


Asociación de la presión arterial con adiposidad y actividad física en escolares y adolescentes de la Araucanía en Chile

Marcelo Rosas Muñoz^{1,2},  Fredy Cea Leiva³, 

Resumen: Asociación de la presión arterial con adiposidad y actividad física en escolares y adolescentes de la Araucanía en Chile. Introducción. El objetivo del estudio fue determinar la asociación de valores de presión arterial (PA) con parámetros de adiposidad y nivel de actividad física (NAF) en escolares y adolescentes en la región de la Araucanía en Chile. **Materiales y métodos.** Estudio descriptivo, transversal y correlacional que consideró una muestra de 1.125 niños, niñas y adolescentes de 6 a 13 años. Se analizaron parámetros de adiposidad: índice de masa corporal, perímetro de cintura y del brazo, pliegue bicipital, tricípital, subescapular y supraíliaco y porcentaje de masa grasa, PA sistólica (PAS), diastólica (PAD) y NAF. **Resultados.** 60,4% de la muestra esta normotenso; 23,6% pre HTA y 16,0% HTA, sin asociación significativa entre la PA con el sexo ($p > 0,05$). Se encontró para el total de la muestra una correlación significativa entre la PAS con todos los parámetros de adiposidad estudiados ($p < 0,001$; $p < 0,050$). Para la PAD solo el grupo de 6 a 8 años presentó asociación significativa con todos estos parámetros ($p < 0,001$; $p < 0,050$). El NAF se asoció con la clasificación de la PA. Esta asociación tuvo significancia estadística en el grupo de 6 a 8 años ($p < 0,05$). **Conclusiones.** Se evidencia una elevada frecuencia de PA alta en escolares de una región de Chile. Se identifican asociaciones significativas entre la PA con algunas medidas de adiposidad corporal y el NAF en la muestra de estudio. Esta información puede ser de gran importancia para la predicción de la hipertensión en la infancia en el contexto de atención primaria en salud. *Arch Latinoam Nutr* 2021; 71(3): 189-198.

Palabras clave: presión arterial, adiposidad, índice de masa corporal, circunferencia de cintura, actividad física.

Abstract: Association of blood pressure with adiposity and physical activity in schoolchildren and adolescents from Araucanía in Chile. Introduction. The objective of the study was to determine the association of blood pressure (BP) values with parameters of adiposity and level of physical activity (NAF) in schoolchildren and adolescents in the Araucanía region of Chile. **Materials and methods.** Descriptive, cross-sectional and correlational study that considered a sample of 1.125 subjects, boys and girls between 6 and 13 years old. Adiposity parameters were analyzed: body mass index, waist and arm circumference, bicipital, tricípital, subscapular and supraíliac fold and % fat mass. Systolic (SBP) and diastolic (DBP) and NAF were also analyzed. **Results.** 60.4% of the sample is normotensive; 23.6% preHTA and 16.0% HT, without significant association between BP and sex ($p > 0.05$). For the entire sample, there is a significant correlation between SBP and all the adiposity parameters studied ($p < 0.001$; $p < 0.050$). For DBP, only the 6 to 8-year-old group presented a significant association with all these parameters ($p < 0.001$; $p < 0.050$). The NAF was associated with the PA classification. This association is statistically significant in the 6 to 8-year-old group ($p < 0.050$). **Conclusions.** A high frequency of high BP is evidenced in schoolchildren from a region of Chile. Significant associations were identified between BP with some measures of body adiposity and NAF in the study sample. This information can be of great importance for the prediction of hypertension in childhood in the context of primary health care. *Arch Latinoam Nutr* 2021; 71(3): 189-198.

Keywords: arterial pressure, adiposity, body mass index, waist circumference, physical activity.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la primera causa de discapacidad y muerte prematura en el mundo (1). Según la última Encuesta Nacional de Salud, en Chile la prevalencia de riesgo cardiovascular alto en la población adulta aumentó desde 17,7% en 2010 a 25,5% en 2017 (2). Entre los principales factores que explican el alto riesgo cardiovascular (RCV) presente en la población chilena, se destaca la hipertensión arterial

¹Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ²Health Sciences PhD Program, Universidad Católica de Murcia UCAM, Campus de los Jerónimos nº135, Guadalupe 30107, Murcia, Spain. ³Centro de Desarrollo e Innovación de la Docencia, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.
Autor para la correspondencia: Marcelo Rosas Muñoz, E-mail: mrosas@santotomas.cl

(HTA), cuya prevalencia actual es de un 27,6% en la población mayor de 15 años (2).

Debido a que la HTA es uno de los más importantes determinantes para el desarrollo de ECV, se hace necesaria su identificación y tratamiento temprano para así prevenir los eventos adversos a futuro (3). Al respecto, varias investigaciones sostienen que el nivel de presión arterial (PA) alta en la infancia predice la HTA del adulto, contribuyendo a un incremento del riesgo de ECV (4, 5).

Se estima que en el mundo, la prevalencia de PA alta ha aumentado, en niños a 3,5% y en jóvenes a 18% (6). En Chile, no existen estadísticas del Ministerio de Salud que muestren la prevalencia de HTA en la población pediátrica, así como tampoco investigaciones recientes que revelen la situación en la actualidad. Adicionalmente, detectar la PA alta en la infancia tiene relevancia clínica, dado que de esta forma se puede anticipar la aparición del daño a órganos diana (1,7).

Con respecto a los factores de riesgo para la HTA en la infancia, la obesidad se describe como un importante factor determinante, ya que el tejido adiposo, sobre todo el abdominal, es muy activo en la liberación de sustancias proinflamatorias, incidiendo en la aparición de un cuadro de insulino resistencia, daño endotelial y vasoconstricción de las arterias (8). De esta forma, es importante hacer un buen diagnóstico y analizar el comportamiento del tejido adiposo en la población infantil, dado los efectos negativos del exceso de grasa corporal sobre la PA (9).

