



Necesidad de transporte activo para la mejora de la salud cardiorrespiratoria: análisis de encuesta poblacional en Chile

Need for active commuting to improve cardiorespiratory health: analysis of a population survey in Chile

Autores

Jaime Vázquez-Gómez¹
Igor Cigarroa^{2,3}
César Faúndez-Casanova¹
Cristian Álvarez⁴
Pablo Luna-Villouta⁵
Marcelo Castillo-Retamal¹

¹Universidad Católica del Maule (Chile)

²Universidad Católica Silva Henríquez (Chile)

³Universidad Arturo Prat (Chile)

⁴Universidad Andrés Bello (Chile)

⁵Universidad de Concepción (Chile)

Autor de correspondencia:
Marcelo Castillo-Retamal
mcastillo@ucm.cl

Cómo citar en APA

Vázquez-Gómez, J. A., Cigarroa, I., Faúndez-Casanova, C., Álvarez, C., Luna Villouta, P., & Castillo-Retamal, M. (2025). Necesidad de transporte activo para la mejora de la salud cardiorrespiratoria: análisis de encuesta poblacional en Chile. *Retos*, 66, 339-348. <https://doi.org/10.47197/retos.v66.110851>

Resumen

Introducción: el aumento del transporte activo se relaciona con incrementos en el fitness cardiorrespiratorio. Es escasa la evidencia en Chile.

Objetivo: el objetivo fue evaluar la asociación entre el fitness cardiorrespiratorio y el transporte activo en población chilena.

Metodología: se analizó datos de la Encuesta Nacional de Salud 2016-2017 con 5292 casos sobre velocidad de caminata (apurada, normal, lenta) y 1861 casos de transporte activo de caminata o bicicleta (tiempo en minutos). El fitness se estimó con cinco ecuaciones. Para evaluar la asociación entre el fitness y los medios de transporte activo se utilizó regresión lineal con modelos sin y con ajustar por variables confundentes sociodemográficas, antropométricas y de salud. **Resultados:** la velocidad de caminata "apurada" se asoció con un aumento del fitness entre 3,3 y 4,5 mlO₂/kg/min en los modelos sin ajuste, y con incrementos entre 0,1 y 3,7 mlO₂/kg/min de fitness en tres modelos ajustados (todos p < 0,001). Por su parte, por cada aumento de 1 minuto en el transporte activo de caminata o bicicleta el fitness aumentó entre 0,06 y 0,07 mlO₂/kg/min en cuatro modelos sin ajustar (p < 0,001). Es así que, al aumentar 10 minutos de transporte cada día, durante cinco días, el fitness aumentaría desde 28,5 hasta 32 mlO₂/kg/min. **Conclusiones:** caminar "apurado" y más tiempo de traslado en caminata o bicicleta demostraron incrementos significativos en el fitness, inclusive en forma independiente de variables sociodemográficas, antropométricas y de salud.

Palabras clave

Adulto; bicicleta; caminata; fitness cardiorrespiratorio; transporte activo.

Abstract

Introduction: increased active commuting is associated with increases in cardiorespiratory fitness. Evidence in Chile is scarce.

Objective: the aim of this study was to evaluate the association between cardiorespiratory fitness and active commuting in the Chilean population.

Methodology: we analysed data from 5292 cases related to walking speed (brisk, normal, slow) and 1861 cases of active commuting via walking or cycling (measured in minutes) from the Chilean National Health Survey 2016-2017. The fitness was estimated using five equations. The association between fitness, walking speed, and active commuting was assessed through linear regression models, both unadjusted and adjusted for sociodemographic, anthropometric, and health-related confounding variables.

Results: in the unadjusted models, "brisk" walking speed was associated with a fitness increase ranging from 3.3 to 4.5 mlO₂/kg/min. After adjusting for sociodemographic, anthropometric, and health variables, the fitness increment for "brisk" walking speed ranged from 0.1 to 3.7 mlO₂/kg/min in three models (all p < 0.001). Conversely, for every one-minute increase in active commuting via walking or cycling, the fitness increased between 0.06 and 0.07 mlO₂/kg/min in four unadjusted models (p < 0.001). Consequently, a daily increase of 10 minutes in active commuting, sustained over five days, was associated with a fitness increment ranging from 28.5 to 32 mlO₂/kg/min.

Conclusions: engaging in "brisk" walking and increasing the duration of walking or bicycle commuting significantly enhanced fitness, irrespective of sociodemographic, anthropometric, and health factors.

Keywords

Active commuting; adult; bicycling; cardiorespiratory fitness; walking.

Introducción

El fitness cardiorrespiratorio (FCR) es un componente de la aptitud física, el cual consiste en la capacidad de captar, transportar y utilizar el oxígeno por unidad de tiempo (Machado et al., 2022). Paralelamente, se ha reportado que existe una fuerte asociación entre actividad física (AF) y FCR, ya que a mayor nivel de AF mayor es el FCR (Hingorjo et al., 2017; Ross et al., 2016; Tomkinson et al., 2017). Junto con ello, la Encuesta Nacional de Salud 2016-2017, aplicada por el Ministerio de Salud en Chile (Ministerio de Salud, 2018), consideró que la AF es uno de los principales determinantes de los niveles de FCR y que cerca de 90% de la población chilena es físicamente inactiva en su tiempo libre. Tal es así, que el sedentarismo y la inactividad física en Chile representan uno de los problemas de salud que exhibe mayores tasas de prevalencia (Tello & Toffoletto, 2020).

