

Efecto de la clase de educación física en el porcentaje de grasa y capacidad cardiorrespiratoria en estudiantes chilenos de 16 y 17 años de edad. Un estudio piloto.

Effect of physical education class on fat percentage and cardiorespiratory capacity in 16 and 17-year-old Chilean students. A pilot study.

Camhi-Fritz, D¹

Molina-Márquez, I²

<https://orcid.org/0000-0001-6003-5107>

¹ Centro médico deportivo Health Motion Center, Lo Barnechea, Santiago de Chile

² Grupo de investigación AFSYE, Pedagogía en Educación Física. Universidad Adventista de Chile. Chillán, Chile.

RESUMEN

Objetivo: Comparar el efecto que generan 12 clases de educación física (EF) escolar por género y colegio en el porcentaje de grasa, y capacidad cardiorrespiratoria (CCR) en estudiantes (E) chilenos y determinar si generan los mismos efectos en hombres (H) y mujeres (M).

Métodos: Este estudio posee un diseño cuasi experimental. La muestra de E se obtuvo de dos colegios de Santiago de Chile, por un lado, el colegio San Nicolás (CSN) y colegio Dalcahue (CD). %G mediante bioimpedancia eléctrica y el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx), mediante el test de Navette (ml/Kg/min)

Resultados: %G: Los E del CSN pre= 19.5±5% y post 19.5±3%, los E del CD pre= 19.55% y post 18.65±3%. Por género los H pre y post (p= 0.33); y las M pre y post

(p=0.48). Existe diferencia entre H y M en %G en edad escolar p=0.022

CCR: Los E del CSN pre= 36.3 ±2 (Kg/ml/min) y post; 38±4 (Kg/ml/min); los E del CD pre= 19,6±3 (Kg/ml/min) y post= 22,4±2 (Kg/ml/min). Por género los H: pre y post (p= 0.43); M: pre y post (p= 0.52). Se observan diferencias significativas entre H y M en el VO₂ máx (p= 0.003). Finalmente, los E del CSN poseen mayor VO₂ máx que los E del CD (p= 0.001)

Conclusión: La clase de EF no modificó %G y CCR en los E del CSN y CD, tampoco por género entre H y M. Finalmente las M poseen un mayor %G, pero un menor VO₂ máx. que los H.

Palabras clave: Porcentaje de grasa, Actividad física, Educación física, Capacidad cardiorrespiratoria.



RPCAFD

ORIGINAL

Recibido: 20 ene 2023
Aceptado: 05 mar 2023

Correspondencia:

Iván Molina-Márquez

Email:

ivanmolina@unach.cl



ABSTRACT

Objective: To compare the effect of 12 school physical education (PE) classes by gender and school on fat percentage and cardiorespiratory fitness (CRF) in Chilean students (S) and to determine if they generate the same effects in men (M) and women (W).

Methods: This study has a quasi-experimental design. The E sample was obtained from two schools in Santiago de Chile, San Nicolás school (CSN) and Dalcahue school (CD). %G by electrical bioimpedance and maximum oxygen consumption (VO₂ max), by Navette test (ml/Kg/min).

Results: %G: CSN the S pre= 19.5±5% and post 19.5±3%, CD. The S. pre= 19.55% and post 18.65±3%. By gender the M pre and post ($p= 0.33$); and the W pre and post ($p=0.48$). There is a difference between H and M in %G at school age $p=0.022$.

CCR: CSN The S pre= 36.3 ±2 (Kg-ml-min) and post; 38±4 (Kg-ml-min); CD S pre= 19.6±3 (Kg-ml-min) and post= 22.4±2 (Kg-ml-min). By gender the M pre and post ($p= 0.43$); W pre and post ($p= 0.52$). Significant differences were observed between M and W in VO₂ máx ($p= 0.003$). Finally, the S from CSN have higher VO₂ max than the S from CD ($p= 0.001$).

Conclusion: The EF class did not modify %G and CCR in the CSN and CD E, neither by gender between M and W. Finally the M have a higher %G, but a lower VO₂ max than the M.

Keywords: Fat percentage, Body mass index, Physical activity, Physical education, Cardiorespiratory fitness.

Introducción

Entre los años 1975 y 2016, la prevalencia de obesidad tuvo un aumento en todos los países del mundo¹, principalmente en aquellos países industrializados en desarrollo y con una economía en transición². La obesidad se define como la acumulación excesiva o anormal de grasa o tejido adiposo en el organismo³, resultante de un desequilibrio entre la ingesta y el gasto calórico⁴. El tejido adiposo está compuesto por adipocitos los cuales almacenan la grasa en forma de energía⁵, la cual se puede concentrar alrededor de la cintura y el tronco (obesidad abdominal, central o androide) o periféricamente alrededor del cuerpo (obesidad ginoide)⁶. Actualmente la obesidad es considerada una pandemia con consecuencias negativas para la salud de la población en diferentes grupos etarios⁷. La obesidad está asociada con muertes prematuras además de mayores riesgos de sufrir enfermedades cardiovasculares, resistencia a la insulina, enfermedades óseas y cáncer⁸.