En este contexto, entre los métodos más usados por los equipos de salud para evaluar la adiposidad corporal en la infancia están las medidas antropométricas, tales como el peso, la circunferencia de la cintura y del brazo y pliegues cutáneos (10). Todos estos parámetros se pueden analizar de manera aislada o mediante la construcción de índices. Dada la escasez de información local relacionada, el desafío consiste en decidir cuál de estas mediciones y/o índices de adiposidad es apropiado para predecir la presencia de factores de riesgo cardiometabólicos como la PA elevada en niños y adolescentes, más aún

considerando el aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad que está afectando a la población infantil chilena (11).

Por otra parte, el sedentarismo es otro importante factor que está asociado con el aumento de los niveles de PA en los niños y adolescentes en los últimos años. Estudios han reportado que la inactividad física se asocia positivamente con una PA más alta y ECV, y la actividad física (AF) regular tiene el potencial de disminuir la PA y controlar la adiposidad corporal a cualquier edad e independiente del peso corporal (12, 13). Hoy en día la vida sedentaria es frecuente durante la infancia y adolescencia. Se ha sugerido que los niveles de AF de manera global tienden a disminuir durante esta etapa de la vida, lo que hace al individuo más proclive a llegar a la edad adulta con una conducta sedentaria (13). Reportes del ministerio de salud revelan que existe un alto nivel de sedentarismo y mala condición física en la población escolar y adolescente de Chile, situación que debiese ser explorada hoy en día dada la relación con alteraciones de la PA (2, 14).

Considerando lo expuesto, el objetivo del presente estudio fue determinar la asociación de los valores de PA con parámetros de adiposidad y NAF en escolares y adolescentes de la región de la Araucanía de Chile.

Materiales y métodos

Población y muestra: el diseño de esta investigación corresponde a un tipo descriptivo, transversal y correlacional. La población de estudio se obtuvo de la revisión de una base de datos ordenada en planillas Excel, la cual, contiene información clínica de mediciones fisiológicas y antropométricas realizadas entre los años 2018 y 2019 a niños y niñas entre 6 a 13 años, pertenecientes a cuatro establecimientos educacionales de la región de la Araucanía en Chile. Esta base de datos fue construida por académicos de la escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad Santo Tomás, Temuco-Chile. La información de cada escolar que contenía esta base de datos era: el curso de estudio, edad y género, valores de medidas antropométricas, PA y puntaje de NAF a la semana. De esta manera, el presente estudio empleó como fuente de información datos secundarios, siendo el propósito describir y caracterizar las variables de interés, junto con establecer asociaciones que permitan ampliar y profundizar la comprensión de cómo se relaciona la variable fisiológica (presión arterial), con algunos parámetros

antropométricos y aspectos relacionados con el estilo de vida (nivel de actividad física) de los sujetos de estudio. Tomando en cuenta lo anterior, la muestra obtenida de esta base de datos fue de carácter intencionada no probabilística, quedando seleccionados un total de 1.125 escolares (494 niños y 631 niñas) entre 6 a 13 años. Se excluyeron del estudio todos aquellos sujetos que en la base de datos no existiera algunas de las variables de interés para esta investigación, así como aquellos con antecedentes de presentar alguna patología diagnosticada. Cabe señalar que en la instancia respectiva a todos los padres o tutores de los niños participantes se les informó y concientizó respecto al poder utilizar el registro de datos clínicos con fines de investigación, dejando firmado un consentimiento informado aprobando la participación de su hijo. Esta investigación cuenta con la aprobación del comité de ética científico de la Universidad Católica San Antonio de Murcia de España (informe comité de ética CE102005 con fecha 30/10/2020).

Procedimientos: los procedimientos empleados para las evaluaciones (antropometría, toma de PA y aplicación de la encuesta de AF) que permitieron construir la base de datos, fueron realizados por Nutricionistas con apoyo de personal entrenado en dependencias habilitadas al interior de los mismos colegios. En el caso de la encuesta de AF esta fue respondida por el adulto representante del menor. Respecto al personal que participó en la toma de mediciones antropométricas, estos estaban capacitados y estandarizados en su técnica (error de medición: ≤ 100 gramos (gr) para el peso corporal; $\leq 0,49$ centímetros (cm) para la estatura; $\leq 0,4$ cm para perímetros y $\leq 2,0$ milímetros (mm) para pliegues cutáneos).

Las técnicas empleadas para las mediciones antropométricas siguieron las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (15). El peso corporal se determinó mediante una balanza digital de marca SECA® modelo aura 807 precisión de 0,1 kilos (kg) con una capacidad máxima de 150 kg. La talla se midió con un estadiómetro marca SECA® con precisión de 0,1 cm. El IMC se calculó dividiendo el peso corporal por la talla al cuadrado (kg/m^2). El perímetro de cintura se midió con una cinta métrica de acero inextensible marca Rosscraft® con presión 1 mm. Para medir el perímetro medio del brazo derecho se empleó la misma cinta métrica. Las medidas de los pliegues cutáneos tricípital, bicípital, subescapular y suprailíaco se realizaron en tres ocasiones con un Cáliper modelo Harpenden® de sensibilidad de 0,1 mm

