga y con suficiente energía para disfrutar el tiempo libre u ocio y para afrontar emergencias inesperadas”¹. La salud considera la actividad física para el bienestar, reconociendo los efectos del ejercicio físico^{3,4}. A su vez, el ejercicio físico para la salud corresponde a un “conjunto de actividades físicas y/o deportivas desarrolladas con la intención de mejorar los parámetros de salud que capacitan al individuo para realizar sus actividades diarias con vigor y reducen los efectos del envejecimiento sobre el organismo”⁵. Por tanto, es a través del ejercicio físico que se puede planificar y realizar actividades adecuadas a las necesidades y adoptar hábitos que, incidan positivamente en la salud y calidad de vida de las personas.

Sin embargo, los efectos de la industrialización y el desarrollo tecnológico en la sociedad actual

han producido un aumento de la inactividad física en los últimos años, transformando el sedentarismo en el cuarto factor de riesgo de mortalidad (6%) en todo el mundo e influyendo directamente en el aumento y prevalencia de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT)³. En este sentido, la evidencia se ha robustecido respecto que el sedentarismo y la falta de actividad física influyen de manera relevante en el desarrollo de múltiples enfermedades y que la actividad física tiene efecto tanto preventivo como terapéutico en infinidad de ellas⁶.

Una de las principales ECNT relacionada con el sedentarismo es la obesidad, la que ha resultado ser una importante fuente de preocupación al mantenerse en alza a pesar de las diversas indicaciones y medidas que muchos gobiernos y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han procurado instaurar^{7,8}. La obesidad y sus comorbilidades se han transformado en uno de los principales problemas de salud pública⁹, que exige a los países una alta inversión de su presupuesto¹⁰.

Por consiguiente, cada vez más países toman medidas para revertir este problema, ya sea a través de acciones promocionales, preventivas o recuperativas^{8,11}. Ejemplo de ello, son la adopción de hábitos alimentarios saludables y un estilo de vida activo por medio de la educación nutricional de la población y la acción política que favorezcan un mayor acceso a opciones más saludables⁸. No obstante, las intervenciones dirigidas principalmente a una disminución en el peso, consiguen usualmente una tasa de resultados más bien modestas y la mantención de dicha pérdida a largo plazo es aún más difícil^{11, 12}, limitándose la mayoría de las veces al espacio de tiempo en el que se realiza la investigación o solo durante un período inmediatamente posterior⁸.

Con respecto a la realidad chilena, la Encuesta Nacional de Salud (ENS 2016-2017) elaborada por el Ministerio de Salud (MINSAL) informó que el 60,4 % de las personas entre 15 años a 19 años presentaron sobrepeso u obesidad o morbilidad; dichos aspectos es posible comprenderlo frente a los bajos niveles de actividad física registrada ya en población adolescente en el año 2011¹³. Al mismo tiempo, el consumo de tabaco en un similar rango de edad (14 a 18 años) en adolescentes chilenos en el año 2019 era de un 18,7 % evidenciando así un estilo de vida inadecuado para la edad de la población¹⁴.

En cuanto a la población infanto-juvenil, la prevalencia de obesidad ha sufrido un aumento en los últimos años, asociada a una alta ingesta de alimentos hipercalóricos y a la inactividad física¹⁵. Esto se ve reflejado para el caso de Chile en el Mapa Nutricional de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) que, por ejemplo, en el año 2016 el 23,9 % de niños/as de pre-kinder presentaban obesidad¹⁶ y en el año 2023 dicha población fue de un 20,3%, lo que si bien son cifras a la baja en la prevalencia de obesidad no es menor el hecho que escolares de 5 básico en el año 2023 presente un 30,7% de dicha condición¹⁷.

Por su parte, el informe del Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE)¹⁸ de Educación Física para 8° básico describe que respecto a los aspectos estructurales de la condición física (funcionamiento de músculos y articulaciones) el 97% de los escolares se encuentra en un nivel no satisfactorio, según los aspectos funcionales de la condición física

(rendimiento cardiovascular y potencia aeróbica) el 72% se encuentra en un nivel no satisfactorio y, en relación al IMC refiere que el exceso de peso y obesidad alcanzan un 41% en los escolares el año 2014.