En Chile, la prevalencia de obesidad alcanzó un 28% en la población adulta, siendo las mujeres quienes presentaron una mayor tasa según índice de masa corporal (IMC ≥ 30 kg/m²). Estos datos

colocan a Chile como el país con mayor tasa de obesidad en América Latina⁹. En cuanto a la población escolar según la Encuesta Nacional de Salud (2016-2017) tres de cada cuatro personas presentan obesidad no es muy diferente, esto se debe a que, según encuestas nacionales de consumo de alimento, el 95% de los menores de edad no se alimenta de manera saludable, debido a la alta ingesta de comidas rápidas, que poseen altos niveles de glucosa, altos niveles de grasa saturadas y altos índices calóricos¹⁰. Otro factor que ha generado aumento en la obesidad escolar es el sedentarismo e inactividad física¹¹.

Los términos sedentarismo e inactividad física han sido definidos e interpretados de manera diferente a lo largo de la historia¹². El sedentarismo es definido como la carencia de movimiento a lo largo del día, mientras que la inactividad física se define como el no cumplimiento de ≥ 150 min. Actividad física (AF) moderada o vigorosa o bien un gasto energético menor a 600 MET/min/semana recomendada por la organización mundial de la Salud (OMS)¹³. Por lo tanto, si bien el uso de los términos inactividad física y sedentarismo han sido

controvertido y algunos autores han sugerido que es fundamental afinar sus definiciones ambos son igual de negativo para la salud de las personas¹⁴. Por el contrario, la práctica regular de actividad física por parte de las personas está inversamente asociada con el aumento de la masa corporal y la incidencia de obesidad¹⁵. Con estos antecedentes cuantitativos las autoridades nacionales han implementado diferentes métodos no farmacológicos para el control de la masa corporal siendo uno de ellos el ejercicio físico en el marco curricular de la clase de EF aumentando los talleres extraprogramáticos siendo parte de una estrategia de promoción de salud a mediano y largo plazo¹⁶.

Las revisiones de planes de educación física para controlar la masa y reducir el riesgo de obesidad evidencian que los principales ejercicios que aparecen en programas de actividad física están agrupados generalmente en tres tipos: Ejercicios aeróbicos, anaeróbicos y ejercicios de flexibilidad, aunque predominan cardiorrespiratorios y anaeróbicos como los más utilizados en la clase de educación física^{17,18}. En una investigación que analiza diferentes estudios sobre la eficacia de la actividad física para reducir el sobrepeso y la obesidad de niños y adolescentes concluye que el programa de actividad física más efectivo es el que combina ejercicios aeróbicos y anaeróbicos. Se han observado muy buenos resultados en aquellos protocolos que combinaban entrenamiento de fuerza y ejercicio cardiorrespiratorio, en comparación con

una de las modalidades por separado¹⁹. Un estudio ha demostrado que treinta minutos de educación física (EF) diarios pueden considerarse un enfoque terapéutico para mejorar los resultados de salud y capacidad física en adolescentes con obesidad y sobrepeso²⁰, la OMS recomienda en personas de 5-17 años de edad 60 minutos de AF diario a una intensidad moderada y vigorosa para control del peso y mejora de la capacidad física en general²¹.

La obesidad en Chile ha ido aumentando en todos los rangos etarios y en las diferentes clases sociales principalmente por la llegada de comidas rápidas, alto consumo de alimentos azucarados y el bajo gasto energético por parte de las personas, principalmente por compras de vehículos y televisores²². Esto ha hecho que la política chilena implemente el consumo de alimentos saludables principalmente en colegios, mayor consumo de frutas y verduras y mayor actividad física escolar, esto ya que la actividad física ha mostrado efectos positivos en la salud física y mental de las personas²³.

Por lo tanto, este estudio posee varios objetivos. El primer objetivo fue determinar el efecto de la clase de EF en el IMC, %G y CCR comparando dos colegios de Santiago de Chile, el segundo objetivo fue comparar el efecto que genera la clase de EF en el IMC, %G y CCR en H y M., y el tercer objetivo fue comparar el IMC%, %G y CCR entre H y M en edad escolar.

Métodos

Este estudio posee un diseño cuasiexperimental. Los sujetos que participaron de este estudio fueron obtenidos a través de un muestreo por conveniencia. La muestra en un comienzo era de 62 estudiantes, sin embargo, ocho estudiantes no quisieron participar del estudio, 10 estudiantes no recibieron la autorización de los padres por lo cual no pudieron ser parte de este estudio y finalmente tres estudiantes era parte de alguna rama deportiva por lo cual no cumplen el requisito de inclusión, que se detalla más abajo, por lo que finalmente la muestra fue en total de 40 estudiantes de los cuales 20 eran mujeres y 20 hombres.

Los 40 estudiantes que participaron en este estudio fueron sometidos a 12 semanas de seguimientos en la clase de educación física, específica-

mente en la unidad de acondicionamiento físico. Los estudiantes fueron evaluados antes de la 1era clase y al final de las 12 semanas, una clase por semanas se evaluó el efecto de las clases de educación física en el índice de masa corporal, porcentaje de grasa y capacidad cardiorrespiratoria en dos colegios diferentes y comparar el efecto que genera en hombres y mujeres escolares.

Criterio de inclusión

Para ser parte de este estudio debían tener a) el consentimiento de los padres, b) firmar voluntariamente un consentimiento informado, c) poder realizar sus clases de educación física de manera regular.

Criterios de exclusión

Fueron excluido los estudiantes que presentaran a) licencia médica para no realizar actividad física, b) estuviesen embarazadas en caso de las damas.