y presión constante de 10 gr/mm². El porcentaje de masa grasa se calculó mediante la ecuación de Westrate y Deurenberg la cual ha sido recomendada para la población infanto-juvenil chilena (16). Sus fórmulas son: en niños entre 2 a 18 años el % GC = $[562 - 4,2(\text{edad} - 2)] / D - [525 - 4,7(\text{edad} - 2)]$, siendo “% GC” el porcentaje de grasa corporal y “D” el cálculo de la densidad corporal obtenida mediante $D = 1,1133 - 0,0561(\log \text{sumatorio de los pliegues bicípital} + \text{tricípital} + \text{subescapular} + \text{suprailíaco (mm)}) + 1,7(\text{edad} - 10)$. En niñas de 2 a 10 años de edad el % GC = $[562 - 1,1(\text{edad} - 2)] / D - [525 - 1,4(\text{edad} - 2)]$, y entre 10 a 18 años, % GC = $[533 - 7,3(\text{edad} - 10)] / D - [514 - 8(\text{edad} - 10)]$, para calcular la $D = 1,1187 - 0,063(\log \text{sumatoria de los pliegues bicípital} + \text{tricípital} + \text{subescapular} + \text{suprailíaco (mm)}) + 1,9(\text{edad} - 10)$.

El procedimiento para la medición de la PA, así como su clasificación, se hizo considerando las disposiciones de la norma técnica vigente en Chile. Para la toma de la PA se utilizó un monitor electrónico digital OMRON®, modelo HEM 7114 con el manguito de tamaño que cubría del 80% al 100% de la circunferencia del brazo y dos tercios del largo. La medición se realizó luego de 15 minutos de reposo, el menor sentado con las piernas rectas y con el manguito a la altura del corazón. Se efectuaron dos tomas, separadas por al menos 30 segundos y se obtuvo un promedio de ambas medidas. Para la clasificación de los valores de PA pediátrica se utilizaron las tablas ajustadas por sexo, edad y talla de la especialidad de nefrología de la Sociedad Chilena de Pediatría la cual clasifica como “normotenso” valores de PA entre el percentil > 10 y < 90 , prehipertenso (preHTA) percentiles ≥ 90 y < 95 e hipertenso (HTA) percentil ≥ 95 (10, 17).

El NAF se obtuvo mediante la aplicación del cuestionario sobre AF el cual fue validado y aplicado en estudios previos en escolares chilenos (18). Este cuestionario evalúa AF habitual de un niño durante la semana (lunes a viernes). Las actividades del fin de semana no son consideradas por ser muy irregulares. El instrumento presenta 5

categorías: horas diarias acostado; horas diarias de actividades sentadas; número de cuadas caminadas diariamente; horas diarias de juegos recreativos al aire libre, y horas semanales de ejercicios o deportes programados. Cada categoría tiene un puntaje de 0 a 2, de tal forma que el total va de 0 a 10. La clasificación del NAF dada por este cuestionario es: a) Buena, con un puntaje de 7 a 10 puntos; b) Regular, de 4 a 6 puntos y c) Baja AF, si el puntaje es ≤ 3 puntos.

Análisis estadístico: con los datos recolectados se elaboró una matriz en el programa SPSS para Mac versión 25. Se realizó análisis exploratorio de datos en búsqueda de errores y datos anómalos. Para las variables categóricas se construyeron tablas de frecuencia y contingencia y algunas representaciones gráficas (en Excel). Para las variables numéricas se obtuvo medidas de tendencia central, dispersión y posición. Se revisó además la distribución de las variables a través de la prueba de Kolmogorov Smirnov, aquellas variables sin distribución normal se les hizo transformación logarítmica. Para determinar la asociación en variables categóricas se utilizó el estadístico Chi cuadrado (este fue descartado en caso de que las frecuencias observadas menores a 5 superaron el 25%). Para determinar la relación lineal entre variables numéricas (no presentaron distribución normal) se utilizó el coeficiente Rho de Spearman. Para comparar promedios se utilizó la prueba U de Mann Whitney debido a que las variables tampoco tuvieron distribución normal, incluso luego de la transformación logarítmica. Valores $p < 0,05$ son contrastes significativos.

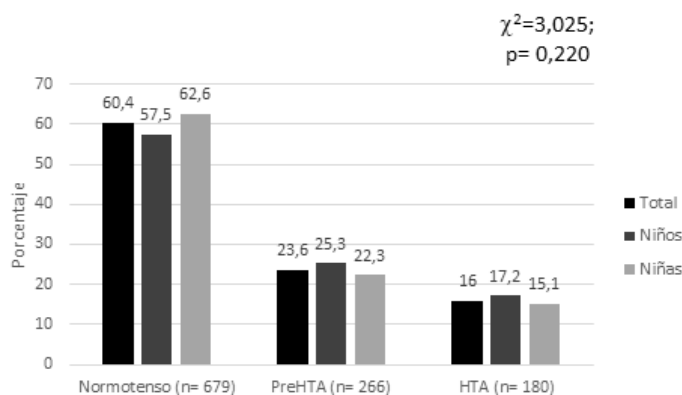
Resultados

La muestra de estudio quedó conformada por 1.125 escolares (494 niños y 631 niñas). En lo relacionado a las características antropométricas según sexo, en la Tabla 1 se observó en los niños un menor peso corporal y estatura que las niñas, ambos significativos ($p < 0,05$). También se apreció que los parámetros de adiposidad: perímetro del brazo, pliegue tricripital, pliegue bicipital, pliegue

Tabla 1. Caracterización de la muestra de estudio, medidas antropométricas, presión arterial, nivel de actividad física y grupos de edad por sexo.