Las intervenciones a edades tempranas cobran importancia considerando que la probabilidad que un niño o adolescente obeso se mantenga en esa condición en su vida adulta es muy alta, alrededor de un 40%¹⁹. La escuela parece ser un lugar apropiado para realizar acciones de promoción y prevención en salud, puesto que es el lugar en que niños/as y adolescentes permanecen un gran número de horas al día y constituyen un grupo cautivo²⁰. Sin embargo, hoy en día la asignatura de Educación Física y Salud del Programa Nacional de Educación del Ministerio de Educación en Chile ha demostrado no ser suficiente para aportar un gasto energético tal que contribuya a la prevención de enfermedades asociadas a la obesidad infantil y a los niveles de sedentarismo. Así lo refleja un estudio realizado a escolares de 1° y 2° básico en diferentes colegios públicos de Chile, que señala que el tiempo en el cual los escolares desarrollan actividad moderada o vigorosa es sumamente bajo, ya que corresponde sólo a 13 minutos²¹. Por tanto, tal vez sea necesario incorporar en las escuelas algún programa de entrenamiento establecido dentro del currículo en la asignatura de Educación Física y Salud, de carácter estructurado que facilite la realización de ejercicio físico de alta intensidad y corta duración enfocado a la salud que garantice al menos la práctica de este en un tiempo superior al que ya existe. Permitiendo estimular factores fisiológicos que disminuyan el sedentarismo y la obesidad infantil. Además, debido a que la sarcopenia está asociada a la obesidad y a la tendencia del sedentarismo, el entrenamiento de fuerza de gran intensidad y corta duración de tipo anaeróbico contribuiría a recuperar esta pérdida de masa muscular, su fuerza y función²².

De la misma manera, investigadores sostienen que los ejercicios de alta intensidad incrementan la fuerza y resistencia muscular y, contribuirían en efectos beneficiosos para la salud relacionados con cambios en la composición corporal, la capacidad cardiorrespiratoria, la densidad mineral ósea, los niveles de lípidos sanguíneos, la sensibilidad a la insulina y el bienestar psicosocial¹⁵. Para trabajar estas cualidades uno de los métodos existentes es

el denominado 1x2x3. Este protocolo se basa en ejercicios anaeróbicos, es decir, aquellos que por su elevada intensidad no pueden sostenerse en forma continua. Se lleva a cabo realizando un minuto de ejercicios, dos minutos de descanso y tres series de repetición de un minuto cada una; como se trabaja con grupos musculares pequeños permite practicarlos en cualquier lugar sin demandar

gran cantidad de oxígeno²³. Además, la evidencia encontrada en población infantil también ha utilizado esta técnica en sujetos con obesidad^{15, 22-24}. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue determinar el efecto de un plan de entrenamiento de fuerza muscular de alta intensidad durante 5 meses en la composición corporal y fuerza muscular en escolares de 6 a 9 años.

Material y método

Tipo de estudio y muestra

Este estudio es de carácter cuantitativo, pre-experimental (sin grupo control). La muestra intencionada está compuesta por 61 escolares (29 hombres y 32 mujeres) de primer ciclo básico, con un promedio de edad en niñas de $7,78 \pm 1,13$ y niños de $7,94 \pm 1,2$ años pertenecientes a una escuela pública, región del Biobío, Chile, en el año 2014.

Los criterios de inclusión fueron: pertenecer al establecimiento educacional, no estar eximido de la asignatura de Educación Física y Salud, no encontrarse con licencia médica que inhabilite al escolar de la práctica de ejercicio durante el periodo de evaluación, presentar consentimiento informado firmado por el representante legal del menor y estar en el rango etario entre 6 y 9 años.

Los criterios de exclusión fueron: los escolares eximidos en la asignatura de Educación Física y Salud, los escolares que no tuvieran el consentimiento firmado por su representante legal, ausentarse de la clase en el periodo de evaluación,

presentar licencia médica durante el periodo de evaluación y no contar con las pruebas de pre y post intervención.

El proceso de selección de la muestra fue realizado de la siguiente manera: escolares entre 6 y 9 años del primer ciclo básico de educación (cursos 1º a 4º básico), que correspondió a 195 escolares, de ellos 134 escolares rindieron todas las pruebas escogidas para efectos de este estudio en la prueba de pre-test; 32 de estos no cumplen con el criterio de inclusión respecto al rango etario, quedando 102 sujetos, en esta oportunidad 41 escolares no desempeñaron todas las pruebas requeridas y otros no realizaron la evaluación. Obteniendo de esta manera una muestra final de 61 sujetos.

Para realizar el estudio, se contó con la autorización mediante la firma de un convenio con las autoridades de la comuna: alcaldesa, director de la Dirección Educación Municipal (DAEM) y Dirección de Administración de Salud (DAS) de la comuna, y del director de la escuela.