Esta capacidad se ha relacionado con menor riesgo de sufrir enfermedades cardiometabólicas (que perjudican al sistema cardiovascular y metabólico/endocrino), como, por ejemplo, un mayor FCR reportó una tendencia a menores niveles de perímetro de cintura, presión sistólica, glicemia y triglicéridos en adultos chilenos entre 30 y 50 años (Cristi-Montero et al., 2016). Por el contrario, estudios previos prospectivos (n=2019) con seguimiento durante 6 años han mostrado que una reducción del FCR en adultos incrementó el doble los niveles de sobrepeso y obesidad, así como un mayor riesgo de desarrollar hipertensión arterial (Zhao et al., 2024).

Otro reciente estudio en mujeres adultas jóvenes mostró que parámetros antropométricos y de composición corporal más elevados, como el índice de masa corporal y la masa libre de grasa, fueron asociados a un menor FCR (ej., mediante el $\dot{V}O_{2\text{máx.}}$) y, por tanto, asociados a un empeoramiento de parámetros de salud cardiovascular y reducida aptitud cardiorrespiratoria (Sudersanadas et al., 2024). Por su parte, una revisión sistemática con meta-análisis reportó en una población (n=491352) entre 16 y 85 años que la actividad de caminata y bicicleta fue significativamente asociada con una reducción del desarrollo de enfermedad cardiovascular (Baran et al., 2024), y, además, bajos niveles de FCR se han relacionado a mayor morbilidad e inclusive con la mortalidad debido a varias causas (Ross & Myers, 2023).

Por lo tanto, es relevante en el ámbito de la salud pública considerar la variable del FCR (De Cocker et al., 2021). Desde este punto de vista, se hace importante en términos de promoción de la salud, recomendar el desarrollo del FCR a través actividades de la vida diaria que involucren también la función muscular (Sloan et al., 2022) utilizando medios de transporte activo como la bicicleta (Garrido-Méndez et al., 2017), o por uno de los medios más accesibles para fomentar la AF de la población que es la caminata de diversas intensidades (Cigarroa et al., 2020).

El impacto del FCR ha sido bien descrito en escolares (niños y adolescentes), donde niños que reportaron desplazamiento activo mediante caminata o bicicleta mostraron mayores niveles de consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_{2\text{máx.}}$) (Concha-Cisternas et al., 2024), este patrón es consistente y ha sido analizado en una revisión sistemática reciente que confirma que el transporte activo incrementa el gasto energético y mejora la capacidad cardiorrespiratoria, un marcador clave de salud en niños y adolescentes (Henriques-Neto et al., 2020), aunque existe escasa evidencia de cómo se relaciona el FCR con el transporte activo en la población adulta. Por ejemplo, un reciente estudio reportado (n=16778) en trabajadores adultos de Finlandia evidenció que, incrementando el transporte activo mediante caminata o bicicleta, los participantes lograron mejorar su recuperación después de la jornada laboral, así como su habilidad para trabajar, pero, no reportaron la variable del FCR (Kalliolahti et al., 2024).

Sin embargo, en un estudio longitudinal realizado por Jurak et al. (Jurak et al., 2021), se observó que mayores distancias recorridas activamente tienen un efecto positivo moderado en la capacidad aeróbica, particularmente en varones. Estos hallazgos destacan que fomentar el transporte activo, como políticas públicas que promuevan el ciclismo o caminar a la escuela, no solo contribuye al logro de las recomendaciones de AF diaria, sino que también tiene efectos directos en parámetros críticos de salud física, como la capacidad cardiorrespiratoria (Villa-González et al., 2015).

Por otra parte, el FCR se puede evaluar con métodos directos (laboratorio), indirectos (de campo) y con métodos abreviados (de Souza E Silva et al., 2018). Estos últimos no utilizan pruebas de esfuerzo físico si no que se basan en ecuaciones predictivas, por lo que son viables de aplicar en estudios poblacionales a mayor escala (Vainshelboim et al., 2022) en donde los métodos tradicionales no son pertinentes debido a su coste económico, espacio físico, implementos, personal capacitado, etc., (Wang et al., 2019).



Establecida la asociación virtuosa entre el FCR y el transporte activo junto al vacío de conocimiento en nuestro contexto respecto a investigaciones epidemiológicas a gran escala, es que se hace pertinente estudiar el fenómeno en población chilena y esbozar posibles repercusiones en la salud pública, lo que le da un matiz pionero a nuestro estudio en Chile. Es así que los beneficiarios de la presente investigación serán los investigadores, en el sentido de poder abordar otras variables derivadas de este estudio para asociar al FCR (estilos de vida, por ejemplo) pensando en investigación local y de frontera, y, también, beneficiará a los profesionales de la AF y su entorno cercano a modo de impactar como modelaje por medio del transporte activo, y, en conjunto, en la elaboración de programas de AF para su entorno cercano.

Así, si bien en Chile existen estudios que asocian el FCR con la salud cardio-metabólica (Cristi-Montero et al., 2016) y el FCR con la AF (Reyes-Ferrada et al., 2020) es escasa la evidencia sobre acerca de la asociación del FCR con medios de transporte activo, considerando el potencial impacto que puede tener en la salud de las personas adultas. Por tanto, el objetivo fue evaluar la asociación entre el FCR y el transporte activo en población chilena.