	Total (n=1.125) $\bar{x} \pm SD$ (IC 95%)	Niños (n=494) $\bar{x} \pm SD$ (IC 95%)	Niñas (n=631) $\bar{x} \pm SD$ (IC 95%)	Valor p
Edad (años)	9,9 \pm 2,4 (9,8-10)	9,6 \pm 2,4 (9,4- 9,8)	10,1 \pm 2,3 (9,9- 10,3)	0,001*
Peso (kg)	42,6 \pm 15,1 (41,7-43,4)	41,1 \pm 15,1 (39,8- 42,5)	43,7 \pm 15,1 (42,5- 44,9)	0,001*
Talla (cm)	140,7 \pm 14,8 (139,9- 141,6)	139,1 \pm 15,2 (137,7- 140,4)	142,1 \pm 14,4 (141- 143,2)	0,000*
IMC (kg/m ²)	20,8 \pm 12,1 (69,7- 71,1)	20,5 \pm 4,2 (20,1- 20,9)	21 \pm 4,5 (20,7- 21,4)	0,092
Perímetro cintura (cm)	70,4 \pm 12,1 (69,7- 71,1)	70,6 \pm 12,6 (69,5- 71,7)	70,3 \pm 11,8 (69,3- 71,2)	0,992
Perímetro del brazo (cm)	23,8 \pm 4,3 (23,5-24)	23,5 \pm 4,4 (23,1- 23,9)	24 \pm 4,3 (23,6- 24,3)	0,033*
Pl. tricripital (mm)	16,4 \pm 6,1 (16- 16,7)	15,4 \pm 6,5 (14,8- 16)	17,1 \pm 5,8 (16,7- 17,6)	0,000*
Pl. bicipital (mm)	10,2 \pm 5,1 (9,9- 10,5)	9,7 \pm 5,1 (9,3- 10,2)	10,5 \pm 5 (10,1- 10,9)	0,002*
Pl. subescapular (mm)	13,3 \pm 7,6 (12,9- 13,8)	12,3 \pm 7,8 (11,6- 13)	14,1 \pm 7,4 (13,5- 14,7)	0,000*
Pl. suprailíaco (mm)	16,7 \pm 9,2 (16,2- 17,3)	16,1 \pm 10 (15,2- 17)	17,2 \pm 8,6 (16,5- 17,9)	0,002*
% masa grasa	23,5 \pm 7 (23,1- 23,9)	22,8 \pm 8,2 (22- 23,5)	24 \pm 8,6 (23,6- 24,5)	0,000*
PAS (mm de Hg)	105,2 \pm 13,6 (104,5- 106,1)	105,2 \pm 13,8 (104- 106,4)	105,3 \pm 13,5 (104,3-106,4)	0,790
PAD (mm de Hg)	68,6 \pm 10,2 (68- 69,2)	68 \pm 10,5 (67,1- 69)	69 \pm 10 (68,2- 69,8)	0,089
Puntaje test AF	4,4 \pm 1,7 (4,3- 4,5)	4,4 \pm 1,8 (4,2- 4,6)	4,3 \pm 1,7 (4,2- 4,5)	0,527
Edad	Total n (%)	Niños n (%)	Niñas n (%)	Valor p
6 a 8 años	341 (30,3%)	170 (34,4%)	171 (27,1%)	
9 a 11 años	428 (38,0%)	191 (38,7%)	237 (37,6%)	0,004*
12 a 13 años	356 (31,6%)	133 (26,9%)	223 (35,3%)	

Tabla muestra promedio (\bar{x}), desviación estándar (SD) e intervalo con un 95% de confianza (límite inferior- límite superior). Prueba para comparar promedios de hombres y mujeres U de Mann Whitney. Prueba chi cuadrado para comparar los porcentajes por grupos de edad. Valor $p < 0,05$ son contrastes significativos (*).



PreHTA: prehipertensos; HTA: hipertensos. En barras se muestran porcentajes. Prueba utilizada para la asociación chi cuadrado. Valor $p < 0,05$ son contrastes significativos (*).

Figura 1. Prevalencia de normotensos, prehipertensos e hipertensos en escolares y adolescentes, por sexo y en la muestra total.

subescapular, pliegue suprailíaco y % de masa grasa, presentaron valores significativamente mayores en niñas

($p < 0,05$). En cuanto al IMC y el perímetro de cintura no se observaron diferencias significativas entre niños y niñas ($p > 0,05$).

En lo referente a las cifras de PAS y PAD, así como con el puntaje del NAF, no se presentaron diferencias significativas entre sexos ($p > 0,05$). La muestra de estudio se dividió por sexo y en grupos de edades (6 a 8 años; 9 a 11 años y 12 a 13 años). Los niños se distribuyeron de manera significativa en los grupos de menor edad en comparación con las niñas ($p < 0,05$).

En la Figura 1 se observó que de la muestra total de escolares, un mayor porcentaje se encontró normotenso (60,4%), seguido de preHTA (23,6%) e HTA (16,0%). No se encontró asociación significativa entre el sexo y la clasificación de la PA ($p > 0,05$).

En la Tabla 2 se muestra la correlación entre la PAS y PAD con los parámetros de adiposidad (IMC,

Tabla 2. Coeficientes de correlaciones parciales de la presión arterial sistólica y diastólica con variables antropométricas en la muestra total, por grupos de edad y sexo en escolares y adolescentes