Proceso de registro

El año escolar se inició la primera semana de marzo, siendo la primera unidad acondicionamiento físico y salud según currículum del Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) en ambos colegios. Se determinó mediante una planilla check list el cumplimiento del 100 % de la unidad de acondicionamiento físico.

Los estudiantes de una edad de 16 años (3er año medio) fueron informados respecto a esta investigación, por lo que antes de realizar una evaluación inicial, tuvieron inducción respecto del test de Navette, además de conocer la manera de cómo se obtendría la masa corporal, IMC y porcentaje de grasa. Posteriormente a la segunda semana de haber iniciado las clases escolares, los estudiantes fueron evaluados en:

- a. Masa corporal: Para obtener la masa de los sujetos se utilizó una báscula profesional MP® (0-300kg). Los sujetos fueron evaluados con el mínimo de ropa y sin zapatos. Para evaluar la altura de los estudiantes se utilizó un tallímetro fijo, los sujetos fueron colocados con los talones, las nalgas, la espalda y la cabeza contra la superficie vertical del tallímetro con la cabeza colocada en el plano horizontal de Frankfort²⁰.
- b. IMC: Se obtuvo mediante la fórmula: masa corporal/ (estatura)², la estatura se obtuvo mediante un estadiómetro portátil SECA 213. Los datos obtenidos con la ecuación permiten la siguiente clasificación: IMC= < 18,5 (Kg/cm²) con delgadez, entre 18,5 y 24,9 (Kg/cm²) normal, entre 25 y 29,9 (Kg/cm²) con sobrepeso y mayor a 30 se clasifican con obesidad²⁴.

- c. Porcentaje de grasa: Se determinó mediante un sistema analizador de bioimpedancia de una frecuencia disponible comercialmente de marca SECA mBCA 514²⁵. Todos los procedimientos se efectuaron siguiendo las instrucciones del fabricante. Para la clasificación de la población se utilizó el siguiente criterio²⁴:

%G Óptimo: Hombres entre 8,1 a 15.9%, mujeres entre 15.1 a 20.9

%G ligero sobrepeso: 16%- 20.9% en H y 21% a 25.9% M

%G sobrepeso:21%-24.9% en H y 26-31% para M.

- d. CCR: Se estimó mediante la prueba Course Navette test. Esta prueba consiste en que el sujeto debe desplazarse en 20 metros con una velocidad progresiva al ritmo de un estímulo sonoro. Todos los escolares realizaron previamente el test de Cafra para poder rendir el test de Navette²⁶. Para transformar los valores de acuerdo con el palier alcanzado a VO₂ máx (consumo máximo de oxígeno) por los estudiantes, se utilizó la siguiente ecuación $VO_2 \text{ máx} = 31025 + (3,238 * VFA) - (3,248 * E) + (0,1536 * VFA * E)$, siendo E la edad en años del sujeto y VFA la velocidad en km/h²⁰.

Tabla 1. Distribución de las semanas, cantidad de clases a la semana, duración de la clase, ejercicios realizados e intensidad de las clases de EF según planificación del MINEDUC.

Semanas	clases de EF a la semana	Duración de la clase	Ejercicios en la clase de EF	Intensidad de la clase de EF (RPE y L*m)
0	1 día por semana	90 minutos	Medir la estatura, masa corporal y aplicación del test de cafra (PRE)	baja-media
1	1 día por semana	90 minutos	Obtención del %G y aplicación test de navette (PRE)	media -alta
2	1 día por semana	90 minutos	Sesión 1: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (20 min): Trote suave + juego de reacción + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (40 minutos): Circuito de fuerza abdominales, flexiones de brazos, sentadillas, saltos a pies juntos. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación. Cierre de la clase (10 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes	media -alta
3	1 día por semana	90 minutos	Sesión 2: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (20 min): Juegos y carreras de velocidad + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (40 minutos): Trabajo de velocidad y reacción, fuerza tren superior e inferior. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación. Cierre de la clase (10 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes	media -alta
4	1 día por semana	90 minutos	Sesión 3: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (20 min): Juego + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (40 minutos): Entrenamiento concurrente. evaluación RPE + L*m. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación. evaluación RPE + L*m Cierre de la clase (10 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes	media -alta
5	1 día por semana	90 minutos	Sesión 4: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (20 min): Trote suave + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (40 minutos): fútbol reducido varones y damas básquetbol y circuito de fuerza (abdominales, flexiones de brazos) evaluación RPE + L*m. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación. Cierre de la clase (10 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes	media -alta
6	1 día por semana	90 minutos	Sesión 5: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (15 min): Trote suave + trabajo de coordinación + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (40 minutos): trabajo de carrera continua + fútbol reducido varones y las damas básquetbol. evaluación RPE + L*m. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación. Cierre de la clase (10 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes	media -alta