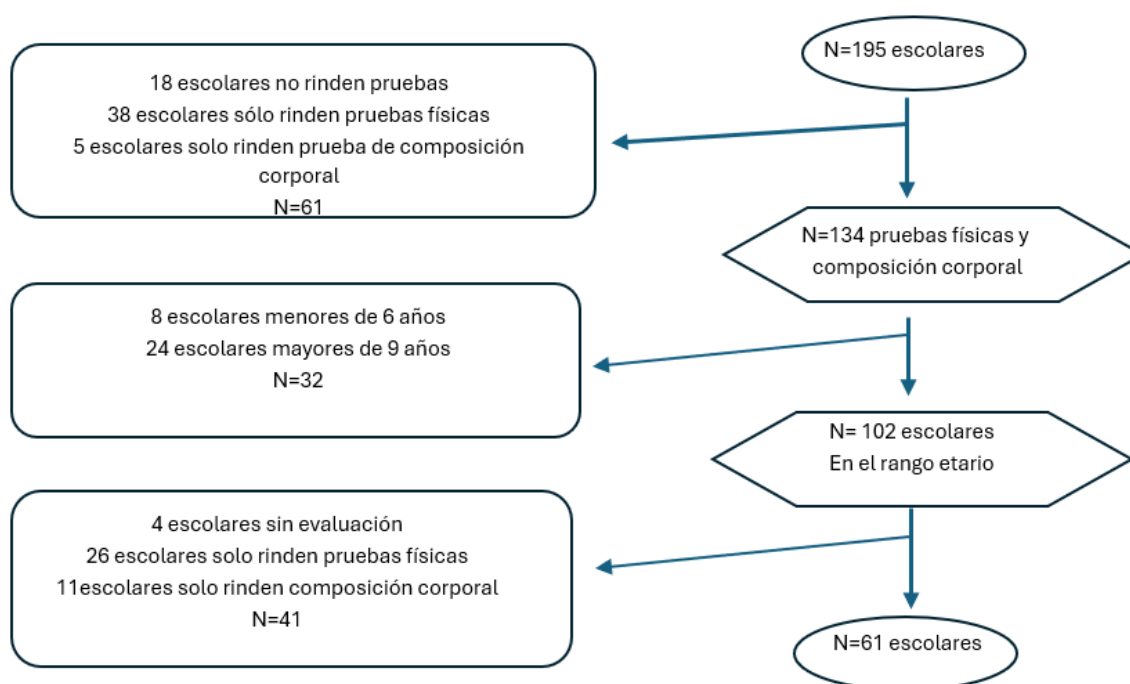


Figura 1: Diagrama de flujo para la selección de muestra.

Este estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico del Servicio de Salud Talcahuano, al que corresponde a la comuna de Hualpén en los temas de investigación en salud, Región del Biobío, Chile. El representante legal de cada escolar participante (madre, padre o tutor) firmó el consentimiento informado.

Procedimiento

Las variables dependientes evaluadas a través del protocolo *FITNESSGRAM*, fueron la medida de peso y estatura para calcular el Índice de Masa Corporal (IMC), masa grasa, porcentaje de grasa corporal, flexibilidad del tren inferior, fuerza del tren superior de tronco y abdominal. Además, a pesar de no ser una variable medida por el protocolo, se midió perímetro de cintura.

El *FITNESSGRAM* se rige bajo normas estandarizadas cuyas puntuaciones se evalúan según reglas basadas en criterios fundamentados llamada “Zona de Aptitud Física Saludable”, que indica el nivel de aptitud física necesaria para la salud²⁵. Esta norma está asentada en una amplia investigación sobre la relación entre la condición física, la actividad física y la salud²⁶.

Las pruebas seleccionadas para evaluar cada una de las variables mencionadas anteriormente correspondientes al *FITNESSGRAM*. En relación con la composición corporal los instrumentos fueron: analizador de impedancia bioeléctrica medido a través de bioimpedanciómetro marca “TANITA”, modelo TBF300A serie N° 07087172 e índice de volumen físico para obtener la estatura se utilizó tallímetro graduado en 1mm, marca “SECA”. Respecto a la medida del perímetro de cintura este se ubicó por sobre la cresta iliaca, pasando por encima del ombligo, dicho punto fue medido con una cinta métrica marca “SECA” de 205 cm graduada en 1 cm; punto de referencia anatómico según norma técnica Programa Nacional de Salud de la Infancia (MINSAL, 2014). Estas evaluaciones fueron efectuadas por una profesional nutricionista. Para definir el estado nutricional de los escolares, empleamos el puntaje Z del IMC, el cual normaliza por sexo y edad de los escolares.