		IMC	PC	PB	PCT	PCB	PCSE	PCSI	% MG		
PAS	Total	,482**	,458**	,415**	,441**	,257**	,453**	,427**	,411**		
	6 a 8 años	Niños	,440**	,445**	,429**	,435**	,225**	,431**	,399**	,434**	
		Niñas	,548**	,488**	,433**	,521**	,353**	,548**	,511**	,440**	
	9 a 11 años	Total	,340**	,304**	,322**	,234**	,220**	,284**	,297**	,226**	
		Niños	,302**	,283**	,273**	,149*	,178*	,213**	,220**	,166*	
		Niñas	,374**	,323**	,367**	,323**	,257**	,360**	,377**	,308**	
	12 a 13 años	Total	,366**	,254**	,350**	,228**	,249**	,339**	,240**	,252**	
		Niños	,403**	,223**	,347**	,126*	,203*	,360**	,273**	,224**	
		Niñas	,350**	,275**	,353**	,304**	,279**	,334**	,216**	,291**	
	PAD	Total	,317**	,294**	,229**	,231**	,125*	,263**	,277**	,208**	
		6 a 8 años	Niños	,256**	,244**	,222**	,156*	,233*	,182*	,174*	,158*
			Niñas	,365**	,338**	,234**	,304**	,197**	,370**	,363**	,279**
9 a 11 años		Total	,227**	,232**	,214**	,121*	,093	,132**	,116*	,091*	
		Niños	,123	,150*	,105	,013	,049	,048	,024	,024	
		Niñas	,318**	,315**	,308**	,252**	,130*	,215**	,259**	,176**	
12 a 13 años		Total	,284**	,216**	,253**	,225**	,215**	,274**	,181**	,205**	
		Niños	,278**	,194*	,220*	,063**	,144	,241**	0,15	,156	
		Niñas	,292**	,249**	,285**	,334**	,261**	,289**	,205**	,251**	

IMC: índice de masa corporal; PC: perímetro de la cintura; PB: perímetro del brazo; PCT: pliegue cutáneo del tríceps; PCB: pliegue cutáneo del bíceps; PCSE: pliegue cutáneo subescapular; PCSI: pliegue cutáneo suprailíaco; % MG: porcentaje de masa grasa. Tabla muestra coeficiente de correlación Rho de Spearman. Los contrastes significativos se expresan con valores $p < 0,001$ (**) o $p < 0,050$ (*).

Tabla 3. Asociación del nivel de actividad física con la presión arterial en la muestra total, por grupos de edad y sexo de escolares y adolescentes

Edades	Nivel de actividad física	Total % (n)	Normotenso % (n)	PreHTA % (n)	HTA % (n)	Valor p
6 a 8 años	Baja	38,1 (130)	32,1 (70)	47,3 (26)	50,0 (34)	c ² =10,57; p=0,032*
	Regular	40,2 (137)	42,7 (93)	34,5 (19)	36,8 (25)	
	Buena	21,7 (74)	25,2 (55)	18,2 (10)	13,2 (9)	
9 a 11 años	Baja	33,9 (145)	33,2 (85)	32,1 (36)	40,0 (24)	c ² =8,13; p=0,087
	Regular	44,2 (189)	41,8 (107)	53,6 (60)	36,7 (22)	
	Buena	21,9 (94)	25,0 (64)	14,3 (16)	23,3 (14)	
12 a 13 años	Baja	31,5 (112)	30,2 (62)	30,3 (30)	38,5 (20)	c ² =1,50; p=0,830
	Regular	58,7 (209)	59,5 (122)	59,6 (122)	53,8 (28)	
	Buena	9,8 (35)	10,2 (21)	10,1 (10)	7,7 (4)	

PreHTA: prehipertensión; HTA: hipertensión. Se muestran frecuencia y porcentajes (.). Prueba utilizada para la asociación chi cuadrado. Valor p < 0,05 son significativo (*).

perímetro de cintura, perímetro del brazo, pliegue tricípital, pliegue bicípital, pliegue subescapular, pliegue supraíliaco y % masa grasa). Se identificaron correlaciones significativas entre PAS con todas las medidas antropométricas consideradas, tanto para el total de escolares, así como también, en niños y niñas de los tres grupos de edad estudiados ($p < 0,001$; $p < 0,050$). En la PAD se encontró asociación significativa con todos los parámetros de adiposidad ($p < 0,001$; $p < 0,050$) a excepción de los niños del grupo de 9 a 11 años donde solo se observó correlación con el perímetro de cintura ($p < 0,050$) y del grupo de 12 a 13 años con el IMC, perímetro de cintura, perímetro del brazo y los pliegues del tríceps y subescapular ($p < 0,001$; $p < 0,050$).

La Tabla 3, presenta los resultados de la asociación del NAF con las cifras de PA, en esta muestra de escolares y adolescentes no se observaron diferencias en la clasificación de la PA según el NAF. Los niños y adolescentes con un NAF bajo presentaron una mayor prevalencia de preHTA e HTA, al contrario, aquellos sujetos con un NAF bueno presentaron mayor prevalencia de PA normal. Esta asociación adquiere significancia estadística en el grupo de 6 a 8 años ($p < 0,05$).

Discusión

Este estudio revela una alta prevalencia de HTA en escolares y adolescentes entre 6 a 13 años de la región de la Araucanía

de Chile, pero no se encontraron diferencias estadísticas según el sexo con las clasificaciones de la PA ($p > 0,05$).

La prevalencia de HTA en el presente estudio es superior a la observada en escolares chilenos hace tres décadas, quienes registraban un 11,8% (19). Evidencias posteriores, también en escolares chilenos, muestran una prevalencia de HTA de 14,9% en niños y 12,2% en niñas, cifras menores a la reportada en esta investigación para ambos sexos (20). La presencia de HTA encontrada en este estudio se podría asemejar a hallazgos obtenidos en escolares de etnia mapuche (pueblo originario de la región de la Araucanía de Chile) entre quienes se detectó un 28,9%. Existe evidencia que la frecuencia de HTA en niños y adolescentes es diferente entre las diversas etnias, pero se encuentra mayor prevalencia en hispanos y afroamericanos, debido lo más probable a los mayores índices de obesidad de estos grupos, con respecto a blancos y asiáticos (21). De esta manera, una posible explicación de la alta prevalencia de HTA encontrada en esta investigación, podría deberse a la importante presencia de escolares de etnia mapuche que forman parte de la muestra del estudio, junto con las altas cifras de sobrepeso y obesidad que afecta a la población infantil chilena (11).