Método

El estudio tuvo un paradigma positivista, de diseño no experimental, con enfoque cuantitativo, de alcance correlacional y de tipo observacional transversal. Además, se elaboró bajo las recomendaciones de STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology).

Participantes

Se analizó datos de la Encuesta Nacional de Salud 2016-17 aplicada en Chile que fueron liberados por el Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud (Ministerio de Salud, 2024), la cual tuvo un universo de 6233 participantes (37,1% hombres) de los cuales se extrajo una muestra de tipo no probabilística o intencionada. Esta muestra debía cumplir con criterios de inclusión como tener datos disponibles de sexo, edad, estatura, peso corporal, índice de masa corporal y perímetro de cintura, imprescindibles para estimar el FCR según los objetivos del estudio. De esta forma, un total de 5292 casos (3338 mujeres [63,1 %]) tuvieron registros disponibles para FCR y la velocidad de caminata, y, por otra parte, un total de 1861 casos (64,1 % mujeres) tuvieron datos disponibles para el FCR y el transporte activo de caminata o bicicleta. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile (16-019).

Procedimiento

En una primera fase los datos sociodemográficos (sexo, edad y zona de residencia) y de salud (síndrome metabólico) fueron registrados por medio de cuestionarios pertenecientes a la Encuesta Nacional de Salud (Margozzini & Passi, 2018). La antropometría básica como el peso corporal se midió con una báscula digital (OMRON MODELO HN 289), la estatura y el perímetro de cintura se midieron con cinta métrica inextensible. El IMC se determinó con la fórmula $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Estas últimas variables fueron mediciones empíricas en terreno realizadas por personal capacitado. En la segunda fase, el procedimiento consistió en limpiar y analizar la matriz de datos liberada por el Ministerio de Salud para hacer catastro del número de participantes que contaba con información disponible para conseguir los objetivos de la presente investigación.

Instrumento

La velocidad de caminata se evaluó con la siguiente pregunta de la Encuesta Nacional de Salud “¿Cómo describiría su velocidad habitual al caminar?”, donde las respuestas fueron “apurada”, “normal” o “lenta” (se eliminó las respuestas “no responde” y “ninguna de las anteriores”, equivalentes a 28 casos). El tiempo de transporte se evaluó con otra pregunta de la Encuesta: “En un día normal, ¿cuánto tiempo pasa caminando o yendo en bicicleta para trasladarse?”, en que los participantes respondieron indicando la cantidad de minutos.

Por su parte, el FCR se estimó con los métodos abreviados de Wasserman según sexo, edad y peso corporal (Wasserman et al., 2011), la ecuación de Souza con base al sexo, edad, peso corporal y estatura (de Souza et al., 2018), la fórmula de Myers considerando el sexo, edad y peso corporal (Myers et al., 2017)



y la de Baynard (Baynard et al., 2016) en sus dos versiones que incluyó el sexo, la edad, el IMC o el perímetro de cintura. En todas las fórmulas el FCR se expresó como $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$.

Análisis de datos

Las variables continuas se analizaron mediante valores promedios y desviación estándar, y las variables categóricas con frecuencias absolutas y relativas. Para evaluar posibles diferencias entre hombres y mujeres respecto a variables continuas se utilizó la prueba de T-Student, y para establecer prevalencia por sexo en las variables categóricas se usó la prueba de Chi-cuadrado. Para evaluar la asociación del FCR con la velocidad de caminata y con el transporte activo (caminata o bicicleta) se utilizó regresión lineal por medio del coeficiente beta (β) con sus respectivos intervalos de confianza (IC) al 95%. En la regresión entre el FCR con la velocidad de caminata y el transporte activo (caminata o bicicleta) se elaboró el modelo 1 sin ajustar, el modelo 2 ajustado por edad, sexo y zona de residencia, modelo 3 ajustado por perímetro de cintura, IMC, peso corporal y estatura, y el modelo 4 ajustado por síndrome metabólico. Se utilizó el programa R Commander v.4.2.2 (Nueva Zelanda) con nivel de significación $< 5\%$.

Resultados

En los primeros 5292 casos analizados el FCR tuvo un rango entre 26,7 y 42,6 $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$ el cual fue significativamente distinto entre hombres y mujeres. La velocidad de caminata fue “apurada”, “normal” y “lenta” en 1192 (22,5 %), 2885 (55,5 %) y 1215 (23 %) casos, respectivamente, en la cual se demostró que el sexo incidió significativamente en dichos ritmos de marcha (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de la muestra para FCR y velocidad de caminata