Las variables de fuerza, resistencia y de flexibilidad de la musculatura fueron evaluadas a través de las siguientes pruebas: flexión anterior de tronco, flexión de brazos, extensión de tronco, flexibilidad de tronco²⁶. Estas evaluaciones fueron realizadas por profesionales de Educación Física.

La evaluación inicial (pretest) según *FITNESSGRAM* consistió en medir las variables de composición corporal, perímetro de cintura y las variables de fuerza y flexibilidad muscular mediante las pruebas mencionadas anteriormente. La variable independiente fue el plan de entrenamiento de fuerza muscular de alta intensidad con ejercicios de corta duración realizado en la clase de Educación Física y Salud.

El entrenamiento se llevó a cabo en la clase lectiva de Educación Física y Salud, cada curso realizó en 21 semanas un promedio de 40 sesiones, éstas con duración de 20 minutos aproximadamente de la clase completa que dura 90 minutos, con una frecuencia de 2 veces a la semana, por un periodo de 5 meses durante el año escolar 2014. Éste fue ejecutado por un profesor de Educación Física.

La intervención comprendió un plan de entrenamiento que en los 2 primeros meses consistió en ejercicios sin sobrecarga externa, los cuatro ejercicios y grupos musculares a intervenir fueron: sentadilla para cuádriceps; flexo-extensión de codo para pectorales; flexo extensión de tronco para el recto del abdomen y flexo extensión de codo para bíceps braquial. Cada ejercicio se efectuó durante 1 minuto (alcanzando el fallo muscular o fatiga localizada del grupo muscular ejercitado), se repitió 2 veces por sesión, cumpliendo 3 series de cada ejercicio, con pausas de 2 minutos aproximadamente de recuperación entre cada serie²⁷. Los últimos 3 meses continuaron siendo estos mismos grupos musculares, agregando sobrecarga a los ejercicios de sentadilla, flexo-extensión de codo y flexo extensión de bíceps braquial. Este programa de ejercicio se llevó a cabo en la clase de Educación Física y Salud realizando un total de 2 días de ejercicio físico de fuerza muscular de alta intensidad y corta duración a la semana (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción del protocolo de ejercicio físico utilizado en la intervención de las clases de Educación Física y Salud de los escolares de 6 a 9 años.

Variable	PSS (mes 1 y 2)	PS (mes 3 al 4)
<i>Frecuencia (días/sem)</i>	2	2
<i>Duración intervalo (s)</i>	60	60
<i>Número de intervalos</i>	12	12
<i>Intensidad</i>	Hasta la fatiga	Hasta la fatiga
<i>Recuperación (s)</i>	90-120	90-120
<i>Volumen (min/sem)</i>	20	20
<i>Tipos de ejercicios</i>	Sentadilla; flexo-extensión de codo de posición prono; flexo extensión de tronco posición supino y flexo extensión de codo.	Sentadilla; flexo-extensión de codo de posición prono; flexo extensión de tronco posición supino y flexo extensión de codo.
<i>Equipamiento</i>	Peso de cuerpo	Pesas, balón medicinal y banda elástica

Nota: (PSS): Programa Sin Sobrecarga; (PS): Programa de Sobrecarga (PS), sem: semana; (s): segundos; (min): minutos

Tras aplicar el programa de entrenamiento por 21 semanas, se realizó una evaluación final (post-test) que considero las mismas variables medidas en la evaluación inicial (pre-test)

Análisis Estadístico

Para evaluar el supuesto de normalidad se utilizó el test de Shapiro-Wilk. Las variables numéricas fueron representadas por su media y su desviación estándar. Para determinar si hubo diferencias estadísticamente significativas entre las evaluaciones basales (pretest) y posteriores (post-test), se utilizó el test t de Student y el test de Wilcoxon. Se utilizó un nivel de significancia de valor $p < 0,05$. Las evaluaciones realizadas fueron incorporadas a una base Excel, la cual fue analizada con el software SPSS 22.

Resultados

Los análisis descriptivos de la población escolar se presentan en la tabla 2, en la cual es posible observar, como es lógico por la edad de población y el tiempo de intervención (5 meses), que hubo un aumento significativo en el peso y talla de los

escolares en pre y post-test. La variación en el índice de masa corporal (IMC) de la población tuvo una variación significativa solo en caso de los niños ($p < 0,05$) respecto de las niñas que arrojó un valor $p = 0,295$ en igual periodo de tiempo.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos del Pre-test y Post-test en variables antropométricas de los escolares de 6 a 9 años.