Al comparar con algunos estudios internacionales, la frecuencia de HTA en esta investigación es muy superior al promedio de 9,6% reportado en la población pediátrica de varios países (22). Todos estos antecedentes sugieren que la HTA en la población infantil chilena parece haber aumentado con los años, de igual forma en ambos sexos y presenta una prevalencia actual mayor a la de otros países. Se deben realizar más investigaciones en otras regiones del país que permitan dimensionar y caracterizar mejor este hallazgo. Una de las limitaciones de este estudio, es que los datos provienen de una muestra de escolares y adolescentes solamente de una región del sur de Chile, pero tampoco se disponía de información que permitiera determinar el nivel socioeconómico ni las características de la alimentación que recibían los sujetos de estudio.

La asociación entre obesidad e hipertensión en niños ha sido demostrada en numerosos estudios entre diferentes grupos étnicos y raciales; por ejemplo, en el estudio del corazón de Bogalusa, se observó que los niños con sobrepeso tenían 2,4 a 4,5 veces más probabilidad de tener cifras elevadas de PA. De esta manera, se ha encontrado una tendencia secular hacia el aumento de la hipertensión en niños y adolescentes, de forma paralela al aumento de la adiposidad corporal (23, 24).

Los resultados de este estudio muestran correlaciones significativas entre PAS con todos los parámetros de adiposidad considerados, tanto para el total de escolares, así como también en niños y niñas de los tres grupos de edad estudiados ($p < 0,001$; $p < 0,050$). Para la PAD también se evidenciaron estas correlaciones, a excepción de los niños del grupo de 9 a 11 años donde existió asociación significativa solo con el perímetro de cintura ($p < 0,050$) y en el grupo de 12 a 13 años con el IMC, perímetro de cintura, perímetro del brazo y los pliegues del tríceps y subescapular ($p < 0,001$; $p < 0,050$).

Con relación al IMC y el perímetro de la cintura para la edad, estos son uno de los índices antropométricos más utilizados para definir la HTA relacionada con la adiposidad corporal. Al respecto, los resultados de esta investigación coinciden con otros estudios tanto transversales como longitudinales que han demostrado que el IMC y el perímetro de cintura son buenos indicadores para predecir la HTA en adultos, adolescentes y niños (25, 26). Sin embargo, se debe considerar que algunos reportes mostraron que, a diferencia del perímetro de cintura, el IMC por sí solo, no refleja con precisión la distribución de la grasa corporal, especialmente la visceral, razón por la

cual no son confiable para determinar el riesgo de HTA en población pediátrica, sugiriendo analizar estos dos indicadores en conjunto (27). Además, a diferencia de los resultados de este estudio, algunas investigaciones no encuentran asociación del perímetro de cintura para identificar niños con PA elevada y concluyen que el valor predictivo de esta medición estaría relacionado con las diferentes poblaciones estudiadas, sugiriendo que la eficiencia de los parámetros antropométricos para predecir el RCV parece depender de las características de los sujetos (25). Es importante señalar, que otra de las limitaciones de esta investigación fue no tener información sobre la maduración puberal. Se debe considerar que la muestra de estudio incluía tanto a preadolescentes y posiblemente adolescentes, ambos grupos, podrían estar presentando cambios relativos a la composición corporal asociados con la maduración puberal, que no necesariamente significan un exceso de grasa. Todos estos antecedentes son interesantes de considerar para la aplicación de los resultados de este estudio a otras poblaciones pediátricas nacionales.

El perímetro medio del brazo es otra medida antropométrica que se ha propuesto como indicador importante de la obesidad en pediatría y que ha demostrado asociación con la PA en la infancia (28). En este estudio se confirma esta evidencia, ya que se encuentra una correlación significativa de este parámetro con la PAS y PAD, lo que demuestra que este indicador tendría una sensibilidad semejante al IMC y al perímetro de cintura para predecir la PA en niños y adolescentes. Algunas investigaciones sostienen que el perímetro medio del brazo tiene algunas ventajas prácticas en el contexto de identificar la presión alta en niños. Esto estaría relacionado con que esta medida no se vería afectada por los movimientos respiratorios y distensión abdominal postprandial como ocurriría con el perímetro de cintura, así como también, si se considera que la medición correcta de la PA en niños requiere el uso de un brazaletes que sea apropiado para el tamaño de la parte superior del brazo derecho, la medición del perímetro medio del brazo es un paso en el proceso de medición de la PA, al contrario del IMC y el perímetro de la cintura que requieren de medidas adicionales (29).

El grosor del pliegue cutáneo sigue siendo un indicador antropométrico importante y válido de la grasa corporal regional y total. En este estudio se encuentra una asociación significativa en el incremento de la PAS y PAD a medida que aumenta el valor de todos los pliegues cutáneos estudiados. Solo en los grupos de niños de 9 a 11 años no presentan asociación estadísticamente significativa de los pliegues considerados en este estudio con la PAD, así como tampoco en el grupo de niños de 12 a 13 años con los pliegues del bíceps y suprailíaco. Este hallazgo concuerda con otras investigaciones que han reportado la asociación de varios pliegues cutáneos con la PA en niños (3, 30). El análisis de los cuatro pliegues cutáneos tuvo buena asociación con la PA en ambos sexos, tanto de una manera independiente, como en la sumatoria de ellos en ecuaciones de predicción de la masa grasa expresada como % del peso corporal.