Variable	Total (n=5292)		Hombres (n=1954)		Mujeres (n=3338)		p-valor
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Edad (años)	49,2	19,1	48,3	19,6	49,7	18,8	0,014
Zona residencia (n, %)							0,028
Urbano	4441	83,92	1668	37,6	2773	62,4	
Rural	851	16,08	286	33,6	565	66,4	
Peso (kg)	74	15,4	79,6	15,2	70,7	14,5	<0,001
Estatura (m)	1,6	0,09	1,68	0,07	1,55	0,06	<0,001
Cintura (cm)	93,9	13,8	95,6	13,2	93	14,1	<0,001
IMC ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	28,9	5,4	28,1	4,9	29,3	5,7	<0,001
FCR ($\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$)							<0,001
Wasserman et al.	26,7	7,6	32,7	7,3	23,3	5,4	<0,001
Baynard et al. (IMC)	29,1	10,1	36,6	8,1	24,6	8,3	<0,001
Baynard et al. (PC)	28,1	10,8	37,03	8,4	22,9	8,3	<0,001
de Souza et al.	28,1	10,2	35,6	8,6	23,6	8,2	<0,001
Myers et al.	42,6	9,8	50,9	7,8	37,8	7,3	<0,001
Caminata (n, %)							<0,001
Normal	2885	55,5	1141	39,54	1744	60,45	
Lenta	1215	22,5	376	30,94	839	69,06	
Apurada	1192	22	437	36,66	755	63,34	
Síndrome metabólico (n, %)							0,893
Si	1514	45,05	554	36,6	960	63,4	
No	1847	54,95	680	36,8	1167	63,2	

Nota: DE, desviación estándar; FCR, fitness cardiorrespiratorio; IMC, índice de masa corporal; PC: perímetro de cintura.

Una mayor velocidad de caminata se asoció con el aumento del FCR en todos los modelos ($p < 0,001$) (Tabla 2). De esta forma, la velocidad de caminata “apurada” se asoció con el incremento del FCR entre 3,3 y 4,5 $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$ en el modelo 1 sin ajustar, desde 0,1 hasta 0,9 $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$ en el modelo 2, desde 1,1 hasta 1,9 $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$ en el modelo 3, y, entre 2,9 y 3,7 $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$ en el modelo 4 (todos $p < 0,001$).

Por su parte, en los 1861 casos con datos para transporte en caminata o bicicleta los valores de FCR tuvieron un rango entre 28,5 y 42,9 $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$, que fueron significativamente distintos entre ambos sexos, y el tiempo de transporte en caminata o bicicleta fue de 23,7 minutos por día (Tabla 3). Este último fue estadísticamente diferente entre hombres y mujeres.

La mayoría de los modelos sin ajustar (modelos 1) mostraron asociación significativa (salvo el de Wasserman et al.), esto es, por cada aumento de 1 minuto de tiempo de traslado en caminata o bicicleta el



FCR aumentó entre 0,06 y 0,07 mlO₂/kg/min. Por ejemplo, si una persona aumentara 10 minutos de transporte cada día, durante cinco días, su FCR incrementaría desde 28,5 hasta 32 mlO₂/kg/min (Tabla 4). Los modelos ajustados por variables confundentes (modelos 2 al 4) no mostraron asociación en ningún método abreviado (Tabla 4).

Tabla 2. Asociación entre el FCR y velocidad de caminata "apurada"

FCR (mlO ₂ /kg/min)	β	p - valor	IC (95 %)
Wasserman et al.			
Modelo 1	3,373	< 0,001	3,079; 3,667
Modelo 2	0,123	0,0011	0,049; 0,197
Modelo 3	1,598	< 0,001	1,367; 1,830
Modelo 4	2,913	< 0,001	2,551; 3,276
Baynard et al. (IMC)			
Modelo 1	4,440	< 0,001	4,055; 4,826
Modelo 2	0,858	< 0,001	0,648; 1,069
Modelo 3	1,611	< 0,001	1,381; 1,841
Modelo 4	3,650	< 0,001	3,191; 4,110
Baynard et al. (PC)			
Modelo 1	4,522	< 0,001	4,108; 4,936
Modelo 2	0,987	< 0,001	0,761; 1,214
Modelo 3	1,098	< 0,001	0,851; 1,345
Modelo 4	3,636	< 0,001	3,142; 4,131
de Souza et al.			
Modelo 1	4,570	< 0,001	4,181; 4,959
Modelo 2	0,751	< 0,001	0,558; 0,944
Modelo 3	1,780	< 0,001	1,531; 2,029
Modelo 4	3,792	< 0,001	3,327; 4,257
Myers et al.			
Modelo 1	4,248	< 0,001	3,872; 4,625
Modelo 2	0,236	< 0,001	0,156; 0,315
Modelo 3	1,916	< 0,001	1,628; 2,205
Modelo 4	3,662	< 0,001	3,197; 4,126

Nota: FCR, fitness cardiorrespiratorio; IC, intervalo de confianza; IMC, índice de masa corporal; PC, perímetro de cintura.

Modelo 1 sin ajustar, el modelo 2 ajustado por edad, sexo y zona de residencia, modelo 3 ajustado por perímetro de cintura, IMC, peso corporal y estatura, modelo 4 ajustado por síndrome metabólico.

Tabla 3. Caracterización de la muestra para FCR y transporte en caminata o bicicleta