7	1 día por semana	90 minutos	<p>Sesión 6: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (20 min): Trote suave + juego de reacción + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (40 minutos): Circuito de fuerza abdominales, flexiones de brazos, sentadillas, salto a pies juntos evaluación RPE + L*m. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación evaluación RPE + L*m. Cierre de la clase (10 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes</p>	media -alta
8	1 día por semana	90 minutos	<p>Sesión 7: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (10 min): juego recreativo (salto, agilidad) + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (30 minutos): trabajo de endurance + fútbol reducido varones y básquetbol las damas. evaluación RPE + L*m. 10 minutos para necesidades básicas e hidratación. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación. Cierre de la clase (15 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes</p>	media -alta
9	1 día por semana	90 minutos	<p>Sesión 8: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (20 min): Trote suave + juego de reacción + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (30 minutos): Circuito de fuerza burpees, trabajo de core, sentadillas, salto a pies juntos. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación. Cierre de la clase (20 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes</p>	media -alta
10	1 día por semana	90 minutos	<p>Sesión 9: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (10 min): Trote suave + juego de reacción + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (50 minutos): juegos de fútbol y básquetbol mixto evaluación RPE + L*m. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación. Cierre de la clase (10 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes</p>	media -alta
11	1 día por semana	90 minutos	<p>Sesión 10: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (20 min): juego de velocidad y saltos + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (40 minutos): trabajos de agilidad y circuito concurrente, evaluación RPE + L*m. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación evaluación RPE + L*m. Cierre de la clase (10 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes</p>	media -alta
12	1 día por semana	90 minutos	<p>Sesión 11: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (20 min): Trote suave + juego de reacción + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (30 minutos): Trabajo de core + pliometría evaluación RPE + L*m. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación. Cierre de la clase (20 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes</p>	media -alta
13	1 día por semana	90 minutos	<p>Sesión 12: Inicio (10 minutos): Saludar, pasar lista y dar a conocer objetivos de la clase. Calentamiento (20 min): Trote suave + juego de reacción + elongación activa y pasiva; Desarrollo de la clase (40 minutos): Trabajos de intervalos de alta intensidad, trabajo de endurance evaluación RPE + L*m. Vuelta a la calma (10 minutos): trote suave y trabajo de elongación. evaluación RPE + L*m. Cierre de la clase (10 minutos): Hidratación y duchas por parte de los estudiantes</p>	media -alta
14	1 día por semana	90 minutos	<p>Medir la estatura, masa corporal y aplicación del test de cafra (POST)</p>	baja-media

15	1 día por semana	90 minutos	Obtención del %G y aplicación test de navette (POST)	media -alta
----	------------------	------------	--	-------------

RPE: Escala de percepción de esfuerzo modificada; L*m= latidos por minutos evaluada con los dedos y cronómetros

Los datos obtenidos fueron analizados cuantitativamente utilizando el paquete estadístico GraphPad Prism 7, adoptando un nivel de significancia del 5% ($p= 0.05$) en todos los análisis.

Se realizó análisis descriptivo de las variables estudiadas para los distintos grupos (Colegio San Nicolás y Colegio Dalcahue). Para variables cuan-

titativas se calcularon promedios y desviaciones estándar.

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk y de homogeneidad de varianza de Levene para determinar la normalidad de los datos. Finalmente, para comparar variables cuantitativas normales entre los dos grupos se utilizó la prueba t-student para dos muestras²⁷

Resultados

Tabla 2: Medidas antropométricas de los estudiantes pertenecientes al colegio SN y D. Edad, masa corporal, talla e IMC.

Variables/colegio	C. San Nicolás		C. Dalcahue		Significancia ($p<0,05$)
	Pre	Post	Pre	Post	
Edad (años)	16.3±0.47	16.3±0.47	16.6±0.4	16.6±0.7	$p=0.11$
Masa corporal (kg)	63.45±9.04	62.35±9.04	61.1±8.38	60.3±8.38	$p=0.89$
Talla (m)	1.67±0.09	1.68±1.2	1.66±0.08	1.66±0.08	$p=0.79$
IMC (Kg/m²)	22.82±0.04	22.14±0.7	22.9±0.32	22.8±1	$p=0.72$

IMC=Índice de masa corporal; ±= Desviación estándar

Tabla 3: Medidas antropométricas por género. Edad, masa corporal, talla e IMC.

Variables/colegio	Hombres		Mujeres		Significancia ($p<0,05$)
	Pre	Post	Pre	Post	
Edad (años)	16.3±0.47	16.3±0.47	16.6±0.4	16.6±0.7	$p=0.42$
Masa corporal (kg)	62.45±4.4	61.35±4.1	59.1±5.38	58.1±5.2	$p=0.34$
Talla (m)	1.67±0.09	1.68±1.20	1.71±0.2	1.66±0.08	$p=0.55$
IMC (Kg/m²)	22.82±0.04	22.14 ±0.7	20.3±0.32	21.09±2	$p=0.38$

IMC=Índice de masa corporal; ±= Desviación estándar

En la figura 1 no se observaron cambios significativos en el porcentaje de grasa corporal después de 12 semanas de clase de EF regular al comparar ambos colegios $p= 0.59$ (fig. 1A). La clase de EF no modificó el % de grasa en H y M $p= 0.78$; sin embargo, al comparar % grasa entre H y M se observa que las M poseen mayor porcentaje de grasa que los H ($p= 0.026$) (fig. 1B).

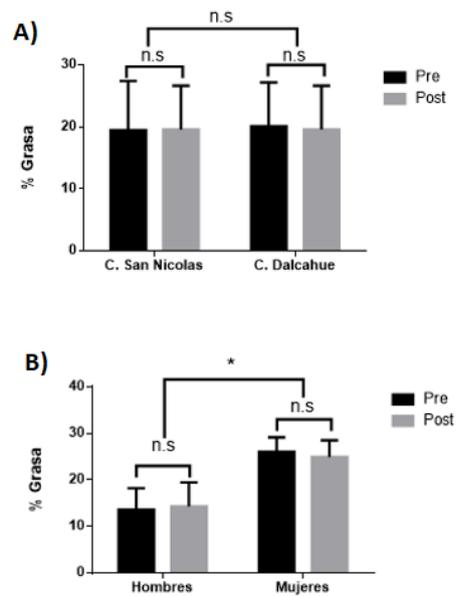


Figura 1: Comparación del efecto de la clase de EF en el porcentaje de grasa: A) Entre los colegios San Nicolás y Dalcahue. B) comparación por género. Los valores fueron expresados en promedios \pm DE. El análisis para cada gráfico se realizó con la prueba t-student ($p<0.05$).