En esta investigación se obtuvo el % de masa grasa mediante la ecuación de Weststrate y Deurenberg mostrando una significativa asociación entre el % de la masa grasa con la PAS y PAD en ambos sexos, exceptuando el grupo de niños de 9 a 11 años y de 12 a 13 años donde no se encuentra esta asociación con significancia estadística. De esta forma, se corrobora la evidencia que sugiere que la obesidad es un determinante clave de la PA elevada en niños y adolescentes, siendo además un factor importante que contribuye al aumento de la prevalencia HTA en estos grupos (30).

El comportamiento sedentario se ha estudiado como un determinante importante de la salud cardiovascular en niños. Este tipo de comportamiento se caracteriza por un elevado número de horas diarias en las cuales los niños y adolescentes pueden estar realizando actividades de bajo gasto energético como mirar televisión, usar la computadora o jugar videojuegos, todo lo cual podría contribuir al aumento de los niveles de PA (31). Esta investigación identifica una importante conducta de bajo NAF en escolares y adolescentes chilenos, prevalencia que concuerda con antecedentes epidemiológicos nacionales que muestran un alto nivel de sedentarismo y

mala condición física en la población escolar y adolescente (2,14).

Por otra parte, al analizar la relación entre la AF con la PA, se encuentra una asociación entre un mayor NAF con estados de normalidad de la PA. Por el contrario, un bajo NAF, se asoció con una mayor prevalencia de preHTA e HTA en la muestra. Esta asociación adquiere significancia estadística en el grupo de 6 a 8 años ($p < 0,05$). Resultados similares fueron obtenidos de una investigación realizada en escolares chilenos de ascendencia mapuche y de ascendencia europea, mostrando que la prevalencia de preHTA e HTA aumenta significativamente en ambos grupos étnicos con bajo NAF (4). Los mecanismos que explican el efecto positivo de la AF sobre la PA de niños y adolescentes se relacionan con la mayor liberación de factores vasodilatadores producidos tanto por el músculo esquelético (ciertas mioquinas) como por el endotelio vascular (óxido nítrico). Además, existe una respuesta favorable de la AF sobre la capacidad cardiorrespiratoria y una mejora del equilibrio energético necesario para el control del peso y prevención de la obesidad. En consecuencia, existe una relación inversa entre la AF con la PAS y/o PAD (13, 24).

Conclusiones

Los resultados de esta investigación revelan una alta frecuencia de PA alta (preHTA e HTA) en escolares y adolescentes en los dos sexos de la región de la Araucanía de Chile. Se identifica una asociación significativa con la PAS y PAD que presentan algunos parámetros de adiposidad corporal y el NAF en la muestra de estudio. Se espera que, con este hallazgo, se pueda ofrecer al equipo de atención primaria en salud, disponer de más herramientas de análisis prácticas y de bajo costo que predigan de forma temprana en niños y adolescentes el desarrollo de un FRCV como lo es la PA alta. En este contexto, y dada la escasez de información local, se proyecta en el futuro realizar nuevas investigaciones en una muestra mayor de sujetos y considerando más variables de estudio con el fin de caracterizar mejor este fenómeno.

Agradecimientos

A las autoridades que permitieron la realización del estudio.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no hay conflictos de interés