Variable	Total (n=1861)		Hombres (n=668)		Mujeres (n=1193)		p-valor
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Edad (años)	48,4	19,7	48,7	21	48,2	18,9	<0,001
Zona residencia (n, %)							0,361
Urbano	1586	85,23	576	86,2	1010	84,7	
Rural	275	14,77	92	13,8	183	15,3	
Peso (kg)	73,1	14,6	78,1	14,4	70,4	14,1	<0,001
Estatura (m)	1,6	0,09	1,68	0,07	1,55	0,06	<0,001
Cintura (cm)	93,1	13,6	94,5	12,4	92,3	14,2	=0,001
IMC (kg·m ⁻²)	28,5	5,2	27,6	4,5	29,1	5,5	<0,001
FCR (mlO ₂ /kg/min)							
Wasserman et al.	32,6	7,3	32,5	7,8	32,7	7,1	<0,001
Baynard et al. (IMC)	29,5	10,1	36,9	8,5	25,3	8,3	<0,001
Baynard et al. (PC)	28,5	10,8	37,3	8,7	23,5	8,4	<0,001
de Souza et al.	28,5	10,2	35,9	9,1	24,3	8,3	<0,001
Myers et al.	42,9	9,8	50,9	8,3	38,4	7,4	<0,001
Transporte activo (min)							
Caminata o bicicleta	23,7	10,7	24,4	11,2	23,2	10,4	<0,001
Síndrome metabólico (n, %)							
Si	511	43,75	190	46,7	321	42,2	
No	657	56,25	217	53,3	440	57,8	0,139

Nota: DE, desviación estándar; FCR, fitness cardiorrespiratorio; IMC, índice de masa corporal; PC, perímetro de cintura.

Tabla 4. Asociación entre el FCR y tiempo en minutos de transporte en caminata o bicicleta

FCR (mlO ₂ /kg/min)	β	p - valor	IC (95 %)
Wasserman et al.			
Modelo 1	0,028	0,073	-0,002; 0,059
Modelo 2	-3,446	0,562	-1,511; 8,214
Modelo 3	0,006	0,629	-0,020; 0,033
Modelo 4	0,007	0,682	-0,029; 0,045
Baynard et al. (IMC)			



Modelo 1	0,065	0,002	0,023; 0,108
Modelo 2	0,011	0,261	-0,008; 0,031
Modelo 3	0,011	0,351	-0,012; 0,035
Modelo 4	0,025	0,326	-0,025; 0,076
Baynard et al. (PC)			
Modelo 1	0,070	0,002	0,025; 0,116
Modelo 2	0,011	0,301	-0,011; 0,033
Modelo 3	0,012	0,315	-0,012; 0,037
Modelo 4	0,031	0,259	-0,023; 0,086
de Souza et al.			
Modelo 1	0,066	0,002	0,023; 0,109
Modelo 2	0,010	0,275	-0,008; 0,028
Modelo 3	0,012	0,357	-0,013; 0,037
Modelo 4	0,028	0,292	-0,024; 0,080
Myers et al.			
Modelo 1	0,062	0,003	0,021; 0,103
Modelo 2	0,002	0,546	-0,005; 0,010
Modelo 3	0,014	0,343	-0,015; 0,043
Modelo 4	0,041	0,117	-0,010; 0,092

Nota: FCR, fitness cardiorespiratorio; IC, intervalo de confianza; IMC, índice de masa corporal; PC, perímetro de cintura.

Modelo 1 sin ajustar, el modelo 2 ajustado por edad, sexo y zona de residencia, modelo 3 ajustado por perímetro de cintura, IMC, peso corporal y estatura, modelo 4 ajustado por síndrome metabólico.

Discusión

El objetivo del estudio fue evaluar la asociación entre el FCR y transporte activo en población chilena. El principal hallazgo de la presente investigación fue que caminar más rápido (apurado) y dedicar más minutos al transporte activo (caminata/bicicleta) aumentaron el FCR según los datos analizados de una encuesta nacional en población chilena.

La evidencia ha demostrado que el traslado en vehículo motorizado o automóvil tiene una relación inversa con el FCR en adultos (Hoehner et al., 2012) y que el transporte por medio de la caminata o bicicleta puede aumentar los niveles de AF (Andersen, 2016). También se ha señalado que el transporte activo de ciclismo o caminata utilizado para trasladarse al trabajo aumentó la capacidad cardiorespiratoria en jóvenes y adultos (Henriques-Neto et al., 2020), y un estudio de corte transversal que investigó a sujetos adultos que reportaron semanalmente el tiempo dedicado al transporte activo mediante caminata o bicicleta, demostró incrementos significativos para el FCR (Vaara et al., 2014). Respecto a los efectos a largo plazo del transporte activo sobre el FCR, el desarrollo de programas de AF demostró que 12 semanas de caminata recreativa aumentó significativamente el FCR en personas mayores (Cokorilo et al., 2022).

En relación a la evidencia descrita anteriormente, nuestros resultados demostraron que el caminar más rápido (apurado) se asoció significativamente con aumentos en el FCR en las cinco ecuaciones de predicción y en todos los modelos sin y con ajustar. Por su parte, el aumento del tiempo destinado en transporte activo en caminata o bicicleta produjo incrementos significativos en el FCR en cuatro ecuaciones de estimación en sus modelos sin ajustar por variables confundentes. Estos hallazgos son coincidentes con la literatura crítica recientemente expuesta al demostrar las asociaciones directas entre las variables de estudio. Sin embargo, se debe considerar que algunas variables independientes confundentes no se asociaron con el FCR según nuestros datos.

Ahora bien, nuestros hallazgos provienen de un análisis observacional de tipo observacional transversal en base a datos de una encuesta poblacional. Este tipo de investigaciones, según nuestra búsqueda, es decir, de corte transversal, tienen menor presencia en la esfera pública-investigativa respecto a estudios longitudinales con grupos de intervención y de control, los cuales enriquecen aún más la discusión y que de alguna manera van en la misma línea y respaldan nuestros resultados. Muestra de aquello, es que varios estudios exponen sobre el transporte activo con diferentes tiempos de duración y principalmente utilizando como medio de transporte activo la bicicleta.