En la figura 2 se observa la CCR antes y después de 12 sesiones de clases de EF a nivel escolar. No se evidenció diferencias significativas por colegio $p> 0.05$; La clase de EF no modificó el VO_2 máx en H y M $p= 0.78$. Los estudiantes del CSN poseen un mayor VO_2 máx que los estudiantes del CD ($p= 0.001$), sin embargo, al comparar VO_2 máx por género se observa que los H poseen mayor VO_2 máx que las M ($p= 0.026$) (fig. 2B)

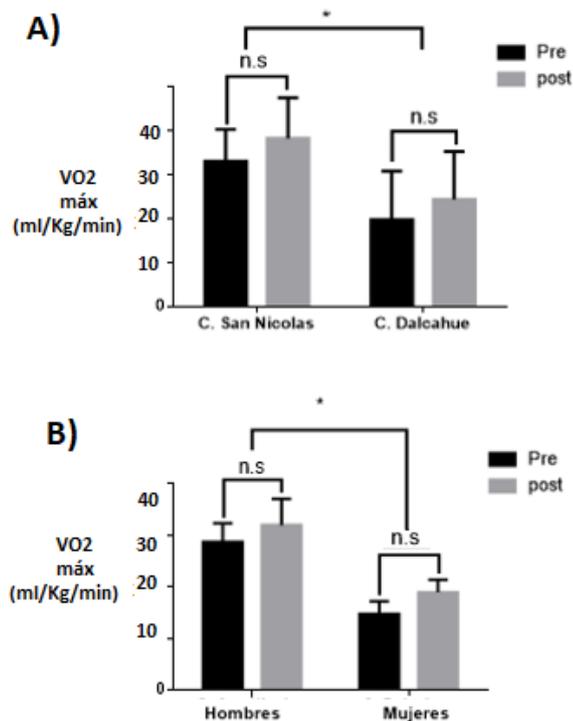


Figura 2: Comparación del efecto de la clase de EF en la capacidad cardiorrespiratoria: por colegio no se observan cambios significativos $p > 0.05$, en la figura 3B al realizar una comparación en H y M no se encontró diferencias significativas luego de las 12 sesiones de EF $p= 0.45$; sin embargo, se observa que el VO_2 máx es mayor en H que en M. Los valores fueron expresados en promedios \pm DE, El análisis para cada gráfico se realizó con la prueba t-student ($p<0.05$).

Discusión

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de clase de EF en el IMC, %G y CCR en E chilenos de 16 y 17 años. Los resultados indican que luego de 12 sesiones de educación física no se vio modificado el %G y CCR ni por colegios ni por género, sin embargo, se observa que los H poseen un menor %G, pero un mayor V_{O_2} máx que las mujeres. Además los estudiantes del CSN poseen una mayor CCR que los estudiantes del CD.

El IMC es el método más utilizado para clasificar corporalmente a las personas tanto en hombres como mujeres²⁰. Un IMC elevado se asocia a enfermedades cardio metabólicas, cerebrovasculares, diabetes e hipertensión entre otras enfermedades²⁸, sin embargo, en este estudio los estudiantes tenían en promedio un IMC de 22 Kg/m². El que no haya existido cambios en el IMC de los estudiantes se puede deber a que la masa corporal está constituida por diferentes componentes como la masa grasa y la masa libre de grasa pudiendo variar con la AF. La AF y el ejercicio físico regular generan un aumento en la masa muscular modificando el IMC²⁰.

Un estudio hecho en Chile se titula ¿Puede la AF por sí sola ser un factor para disminuir la masa corporal? La conclusión es que, si se logra, sin embargo, para ser efectivo se debe prescribir las sesiones de entrenamiento a intensidades y volumen que permitan disminuir el tejido de grasa corporal y visceral mediante la estimulación de la lipólisis¹⁵. Se ha reportado que ha bajas intensidades (25%-65%) del VO_2 máx. hay mayor utilización de los ácidos grasos plasmáticos y principalmente al 65% del VO_2 máx los triglicéridos musculares, en contraparte a mayor intensidad de ejercicio el músculo esquelético utilizará mayormente la glucosa plasmática y el glicógeno muscular como fuente energética²⁹. Por otra parte, a diferencia de la masa grasa la masa muscular se asocia como un predictor de vida³⁰. Existen varias proteínas encargadas de señalización de síntesis proteica como mTORC1. Esta proteína aumenta su señalización en ejercicios de fuerza muscular con sobrecarga³¹. Otro factor importante para la activación de mTORC1 es el consumo de proteínas y el valor biológico de esta, principalmente aquellas de origen animal como carnes, huevos y suero de leche³², sin embargo, en nuestra investigación no se realizó un recuento

calórico a los estudiantes, por lo que no podemos informar respecto a los gramos de proteínas que ingieren los estudiantes. El IMC podría estar relacionado con una mayor adiposidad y/o %G en las personas, principalmente en mujeres³³

El %G no se vio modificado con las clases de EF. Esto se puede deber a que 90 minutos de actividad física no generan cambios en la disminución de la grasa corporal ni por colegios ni por género. Diferentes estudios han reportado cambios con al menos tres sesiones de AF a la semana³⁴ lo que no se logra con la clase de EF en Chile.