Variables	Niñas $n = 32$					Niños $n = 29$				
	Pre-Test		Post-Test		p -valor	Post-Test		Post-Test		p -valor
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE		$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	
Edad	7,78	1,13	8,53	1,13		7,94	1,2	8,69	1,2	
†Peso (kg)	30,57	9,04	33	9,96	0,000	34,24	12,5	37,11	12,53	0,000
†Talla (cm)	125,19	8,09	129,63	8,73	0,000	129,3	9,05	133,5	9,01	0,000
†IMC	19,17	3,84	19,33	4,08	0,295	19,98	4,75	20,39	4,53	0,015

Nota: (†): test t de Student; $\bar{X}$: Media aritmética; DE: Desviación estándar; kg: kilogramos; cm: centímetros;

IMC: Índice de Masa Corporal

Respecto de la Composición Corporal no se presentaron diferencias entre pre y post-test para la variable % de grasa agrupando a toda la población. Sin embargo, hubo una variación significativa entre el % de masa grasa y masa magra con valores p inferiores a 0,05 ($p = 0,001$ y $p = 0,0001$ respectivamente) Tabla 3.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos del Pre-test y Post-test en variables de Composición Corporal de los escolares 6 a 9 años, N=61.

Variable	Pre-test		Post-test		Variación (%)	p-valor
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE		
†% Grasa	25,37	9,58	25,47	9,23	0,41	0,8022
† % Masa Grasa	9,09	6,87	9,75	6,96	7,32	0,0019
† % Masa Magra	23,23	4,62	25,21	5,21	8,52	<0,0001

Nota: (†): test t de Student; (††): test de Wilcoxon; $\bar{X}$: Media aritmética; DE: Desviación estándar

Referentes a las variables de Aptitud Física la extensión del tronco fue el único indicador de mejora significativa en ($p=0,0001$) respecto a las variables de flexión de tronco adelante, flexión de brazos y flexibilidad. Esta última tuvo valores negativos luego de los periodos de intervención Tabla 4.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos del Pre-test y Post-test en variables de Aptitud Física de los escolares, N=61.

Variable	Pre-test		Post-test		Variación (%)	p-valor
	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE		
†† Flexión anterior del tronco (RM)	1,90	4,41	3,54	8,62	86,21	0,1671
†† Flexión de brazos (RM)	0,07	0,31	0,18	1,04	174,85	0,7257
† Flexibilidad de tronco (cm)	21,17	4,13	20,82	4,19	-1,63	0,5643
† Extensión de tronco (cm)	12,88	4,14	15,22	4,64	18,19	<0,0001

Nota: (†): test t de Student; (††): test de Wilcoxon; (RM) Repetición máxima; (cm): Centímetros; $\bar{X}$: Media aritmética; DE: Desviación estándar

Discusión

La presente investigación se centró en determinar el efecto de un plan de entrenamiento de fuerza muscular de alta intensidad durante 5 meses en la composición corporal y aptitud física en escolares de 6 a 9 años. Respecto de ello es posible señalar que si bien el sedentarismo, el exceso de peso y la obesidad, están asociadas a la sarcopenia, que provoca el cansancio fácil o el agotamiento, contribuyendo a la discapacidad funcional y a la reducción de los requerimientos energéticos, todo esto debido más por razones de fuerza muscular, que por incapacidad cardiovascular²². Los valores en fuerza evaluados luego de 5 meses no arrojaron

cambios significativos en la población estudiada, vale decir, el protocolo de gran intensidad y corta duración, anaeróbico, durante dos sesiones semanales de trabajo no permitieron comprobar lo expresado por Fuenmayor, et.al.²² y Saavedra²⁷. Opuesto con lo encontrado en un estudio chileno en población de niños obesos de 8 a 13 años a quienes sí tuvo efectos beneficiosos en salud^{15,23,24}. Mismos resultados favorables fueron encontrados con la metodología 1x2x3 en mujeres adultas sedentarias a los cuales se les aplicó ejercicios de alta intensidad, transformando dicho protocolo

en una herramienta eficaz para reducir riesgos en salud²⁴.