Es así que, se ha comparado el transporte activo utilizando bicicleta eléctrica y convencional, y su efecto sobre el FCR en adultos después de 4 semanas de estudio. Los investigadores encontraron que ambos medios aumentaron el FCR sin diferencias significativas entre ambos grupos (Höchsmann et al., 2018). Por su parte, otra investigación encontró mejoras significativas en el FCR de personas adultas luego de



8 semanas de transporte activo en bicicleta, y al compararlo con el grupo control hubo diferencias en la línea de base y al final del período de investigación (Møller et al., 2011). Por último, otro estudio experimental reportó aumentos significativos en el FCR, y diferencias respecto al grupo control, en un grupo de intervención cuando los participantes adultos utilizaron bicicleta como medio de transporte activo hacia sus lugares de trabajo durante 1 año, concluyendo que este tipo de transporte podría aumentar la aptitud física en sujetos desentrenados (De Geus et al., 2009). También se demostró que un programa de 24 semanas de transporte activo en bicicleta en adultos con sobrepeso y obesidad tuvo aumentos significativos del FCR en comparación a controles (Blond et al., 2019).

Hacemos referencia, y somos enfáticos, a estudios observacionales de diferentes tiempos de duración ya que posiblemente un análisis de seguimiento estacional con datos poblacionales nacionales (de Chile) podría arrojar resultados similares. Es así que, se deberían promover iniciativas de transporte activo en la población chilena, tanto particulares como estatales, para que las personas aumenten su velocidad de caminata y la cantidad de tiempo de transporte por medio de la caminata o bicicleta.

Consideramos que una limitación de la investigación es que nuestros datos observacionales impiden asumir una relación causa-efecto entre FCR y transporte activo debido al diseño transversal del estudio. Otra limitación fue que las mediciones de velocidad de caminata y tiempo de transporte fueron realizadas a través de preguntas de cuestionarios (no de forma objetiva) lo que pudo tener sesgos de subestimación o sobreestimación en las respuestas. En cambio, una fortaleza es que esta es una de las primeras investigaciones que relaciona el FCR y transporte activo con datos representativos de la población chilena.

La utilidad práctica de esta investigación radica en la transferencia al campo investigativo y ocupacional que pueden darle los profesionales de la AF asociada a la salud en Chile. Por una parte, se podrá estudiar nuevas variables relacionadas al FCR y transporte activo, como el nivel de AF, tiempo sedente, etc., aportando aspectos novedosos a dicha asociación, y, por otra parte, aplicando los hallazgos de este estudio al diseño de programas de AF en contextos específicos del quehacer profesional, y que probablemente puedan impactar con miras a generar políticas públicas. Una proyección del estudio es evaluar la asociación entre el FRC y el transporte activo de forma estacional y regional geográficamente, con datos poblacionales de diferentes cohortes para compararlas y examinar los posibles cambios (aumentos o disminuciones) entre una cohorte y otra.

Conclusiones

Se concluye que caminar a una velocidad “apurada” y una mayor cantidad de tiempo de traslado en caminata o bicicleta demuestran incrementos significativos en el FCR, inclusive independiente de variables sociodemográficas, antropométricas y de salud. Esta investigación aporta una pequeña pero importante evidencia respecto a la AF habitual o incidental y su efecto en la salud cardiorrespiratoria.

Financiación

Esta investigación no tuvo financiamiento.

Referencias

- Andersen, L. B. (2016). Active commuting: an easy and effective way to improve health. *The Lancet. Diabetes & Endocrinology*, 4(5), 381–382. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(16\)00077-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(16)00077-2)
- Baran, C., Belgacem, S., Paillet, M., de Abreu, R. M., de Araujo, F. X., Meroni, R., & Corbellini, C. (2024). Active commuting as a factor of cardiovascular disease prevention: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(3), 125. <https://doi.org/10.3390/JFMK9030125>
- Baynard, T., Arena, R. A., Myers, J., & Kaminsky, L. A. (2016). The role of body habitus in predicting cardiorespiratory fitness: the FRIEND registry. *International Journal of Sports Medicine*, 37(11), 863–869. <https://doi.org/10.1055/S-0042-110572>