Otro factor para disminuir la masa corporal y el % de grasa es la nutrición de las personas. Los chilenos han experimentado un alza en alimentos procesados y altos en azúcar, sodio y grasas saturadas. A nivel preescolar el año 2010, ya comenzó un aumento en el consumo de papas fritas y alimento altos en calorías como las bebidas gasificadas y azucaradas, esto porque los niños llevaban dinero para comprar y no existía un control en las ventas.

La dieta es fundamental a la hora de pérdida de masa corporal y modificación en la composición corporal ya que se ha visto que dietas bajas en carbohidratos y grasas saturadas son efectivas y aumenta mucho más el efecto con AF regular, sin embargo, si la cantidad de AF es baja y la nutrición es poco saludable no se verá efectos en estos parámetros.

Si comparamos el %G entre H y M se observa que las mujeres poseen mayor % que los H. Esta diferencia se puede explicar debido a que los hombres secreta mayor cantidad de testosterona y las mujeres poseen mayor secreción de estrógenos, inhibiendo los procesos de lipólisis generando un aumento de reservorio de tejido adiposo en el organismo. Otros estudios informan que las mujeres tienden a ser más sedentaria que los hombres, esto puede conllevar a una mayor acumulación de grasa corporal³⁵, sin embargo, difiere de estudios donde señalan que en estos rangos etarios las mujeres poseen un menor %G que los varones, estas diferencias se pueden deber a que las mujeres en estas edades poseen un descontento con su cuerpo guiándose por su autopercepción corporal

generando trastornos de conductas alimentarios (TCA)³⁶

En cuanto a la CCR al comparar por colegios y por géneros no se vio modificada por parte de los estudiantes luego de 12 sesiones de clases de EF, esto se puede deber a que Chile posee uno de los niveles más bajo en cuanto a la CCR de Sudamérica³⁷. Chile es un país que está experimentado un desarrollo económico generando un mayor comportamiento sedentario e inactivo físicamente por parte de las personas³⁸ disminuyendo el VO_2 máx³⁹ y aumentando marcadores de inflamación como los receptores Toll like receptor (TLR), que a su vez aumenta los inflamoma disminuyendo la CCR por parte de los estudiantes⁴⁰.

Si comparamos por colegios, los estudiantes del CSN posee un mayor VO_2 máx que los estudiantes del CD ($p=0.001$) esto se puede deber que los estudiantes del CSN poseen mayor cantidad de talleres extraprogramáticos de carácter deportivo lo que genera mayor adherencia a la actividad física.

Si comparamos los resultados de nuestro estudio con estudios realizados en Argentina⁴¹ y Colombia⁴² observamos que los chilenos, hombres y mujeres poseen niveles más bajos de VO_2 máx. En Chile el 40 % de los escolares pasa más de 4 horas sentados viendo televisión, celular y/o tablet aumentando en pandemia por contagio de coronavirus (COVID-19)⁴³. lo que generó que la clase de EF sea insuficiente para aumentar la CCR en los escolares.

Con respecto a las diferencias entre hombres y mujeres en la CCR a nivel escolar estudios muestran que los hombres poseen mayor volumen sistólico, concentración de hemoglobina y mayor masa

muscular que las mujeres, siendo factores limitantes de la CCR en las personas⁴⁴.

Si bien esta investigación entrega lineamientos de los efectos de la clase de EF en ámbitos de salud, no podemos asegurar por completo que estos resultados son similares en todo el país, principalmente porque en este estudio solo se evaluaron colegios de Santiago, existiendo otra realidad en las diferentes zonas del país. A demás en este estudio no se generó un control en la alimentación y tampoco se evaluó el nivel de actividad de AF de los E. Por esta razón en futuras investigaciones sería de gran relevancia evaluar las clases de EF de diferentes zonas del país, aumentar el número de participantes en el estudio y generar un control nutricional para observar el real efecto de la clase de EF en Chile.

Este estudio presenta fortalezas importantes que hay que destacar, por ejemplo, el efecto real de la clase de EF en los estudiantes que se puede ver influenciada por distintos factores externos, además los instrumentos utilizados en esta investigación son de bajo costo que permite realizar seguimientos y cuantificar las variables asociadas al peso corporal y %G en los E.

Luego de realizado el estudio, se pudo evidenciar que 12 sesiones de clases de EF no modifican el %G y CCR entre E del CSN y CD. Las 12 clases de EF no modificó el %G y CCR por género concluyendo que no depende del profesor los resultados, sino más bien del plan y programa de Educación entregados por el ministerio de educación chileno (MINEDUC). También logramos verificar que los H poseen un menor %G, pero un mayor VO_2 máx que las M a nivel escolar

Referencias

1. Okunogbe A, Nugent R, Spencer G, Ralston J, Wilding J. Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for eight countries. *BMJ Glob Health*. 30 de septiembre de 2021;6(10):e006351.
2. Quirantes Moreno AJ, López Ramírez M, Hernández Meléndez E, Pérez Sánchez A. Estilo de vida, desarrollo científico-técnico y obesidad. *Rev Cuba Salud Pública*. septiembre de 2009;35(3):0-0.