Por otro lado, los resultados obtenidos en esta investigación son similares a los encontrados por Alberga et.al.,(2013)²⁸, quienes luego de 24 sesiones de entrenamiento cardiovascular y fuerza en escolares de 8 a 12 años, si bien presentaron cambios en dichas variables en el grupo experimental respecto del control, no arrojaron diferencias en el porcentaje de grasa corporal luego de la intervención. Junto a ello se evidenciaron cambios significativos en el IMC de los escolares varones en base al programa de fuerza de alta intensidad y corta duración; sin embargo, dicha variación fue con tendencia al aumento; en ese sentido, similares resultados que tuvieron Pérez Solís et. at., (2015)²⁹pero, en escolares españoles de ambos sexos de 8 años de edad en base a un nutrido programa de intervención de dos años, con taller para padres, charlas, recreos activos, entre otros; en donde los cambios no fueron significativos, lo que podemos indicar que siempre serán múltiples las covariables que posibilitan o no el ser efectivos programas en mejora de la salud de población escolar²⁹. Por su parte, Alvirde-García et al. (2013)³⁰ luego de un programa de 3 años con propuestas de hábitos saludables, modificación alimentaria y actividad física tuvo respuesta favorables y significativas en el IMC de escolares mexicanos, a pesar de ello, los mismos autores indican que los cambios no fueron inmediatos³⁰.

Otro hallazgo de este estudio es la mejora significativa de la fuerza de tronco, evaluada a través de la prueba extensión de tronco del *FITNESSGRAM*, este componente es muy importante sobre la aptitud física porque predice el dolor de espalda recurrente, una de las principales fuentes de incapacidad e incomodidad, detectar esto es sustancial en edades tempranas para reducir riesgos futuros²⁶. Este resultado se puede asociar a un estudio elaborado en Estados Unidos en una escuela en niños en edad escolar ($11,5 \pm 2,5$ años), que para ver lo efectos en el rendimiento y mantenimiento de la salud musculoesquelética para la prevención del dolor lumbar, llevo a cabo una rutina de acondicionamiento físico en las clases de educación física, obteniendo resultados significativos, sugiriendo que los ejercicios de fuerza de alta intensidad mejoran la fuerza muscular de tronco³¹.

Hay algunas investigaciones que sostienen que dos veces por semanas parecen ser absolutamente suficientes para desarrollar cambios significativos en el tejido muscular³². Otro estudio que comparo los efectos de 1 y 2 días a la semana de entrenamiento de fuerza en niños y niñas de 7 a 12 años de edad respecto al rendimiento obtuvo como resultado mayores ganancias significativas en los sujetos que entrenaron dos veces a la semana. Estos hallazgos apoyan la idea de que la fuerza puede mejorar durante la niñez bajo un programa de entrenamiento de fuerza con una frecuencia de dos veces a la semana³³. Sin embargo, en los escolares del presente estudio los resultados no fueron en su mayoría significativos, pero si hubo mejoras en relación con la fuerza de la musculatura de la espalda. Esto posiblemente debido a la sistematicidad en la frecuencia de asistencia en las clases de Educación Física y Salud, no cumpliéndose la rigurosidad de los escolares en una asistencia de dos veces a la semana.

Limitaciones del estudio

La clase de Educación Física y Salud es a veces ocupada por otras actividades de la escuela, que en ocasiones impiden que se lleve a cabo el plan de entrenamiento tal cual como se tiene debidamente planificado. El número de sesiones planificadas fue mayor, sin embargo, se pudieron efectuar un promedio de 40 sesiones, debido a que esta intervención se programó para durar 7 meses, desde abril a noviembre del año 2014. No obstante, el mes de julio y noviembre debido a movilizaciones de profesores y vacaciones de invierno, los escolares no asistieron al establecimiento educacional, por lo que no hubo entrenamiento, provocando una situación crítica, puesto que en el mes de diciembre estos retornan siendo evaluados (post-test). Sin duda esto fue una de las principales causas que influyeron en poder haber obtenido resultados más significativos en los sujetos intervenidos. Es importante señalar, que estos cursos son conformados por más de 35 escolares, lo que no permitió poder vigilar la ejecución de cada sujeto en particular, no hay reforzamiento de corrección de la realización del movimiento, ya que en la clase el profesor supervisa a todo el grupo curso.

El *FITNESSGRAM* no es la mejor opción para evaluar capacidad aeróbica, puesto que, la recomendación del propio protocolo establece que esta capacidad debe comenzar a evaluarse a partir de los 10 años de edad, lo que no permitió poder evaluar este componente de la aptitud física, sí es el mejor recomendado para las pruebas que miden, fuerza, resistencia y flexibilidad muscular³⁴, por lo que la población de estudio de 6 a 9 años pudo ser medida sin riesgo, considerando que se trataba en gran medida de niñas y niños con exceso de peso y obesidad.