Referencias

- Inês M, Scherer F, Dutra M. Factores de riesgo cardiovascular en crianças. *Rev Port Cardiol.* 2017; 36(10): 699-705. DOI: 10.1016/j.repc.2016.12.013
- Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. MINSAL; 2017 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: <http://epi.minsal.cl/resultados-encuestas/>
- Morales M, Mohino M, Soler C, Llopis A, Peraita I, Llopis A. Prevalencia de hipertensión arterial y su asociación con antropometría y dieta en niños (de seis a nueve años): estudio ANIVA. *Nutr Hosp.* 2019; 36(1): 133-41. DOI: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02105>
- Álvarez C, Ramírez R, Martínez C, Vallejos A, Jaramillo J, Salas C. Hipertensión en relación con estado nutricional, actividad física y etnicidad en niños chilenos entre 6 y 13 años de edad. *Nutr. Hosp.* 2016; 33(2): 220-5. DOI: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.93>
- Acosta N, Guerrero T, Murrieta E, Álvarez L, Valle J. Niveles de presión arterial en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad en el noroeste de México. *Enfermería Universitaria.* 2017; 14(3): 170-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.reu.2017.05.006>
- Salas P, González C, Carrillo D, Bolte L, Aglony M, Peredo S, *et al.* Hipertensión arterial en la infancia. Recomendaciones para su diagnóstico y tratamiento. Parte 1. *Rev Chil Pediatr.* 2019; 90(2): 209-216. DOI: <https://dx.doi.org/10.32641/rchped.v90i2.1005>
- Lurbe E. La hipertensión arterial en niños y adolescentes a examen: implicaciones clínicas de las diferencias entre la Guía Europea y la Americana. *An Pediatr (Barc).* 2018; 89(4): 255.e1-255.e5. DOI: 10.1016/j.anpedi.2018.08.004
- Gutiérrez A, Rizo M, Martínez N, Cortés E. Presión sistólica, obesidad abdominal y grasa corporal, predictores del síndrome metabólico en preescolares españoles. *Nutr Hosp.* 2015; 31(5): 2109-14. DOI: <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8685>
- Huang RC, Burrows S, Mori TA, Oddy WH, Beilin LJ. Lifecourse Adiposity and Blood Pressure Between Birth and 17 Years Old. *Am J Hypertens.* 2015; 28(8): 1056-63. DOI: 10.1093/ajh/hpu266
- Ministerio de salud de Chile. Norma técnica para la supervisión de niños y niñas de 0 a 9 años en la atención primaria de salud. Programa nacional de salud de la infancia. Santiago de Chile: Minsal; 2014 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/2014_Norma%20T%c3%a9cnica%20para%20la%20supervisi%c3%b3n%20de%20ni%c3%blas%20y%20ni%c3%blas%20de%200%20a%209%20en%20APS_web2.pdf
- Ministerio de educación de Chile. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) - Mapa nutricional; 2019 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Mapa-Nutricional-2019-1.pdf>
- Silveira LS, Inoue DS, Rodrigues da Silva JM, Cayres SU, Christofaro DGD. High Blood Pressure Combined with Sedentary Behavior in Young People: A Systematic Review. *Curr Hypertens Rev.* 2016; 12(3): 215-21. DOI: 10.2174/1573402112666161230120855
- Solomon-Moore E, Salway R, Emm-Collison L, Thompson JL, Sebire SJ, Lawlor DA, *et al.* Associations of body mass index, physical activity and sedentary time with blood pressure in primary school children from south-west England: A prospective study. *PLoS One.* 2020; 15(4): 1-14. DOI: 10.1371/journal.pone.0232333
- Agencia de calidad de la educación. Estudio nacional de educación física Chile 2015 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: http://archivos.agenciaeducacion.cl/Informe_Nacional_EducacionFisica2015.pdf
- Organización mundial de la salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Informe de comité de expertos OMS; 1995 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42132/WHO_TRS_854_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Urrejola P, Hernández I, Icaza M, Velandia S, Reyes L, Hodgson I. Estimación de masa grasa en niños chilenos: ecuaciones de pliegues subcutáneos vs densitometría de doble fotón. *Rev Chil Pediatr.* 2011; 82(6): 502-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062011000600004>
- Ministerio de salud de Chile. Orientaciones técnicas para el control de salud integral de adolescentes. Minsal; 2016 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2015/09/OT-CONTROL-DE-SALUD-INTEGRAL-FINAL.pdf>
- Díaz X, Mena C, Valdivia P, Rodríguez A, Cachón J. Eficacia de un programa de actividad física y alimentación saludable en escolares chilenos. *Hacia Promoc Salud.* 2015; 20(1): 83-95. DOI: 10.17151/hpsal.2015.20.1.6
- Norero C, Mayne D, Fernández C. Cifras tensionales en población escolar chilena urbana: I. Parte. *Rev Chil Pediatr.* 1980; 51: 184-93. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41061980000300005>
- Bancalari R, Díaz C, Martínez A, Aglony M, Zamorano J, Cerda V, *et al.* Prevalencia de hipertensión arterial y su asociación con la obesidad en edad pediátrica. *Rev Méd Chile.* 2011; 139(7): 872-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872011000700007>
- Sorof JM, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman RJ. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics.* 2004; 113(3): 475-82. DOI: 10.1542/peds.113.3.475

22. Song P, Zhang Y, Yu J, Zha M, Zhu Y, Rahimi K, *et al.* Global Prevalence of Hypertension in Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2019; 173(12): 1154–63. DOI: 10.1001/jama-pediatrics.2019.3310
23. Kelly RK, Magnussen CG, Sabin MA, Cheung M, Juonala M. Development of hypertension in overweight adolescents: a review. *Adolesc Health Med Ther.* 2015; 6:171-87. DOI: 10.2147/AHMT.S55837
24. Hvidt KN. Blood pressure and arterial stiffness in obese children and adolescents. *Dan Med J.* 2015; 62(3): 1-22. Disponible en: https://ugeskriftet.dk/files/scientific_article_files/2018-11/b5043.pdf
25. Christofaro DGD, Farah BQ, Vanderlei LCM, Del-fino LD, Tebar WR, Barros MVG, *et al.* Analysis of different anthropometric indicators in the detection of high blood pressure in school adolescents: a cross-sectional study with 8295 adolescents. *Braz J PhysTher.* 2018; 22(1): 49-54. DOI: 10.1016/j.bjpt.2017.10.007
26. Macdonald-Wallis C, Solomon-Moore E, Sebire SJ, Thompson JL, Lawlor DA, Jago R. A longitudinal study of the associations of children's body mass index and physical activity with blood pressure. *PLoSOne.* 2017; 12(12): 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188618>
27. Yazdi M, Assadi F, Qorbani M, Shahbanoo S, Heshmat R, Esmaeil M, *et al.* Validity of anthropometric indices in predicting high blood pressure risk factors in Iranian children and adolescents: CASPIAN-V study. *J Clin Hypertens.* 2020; 22: 1009–17. DOI: 10.1111/jch.13895
28. Ledwaba KR, Nkalanga F, Monyekei KD, Van Staden M. The Relationship Between Mid Upper Arm Circumference and Blood Pressure of Private School Children Aged 6-13 Years, In Polokwane, Limpopo Province, South Africa. *Ann Pediatr Child Health.* 2014; 2(4): 1026-31. DOI: 10.1186/s12889-017-4983-3
29. Ma CM, Li Y, Gao GQ, Yin FZ, Wang R, Liu XL, *et al.* Mid-upper arm circumference as a screening measure for identifying children with hypertension. *Blood Press Monit.* 2015; 20(4): 189-93. DOI: 10.1097/MBP.0000000000000122
30. Ying-Xiu Z, Shu-Rong W. Distribution of skinfold thickness and blood pressure among children and adolescents in Shandong, China. *J Trop Pediatr.* 2011; 57(4): 258-62. DOI: 10.1093/tropej/fmq098
31. Silveira LS, Inoue DS, Rodrigues da Silva JM, Cayres SU, Christofaro DGD. High Blood Pressure Combined with Sedentary Behavior in Young People: A Systematic Review. *Curr Hypertens Rev.* 2016; 12(3): 215-21. DOI: 10.2174/1573402112666161230120855

Recibido: 22/03/2021
Aceptado: 17/08/2021