3. Nuttall FQ. Body Mass Index. *Nutr Today*. mayo de 2015;50(3):117-28.
4. Zamanian-Azodi M, Vafae R, Azodi T, Omid R, Gilanchi S, Azizi-Jalilian F, et al. Molecular approaches in obesity studies. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench*. 2013;6(Suppl 1):S23-31.
5. Vega-Robledo GB, Rico-Rosillo MG, Vega-Robledo GB, Rico-Rosillo MG. Tejido adiposo: función inmune y alteraciones inducidas por obesidad. *Rev Alerg México*. septiembre de 2019;66(3):340-53.
6. Ofei F. Obesity - A Preventable Disease. *Ghana Med J*. septiembre de 2005;39(3):98-101.
7. García Milian AJ, Creus García ED. La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento. *Rev Cuba Med Gen Integral*. septiembre de 2016;32(3):0-0.
8. Bray GA, Kim KK, Wilding JPH, World Obesity Federation. Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes*. julio de 2017;18(7):715-23.
9. Petermann F, Durán E, Labraña AM, Martínez MA, Leiva AM, Garrido-Méndez A, et al. Factores asociados al desarrollo de obesidad en Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Rev Médica Chile*. junio de 2017;145(6):716-22.
10. Cigarroa I, Sarqui C, Palma D, Figueroa N, Castillo M, Zapata-Lamana R, et al. Estado nutricional, condición física, rendimiento escolar, nivel de ansiedad y hábitos de salud en estudiantes de primaria de la provincia del Bio Bío (Chile): Estudio transversal. *Rev Chil Nutr*. 2017;44(3):209-17.
11. Alarcón H M, Delgado F P, Caamaño N F, Osorio P A, Rosas M M, Cea L F. Estado nutricional, niveles de actividad física y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Santo Tomás. *Rev Chil Nutr*. marzo de 2015;42(1):70-6.
12. González K, Fuentes J, Márquez JL. Physical Inactivity, Sedentary Behavior and Chronic Diseases. *Korean J Fam Med*. mayo de 2017;38(3):111-5.
13. Escalante Y. Actividad física, ejercicio físico y condición física en el ámbito de la salud pública. *Rev Esp Salud Pública*. agosto de 2011;85(4):325-8.
14. Cristi-Montero C, Celis-Morales C, Ramírez-Campillo R, Aguilar-Farías N, Álvarez C, Rodríguez-Rodríguez F. ¡Sedentarismo e inactividad física no son lo mismo!: una actualización de conceptos orientada a la prescripción del ejercicio físico para la salud. *Rev Médica Chile*. agosto de 2015;143(8):1089-90.
15. Burgos C, Henríquez-Olguín C, Ramírez-Campillo R, Mahecha Matsudo S, Cerda-Kohler H, Burgos C, et al. ¿Puede el ejercicio físico per se disminuir el peso corporal en sujetos con sobrepeso/obesidad? *Rev Médica Chile*. junio de 2017;145(6):765-74.
16. Salinas J, Vío F. Promoción de salud y actividad física en Chile: política prioritaria. *Rev Panam Salud Pública*. octubre de 2003;14:281-8.
17. Gómez R, Monteiro H, Cossio-Bolaños MA, Fama-Cortez D, Zanesco A. El ejercicio físico y su prescripción en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. septiembre de 2010;27:379-86.

18. Mayorga-Vega D, Viciano J. Las clases de educación física solo mejoran la capacidad cardiorrespiratoria de los alumnos con menor condición física: un estudio de intervención controlado. *Nutr Hosp.* julio de 2015;32(1):330-5.
19. Aguilar Cordero MJ, Ortegón Piñero A, Mur Villar N, Sánchez García JC, García Verazaluze JJ, García García I, et al. Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes: revisión sistemática. *Nutr Hosp.* octubre de 2014;30(4):727-40.
20. Oleas Galeas M, Barahona A, Salazar Lugo R. Índice de masa corporal y porcentaje de grasa en adultos indígenas ecuatorianos Awá. *Arch Latinoam Nutr.* marzo de 2017;67(1):42-8.
21. Cristi-Montero C, Celis-Morales C, Ramírez-Campillo R, Aguilar-Farías N, Álvarez C, Rodríguez-Rodríguez F. ¡Sedentarismo e inactividad física no son lo mismo!: una actualización de conceptos orientada a la prescripción del ejercicio físico para la salud. *Rev Médica Chile.* agosto de 2015;143(8):1089-90.
22. Mardones L, Villagrán M, Petermann-Rocha F, Leiva AM, Celis-Morales C, Martínez-Sanguinetti MA, et al. Consumo de azúcares totales y su asociación con obesidad en población chilena - Resultados del estudio GENADIO. *Rev Médica Chile.* julio de 2020;148(7):906-14.
23. Dourado DQS, Ramires TG, Flores JA, Fernandes ACP, Dourado DQS, Ramires TG, et al. Impacto de los mensajes frontales de advertencia en el patrón de compra de alimentos en Chile. *Nutr Hosp.* abril de 2021;38(2):358-65.
24. Cardozo LA, Cuervo Guzman YA, Murcia Torres JA. Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso - obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2016;68-75.
25. Sánchez Jaeger A, Barón MA. Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes. *An Venez Nutr.* diciembre de 2009;22(2):105-10.
26. Campos Jara C, Delgado Floody P, Caamaño Navarrete F, Guzmán Guzmán I, Cresp Barría M, Jerez Mayorga D, et al. Alteraciones en el rendimiento físico de escolares: los Test Cafra y Navette y su asociación con la obesidad y riesgo cardiometabólico. *Nutr Hosp.* agosto de 2016;33(4):808-13.
27. Mishra P, Singh U, Pandey CM, Mishra P, Pandey G. Application of student's t- test, analysis of variance, and covariance. *Ann Card Anaesth.* 2019;22(4):407-11.
28. Palacios A, Durán M, Obregón O. Factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2 y síndrome metabólico. *Rev Venez Endocrinol Metab.* octubre de 2012;10:34-40.
29. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Endert E, et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol.* septiembre de 1993;265(3 Pt 1):E380-391.
30. Srikanthan P, Karlamangla AS. Muscle mass index as a predictor of longevity in older adults. *Am J Med.* junio de 2014;127(6):547-53.
31. Song Z, Moore DR, Hodson N, Ward C, Dent JR, O'Leary MF, et al. Resistance exercise initiates mechanistic target of rapamycin (mTOR) translocation and protein complex co-localisation in human skeletal muscle. *Sci Rep.* 10 de julio de 2017;7(1):5028.