Conclusiones

El plan de entrenamiento de fuerza muscular de alta intensidad y corta duración bajo la metodología 1x2x3 en dos sesiones semanales por 5 meses durante 20 minutos en las sesiones de Educación Física resultó ser efectivo en parámetros de fuerza muscular en la extensión del troco, mas no en variables de composición corporal. La

sistematicidad en las sesiones y poder agrupar para efectos del estudio según sexo y estado nutricional pueden ayudar a una comprensión de las variables estudiadas. Al mismo tiempo, las sesiones de Educación Física y Salud siempre serán una oportunidad de promoción permanente para el desarrollo de aspectos motrices y la vida saludable.

Referencias

1. Blair SN, Falls HB, Pate RR. A New Physical Fitness Test. The Physician and Sportsmedicine. 1983;11(4):87-95. <https://doi.org/10.1080/00913847.1983.11708510>
2. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Public Health Rep. 1985;100(2):126-31. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1424733/pdf/pubhealthrep00100-0016.pdf>
3. García CM, González-Jurado JA. Impact of physical inactivity on mortality and the economic costs of cardiovascular deaths: evidence from Argentina. Rev Panam Salud Publica. 2017;41:e92. <https://doi.org/10.26633/rpsp.2017.92>
4. Pastor Vicedo JC, Gil Madrona P, Prieto Ayuso A, González Villora S. Los contenidos de salud en el área de educación física: Análisis del currículum vigente (Health contents in Physical Education: Analysis of the current curriculum). Retos. 2015(28):134-40. <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.520800>
5. Águila Soto C, Casimiro Andújar AJ. Bases metodología para el correcto diseño de programas de ejercicio físico para la salud. Revista de educación física Renovar la teoría y práctica. 1997;67:11-5.
6. Sanchez J. Aplicación de PERSEO desde el área de la Educación Física. E-motion: Revista de Educación, Motricidad e Investigación. 2014;2:88-151.

https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/8075/Aplicacion_de_Perseo.pdf?sequence=2

7. Sarwer DB, Dilks RJ. Invited Commentary: Childhood and Adolescent Obesity: Psychological and Behavioral Issues in Weight Loss Treatment. *Journal of Youth and Adolescence*. 2012;41(1):98-104. <https://doi.org/10.1007/s10964-011-9677-z>
8. Txakartegi Etxebarría X, López Mateo M, Aurrekoetxea JJ. Obesidad y sobrepeso. Aproximación a la efectividad de una intervención sanitaria. *Anales de Pediatría*. 2014;80(6):379-86. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.08.008>
9. Spruijt-Metz D. Etiology, Treatment, and Prevention of Obesity in Childhood and Adolescence: A Decade in Review. *Journal of Research on Adolescence*. 2011;21(1):129-52. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00719.x>
10. Lachal J, Orri M, Speranza M, Falissard B, Lefevre H, Moro MR, et al. Qualitative studies among obese children and adolescents: a systematic review of the literature. *Obes Rev*. 2013;14(5):351-68. <https://doi.org/10.1111/obr.12010>
11. Morinder G, Biguet G, Mattsson E, Marcus C, Larsson UE. Adolescents' perceptions of obesity treatment--an interview study. *Disabil Rehabil*. 2011;33(12):999-1009. <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.520800>
12. Brown T, Summerbell C. Systematic review of school-based interventions that focus on changing dietary intake and physical activity levels to prevent childhood obesity: an update to the obesity guidance produced by the National Institute for Health and Clinical Excellence. *Obes Rev*. 2009;10(1):110-41. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2008.00515.x>
13. Reyes JM, Díaz BE, Lera ML, Burrows AR. Ingesta y metabolismo energético en una muestra de adolescentes chilenos con sobrepeso y obesidad. *Revista médica de Chile*. 2011;139:425-31. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872011000400002&nrm=iso
14. Ibarra-Mora JL, Ventura Vall-Llovera C, C. H-M. Hábitos de vida saludable de actividad física, alimentación, sueño y consumo de tabaco y alcohol, en estudiantes adolescentes chilenos. *Sportis Scientific Technical Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*. 2019;5:70-84. <https://doi.org/https://doi.org/10.17979/sportis.2019.5.1.3500>
15. Vásquez F, Díaz E, Lera L, Meza J, Salas I, Rojas P, et al. Efecto residual del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil. *Nutrición Hospitalaria*. 2013;28:333-9. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000200010&nrm=iso
16. Becas JN dA Ey. Mapa Nutricional. Ministerio de Educación, Chile; 2016. <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2023/03/Presentacion-resultados-MN-2016.pdf>
17. Becas. JN dA Ey. Mapa Nutricional. Chile: Ministerio de Educación, Chile; 2023. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/2\).112.04](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/2).112.04)