- Blond, M. B., Rosenkilde, M., Gram, A. S., Tindborg, M., Christensen, A. N., Quist, J. S., & Stallknecht, B. M. (2019). How does 6 months of active bike commuting or leisure-time exercise affect insulin sensitivity, cardiorespiratory fitness and intra-abdominal fat? A randomised controlled trial in individuals with overweight and obesity. *British Journal of Sports Medicine*, 53(18), 1183–1192. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2018-100036>
- Cigarroa, I., Espinoza-Sanhueza, M. J., Lasserre-Laso, N., Diaz-Martinez, X., Garrido-Mendez, A., Matus-Castillo, C., Martinez-Sanguinetti, M. A., Leiva, A. M., Petermann-Rocha, F., Parra-Soto, S., Concha-Cisternas, Y., Troncoso-Pantoja, C., Martorell, M., Ulloa, N., Waddell, H., & Celis-Morales, C. (2020). Association between walking pace and diabetes: findings from the Chilean national health survey 2016-2017. *Int J Environ Res Public Health*, 17(15), e5341. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17155341>
- Cokorilo, N., Ruiz-montero, P. J., González-fernández, F. T., & Martín-moya, R. (2022). An intervention of 12 weeks of nordic walking and recreational walking to improve cardiorespiratory capacity and fitness in older adult women. *Journal of Clinical Medicine*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/JCM11102900>
- Concha-Cisternas, Arévalo-Gómez, Cancino-Pizarro, Guzmán-Muñoz, & Díaz-Martínez. (2024). Influencia de los desplazamientos activos sobre la aptitud cardiorrespiratoria en escolares. *Retos*, 58, 1022–1029. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V58.105660>
- Cristi-Montero, C., Ramírez-Campillo, R., Alvarez, C., Méndez, A. G., Martínez, M. A., Martínez, X. D., Leiva, A. M., Salas, C., Gutiérrez, M., Sanzana-Inzunza, R., Durán, E. D., Labraña, A. M., Aguilar-Farías, N., & Celis-Morales, C. (2016). Fitness cardiorrespiratorio se asocia a una mejora en marcadores metabólicos en adultos chilenos. *Revista Médica de Chile*, 144(8), 980–989.
- De Cocker, K., Verloigne, M., Cardon, G., & Van Acker, R. (2021). Public health communication and education to promote more physical activity and less sedentary behaviour: Development and formative evaluation of the “physical activity triangle.” *Patient Education and Counseling*, 104(1), 75–84. <https://doi.org/10.1016/J.PEC.2020.06.025>
- De Geus, B., Joncheere, J., & Meeusen, R. (2009). Commuter cycling: effect on physical performance in untrained men and women in Flanders: minimum dose to improve indexes of fitness. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(2), 179–187. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.2008.00776.X>
- de Souza E Silva, C., Kaminsky, L., Arena, R., Christle, J., Araújo, C., Lima, R., Ashley, E., & Myers, J. (2018). A reference equation for maximal aerobic power for treadmill and cycle ergometer exercise testing: Analysis from the FRIEND registry. *European Journal of Preventive Cardiology*, 25(7), 742–750.
- Garrido-Méndez, A., Díaz, X., Martínez, M. A., Leiva, A. M., Álvarez, C., Ramírez Campillo, R., Cristi-Montero, C., Rodríguez, F., Salas-Bravo, C., Durán, E., Labraña, A. M., Aguilar-Farías, N., Celis-Morales, C., Garrido-Méndez, A., Díaz, X., Martínez, M. A., Leiva, A. M., Álvarez, C., Ramírez Campillo, R., ... Celis-Morales, C. (2017). Mayores niveles de transporte activo se asocian a un menor nivel de adiposidad y menor riesgo de obesidad: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Revista Médica de Chile*, 145(7), 837–844. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872017000700837>
- Henriques-Neto, D., Peralta, M., Garradas, S., Pelegrini, A., Pinto, A. A., Sánchez-Miguel, P. A., & Marques, A. (2020). Active commuting and physical fitness: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8). <https://doi.org/10.3390/IJERPH17082721>
- Hingorjo, M. R., Zehra, S., Hasan, Z., & Qureshi, M. A. (2017). Cardiorespiratory fitness and its association with adiposity indices in young adults. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 33(3), 659–664.
- Höchsmann, C., Meister, S., Gehrig, D., Gordon, E., Li, Y., Nussbaumer, M., Rossmeissl, A., Schäfer, J., Hanssen, H., & Schmidt-Trucksäss, A. (2018). Effect of E-Bike versus bike commuting on cardiorespiratory fitness in overweight adults: a 4-week randomized pilot study. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 28(3), 255–261. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000438>
- Hoehner, C. M., Barlow, C. E., Allen, P., & Schootman, M. (2012). Commuting distance, cardiorespiratory fitness, and metabolic risk. *American Journal of Preventive Medicine*, 42(6), 571–578. <https://doi.org/10.1016/J.AMEPRE.2012.02.020>
- Jurak, G., Soric, M., Sember, V., Djuric, S., Starc, G., Kovac, M., & Leskosek, B. (2021). Associations of mode and distance of commuting to school with cardiorespiratory fitness in Slovenian schoolchildren:



- a nationwide cross-sectional study. *BMC Public Health*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/S12889-021-10326-6>
- Kalliolahti, E., Gluschkoff, K., Haukka, E., Lanki, T., Jussila, J. J., Halonen, J. I., Oksanen, T., & Ervasti, J. (2024). Changes in active commuting and changes in work ability and recovery from work in 16,778 finnish public sector employees. *Journal of Transport & Health*, 38, 101872. <https://doi.org/10.1016/J.JTH.2024.101872>
- Machado, N., Wingfield, M., Kramer, S., Olver, J., Williams, G., & Johnson, L. (2022). Maintenance of cardiorespiratory fitness in people with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 103(7), 1410-1421.e6. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2022.01.151>
- Margozzini, P., & Passi, A. (2018). Encuesta Nacional de Salud, ENS 2016-2017: un aporte a la planificación sanitaria y políticas públicas en Chile. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas*, 43(1), 30-34. <https://doi.org/10.11565/arsmed.v43i1.1354>
- Ministerio de Salud. (2018, 25 de mayo). ENS - encuesta nacional de salud - EPI - departamento de epidemiología. <https://epi.minsal.cl/encuesta-ens-descargable/>
- Ministerio de Salud. (2024, 10 de marzo). Bases de datos - EPI - departamento de epidemiología. <https://epi.minsal.cl/bases-de-datos/>
- Møller, N. C., Østergaard, L., Gade, J. R., Nielsen, J. L., & Andersen, L. B. (2011). The effect on cardiorespiratory fitness after an 8-week period of commuter cycling--a randomized controlled study in adults. *Preventive Medicine*, 53(3), 172-177. <https://doi.org/10.1016/J.YPMED.2011.06.007>
- Myers, J., Kaminsky, L., Lima, R., Christle, J., Ashley, E., & Arena, R. (2017). A reference equation for normal standards for VO2 max: analysis from the fitness registry and the importance of exercise national database (FRIEND Registry). *Progress in Cardiovascular Diseases*, 60(1), 21-29.
- Reyes-Ferrada, W., Solis-Urra, P., Plaza-Díaz, J., Sadarangani, K. P., Ferrari, G. L. de M., Rodríguez-Rodríguez, F., & Cristi-Montero, C. (2020). Cardiorespiratory fitness, physical activity, sedentary time and its association with the atherogenic index of plasma in chilean adults: influence of the waist circumference to height ratio. *Nutrients*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/NU12051250>
- Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Després, J. P., Franklin, B. A., Haskell, W. L., Kaminsky, L. A., Levine, B. D., Lavie, C. J., Myers, J., Niebauer, J., Sallis, R., Sawada, S. S., Sui, X., & Wisløff, U. (2016). Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: a scientific statement from the american heart association. *Circulation*, 134(24), e653-e699. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000461>
- Ross, R., & Myers, J. (2023). Cardiorespiratory fitness and its place in medicine. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 24(1), 14. <https://doi.org/10.31083/J.RCM2401014/PDF>
- Sloan, R., Visentini-Scarzanella, M., Sawada, S., Sui, X., & Myers, J. (2022). Estimating cardiorespiratory fitness without exercise testing or physical activity status in healthy adults: regression model development and validation. *JMIR Public Health and Surveillance*, 8(7). <https://doi.org/10.2196/34717>
- Sudersanadas, K., Alturki, M., Phillip, W., Al Koblan, A., Tambur, P., Komath Mohan, S., Saleh Alsantali, L., Ibrahim Alhoumedan, G., Salem Alenazi, M., & Almudaihim, A. (2024). The impact of body composition on cardiorespiratory fitness in adult females. *Cureus*, 16(3). <https://doi.org/10.7759/CUREUS.55428>
- Tello, J. A., & Toffoletto, M. C. (2020). Factores asociados al sedentarismo e inactividad física en Chile: Una revisión sistemática cualitativa. *Revista Médica de Chile*, 148(2), 233-241. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872020000200233>
- Tomkinson, G. R., Lang, J. J., Tremblay, M. S., Dale, M., Leblanc, A. G., Belanger, K., Ortega, F. B., & Léger, L. (2017). International normative 20 m shuttle run values from 1 142 026 children and youth representing 50 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 51(21), 1545-1554.
- Vaara, J. P., Kyröläinen, H., Fogelholm, M., Santtila, M., Häkkinen, A., Häkkinen, K., & Vasankari, T. (2014). Associations of leisure time, commuting, and occupational physical activity with physical fitness and cardiovascular risk factors in young men. *Journal of Physical Activity & Health*, 11(8), 1482-1491. <https://doi.org/10.1123/JPAH.2012-0504>
- Vainshelboim, B., Myers, J., & Matthews, C. E. (2022). Non-exercise estimated cardiorespiratory fitness and mortality from all-causes, cardiovascular disease, and cancer in the NIH-AARP diet and health study. *European Journal of Preventive Cardiology*, 29(4), 599-607. <https://doi.org/10.1093/EURJPC/ZWAA131>

- Villa-González, E., Ruiz, J. R., & Chillón, P. (2015). Associations between active commuting to school and health-related physical fitness in spanish school-aged children: a cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(9), 10362–10373. <https://doi.org/10.3390/IJERPH120910362>
- Wang, Y., Chen, S., Lavie, C. J., Zhang, J., & Sui, X. (2019). An overview of non-exercise estimated cardiorespiratory fitness: estimation equations, cross-validation and application. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 1(1), 38–53. <https://doi.org/10.1007/S42978-019-0003-X/METRICS>
- Wasserman, K., Stringer, W., Sun, X., Sue, D., Hansen, J., Whipp, B., & Sietsma, K. (2011). *Principles of Exercise Testing and Interpretation* (5ta ed.). Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins.
- Zhao, Y., Fu, X., Ke, Y., Wu, Y., Qin, P., Hu, F., Zhang, M., & Hu, D. (2024). Independent and joint associations of estimated cardiorespiratory fitness and its dynamic changes and obesity with the risk of hypertension: A prospective cohort. *Journal of Human Hypertension*, 38(5), 413–419. <https://doi.org/10.1038/S41371-024-00910-9>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Jaime Andrés Vázquez-Gómez	jvasquez@ucm.cl	Autor
Igor Cigarroa Cuevas	igorcigarroa@yahoo.es	Autor
César Patricio Faúndez-Casanova	cfaundez@ucm.cl	Autor
Cristian Álvarez Lepin	cristian.alvarez@unab.cl	Autor
Pablo Felipe Luna-Villouta	pabloluna@udec.cl	Autor
Marcelo Eduardo Castillo-Retamal	mcastillo@ucm.cl	Traductor