32. Farnfield MM, Carey KA, Gran P, Trenerry MK, Cameron-Smith D. Whey Protein Ingestion Activates mTOR-dependent Signalling after Resistance Exercise in Young Men: A Double-Blinded Randomized Controlled Trial. *Nutrients*. 14 de diciembre de 2009;1(2):263-75.
33. Bauce G. Correlación del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal en la evaluación del sobrepeso y la obesidad. *Rev Digit Postgrado*. 2021, 10(1), 1-9. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/101/1011565007/html/>
34. Molina C, Cifuentes G, Martínez C, Mancilla R, Díaz E. Disminución de la grasa corporal mediante ejercicio físico intermitente de alta intensidad y consejería nutricional en sujetos con sobrepeso u obesidad. *Rev Médica Chile*. octubre de 2016;144(10):1254-9.
35. Díaz-Martínez X, Garrido A, Martínez MA, Leiva AM, Álvarez C, Ramírez-Campillo R, et al. Factores asociados a inactividad física en Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Rev Médica Chile*. octubre de 2017;145(10):1259-67.
36. Durán-Agüero S, Beyzaga-Medel C, Miranda-Durán M. Comparación en autopercepción de la imagen corporal en estudiantes universitarios evaluados según Índice de Masa Corporal y porcentaje de grasa. *Rev Esp Nutr Humana Dietética*. septiembre de 2016;20(3):180-9.
37. Guedes DP, Astudillo H a. V, Morales JMM, Vecino JC, Araujo CE, Pires-Júnior R, et al. Aptitud cardiorrespiratoria y calidad de vida relacionada con la salud de adolescentes latinoamericanos. *Rev Andal Med Deporte*. 2017;10(2):47-53.
38. Matus-Castillo C, Garrido-Méndez A, Concha-Cisternas Y, Poblete-Valderrama F, Vásquez-Gómez J, Cigarroa I, et al. Niveles de actividad física y tiempo sedente según ingreso económico en Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. *Rev Médica Chile*. octubre de 2021;149(10):1450-8.
39. Zapata-Lamana R. Capacidad cardiorrespiratoria, variables antropométricas y de composición corporal en mujeres jóvenes universitarias con sobrepeso y obesidad. *Kronos Rev Univ Act Física El Deporte*. 2017;16(1):10.
40. Zbinden-Foncea H, Francaux M, Deldicque L, Hawley JA. Does High Cardiorespiratory Fitness Confer Some Protection Against Proinflammatory Responses After Infection by SARS-CoV-2? *Obesity*. 2020;28(8):1378-81.
41. Santander MD, García GC, Secchi JD, Zuñiga M, Gutiérrez M, Salas N, et al. Physical fitness standards in students from province of Neuquén, Argentina. *Physical Fitness Assessment Plan study*. *Arch Argent Pediatr*. 1 de diciembre de 2019;117(6):e568-75.
42. Tovar Mojica G, Gutiérrez Poveda J, Ibáñez Pinilla M, Lobelo F. Sobrepeso, inactividad física y baja condición física en un colegio de Bogotá, Colombia. *Arch Latinoam Nutr*. septiembre de 2008;58(3):265-73.
43. Celis-Morales C, Salas-Bravo C, Yáñez A, Castillo M, Celis-Morales C, Salas-Bravo C, et al. Inactividad física y sedentarismo. La otra cara de los efectos secundarios de la Pandemia de COVID-19. *Rev Médica Chile*. junio de 2020;148(6):885-6.
44. Pedraza Montenegro A, Monares Zepeda E, Aguirre Sánchez JS, Camarena Alejo G, Franco Granillo J, Pedraza Montenegro A, et al. Determinación del umbral del consumo máximo de oxígeno (VO₂ máximo) estimado por fórmula como marcador pronóstico en pacientes con

sepsis y choque séptico en una unidad de terapia intensiva. *Med Crítica Col Mex Med Crítica*. junio de 2017;31(3):145-51.

Conflictos de intereses: Ninguno de los autores presenta conflicto de interés

Financiamiento: Para esta investigación no hubo aporte de fondo o beca alguna.