18. Agencia de Calidad de la Educación C. Informe de Resultados Estudio Nacional Educación Física 2014. 2014. https://archivos.agenciaeducacion.cl/Estudio_Nacional_Educacion_Fisica_2014_8basico.pdf
19. Carrasco Dell'Aquila D, Gómez Castro E, Staforelli Mosca A. Obesidad y Adolescencia: Exploración de Aspectos Relacionales y Emocionales. *Terapia psicológica*. 2009;27(1). <https://doi.org/10.4067/s0718-48082009000100014>
20. Salinas C J, Vio Del R F. Health and Nutrition Programs without a state policy: The case of school health promotion in Chile. *Revista chilena de nutrición*. 2011;38(2):100-16. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182011000200001>
21. Moreno L, Concha L F, Kain B J. Intensidad de movimiento de escolares durante clases de educación física de colegios municipales: resultados según el profesional que efectúa las clases. *Revista chilena de nutrición*. 2012;39(4):123-8. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182012000400003>
22. Fuenmayor C RE, Villabón G, Saba T. Sarcopenia - visión clínica de una entidad poco conocida y mucho menos buscada. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*. 2007;5:03-7. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102007000100002&nrm=iso
23. Vásquez F, Díaz E, Lera L, Vásquez L, Anziana A, Leyton B, et al. Evaluación longitudinal de la composición corporal por diferentes métodos como producto de una intervención integral para tratar la obesidad en escolares chilenos. *Nutrición Hospitalaria*. 2013;(28)1:148-54. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6149>
24. Álvarez C, Ramírez R, Flores M, Zúñiga C, Celis-Morales CA. Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Revista médica de Chile*. 2012;140(10):1289-96. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872012001000008>
25. Plowman S, Sterling C, Corbin C, Meredith M, Welk G, Morrow J. The History of FITNESSGRAM® FITNESSGRAM® FITNESSGRAM. *Journal of Physical Activity and Health*. 2006;3. <https://doi.org/10.1123/jpah.3.s2.s5>
26. Institute TC. FITNESSGRAM by GreenLight Fitness Dallas, USA [Available from: <https://www.cooperinstitute.org/youth/fitnessgram>].
27. Saavedra C. Una Guía teórico-práctica: EJERCICIO EN PACIENTES OBESIDAD, PREDIABETICOS, DIABETICOS TIPO 2 y en RIESGO CARDIOVASCULAR. 2009.
28. Alberga AS, Farnesi BC, Lafleche A, Legault L, Komorowski J. The effects of resistance exercise training on body composition and strength in obese prepubertal children. *Phys Sportsmed*. 2013;41(3):103-9. <https://doi.org/10.3810/psm.2013.09.2028>
29. Pérez Solís D, Díaz Martín JJ, Álvarez Caro F, Suárez Tomás I, Suárez Menéndez E, Riaño Galán I. Efectividad de una intervención escolar contra la obesidad. *Anales de Pediatría*. 2015;83(1):19-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2014.08.010>

30. Alvirde-García U, Rodríguez-Guerrero AJ, Henao-Morán S, Gómez-Pérez FJ, Aguilar-Salinas CA. Resultados de un programa comunitario de intervención en el estilo de vida en niños. salud pública de méxico. 2013;55:406-14. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10628942007>
31. Allen BA, Hannon JC, Burns RD, Williams SM. Effect of a core conditioning intervention on tests of trunk muscular endurance in school-aged children. J Strength Cond Res. 2014;28(7):2063-70. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000352>
32. García J, Olivera J, Carrizo E, Sanagua J, Sarmiento S, Cappa D, et al. Efectos de Entrenamiento de fuerza integrado dos veces por semana en jóvenes. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 2005;5:30-8. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista17/artfuerza5.htm>
33. Faigenbaum AD, Milliken LA, Loud RL, Burak BT, Doherty CL, Westcott WL. Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. Res Q Exerc Sport. 2002;73(4):416-24. <https://doi.org/10.1080/02701367.2002.10609041>
34. Ayán Pérez C. Fitness Evaluation in the Context of Early Childhood Education: Practical Applications. Apunts Educación Física y Deportes. 2013;112 (4):52-62. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/2\).112.04](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/2).112.04)

Conflicto de intereses: No existe

Financiamento: Esta investigación ha sido realizada en el marco del Convenio Desempeño UCO 1201 “Diseño e implementación de un Modelo Integrado para la Promoción de Estilos de Vida Saludable y Prevención de la Obesidad” de la Universidad de Concepción.