

**Percentiles de salto con contramovimiento en escolares de Bogotá, Colombia:  
Estudio FUPRECOL**

**Lic. Esp. Martha Ferro Vargas**

Estudiante de Maestría en Actividad Física y Salud  
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud  
Universidad del Rosario  
Bogotá D.C, Colombia

**Dr. Jorge Enrique Correa-Bautista FT, PhD**

Director de Tesis  
Centro de Investigación en Medición de la Actividad Física (CEMA)  
Maestría en Actividad Física y Salud  
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud  
Universidad del Rosario  
Bogotá D.C, Colombia

**Dr. Robinson Ramírez-Vélez FT, PhD**

Co-director de Tesis  
Investigador Senior Colciencias  
Centro de Investigación en Medición de la Actividad Física (CEMA)  
Maestría en Actividad Física y Salud  
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud  
Universidad del Rosario  
Bogotá D.C, Colombia

**Javier Martínez Torres FT, MSc**

Co-director de Tesis  
Investigador Asociado Colciencias  
Grupo de Investigación GICAEDS  
Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación  
Universidad Santo Tomas  
Bogotá D.C, Colombia

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la distribución por percentiles de salto con contramovimiento (CMJ) en una población escolar de Bogotá, Colombia, perteneciente al estudio Fuprecol.

**Métodos:** Estudio transversal realizado entre 2846 niños y 2754 adolescentes, entre 9 a 17 años de edad, pertenecientes a 18 instituciones educativas oficiales de Bogotá, Colombia. Se evaluó el CMJ, de acuerdo, con lo establecido por la batería de condición física, Fuprecol. Se calcularon, los percentiles ( $P_3$ ,  $P_{10}$ ,  $P_{25}$ ,  $P_{50}$ ,  $P_{75}$ ,  $P_{90}$  y  $P_{97}$ ), y curvas centiles por el método LMS, según su sexo y edad. Se realizó una comparación entre los valores de la CMJ observados con estándares internacionales.

**Resultados:** La muestra estuvo constituida por 5.600 niños y adolescentes entre 9 y 17 años; el promedio de edad fue  $12,6 \pm 2,4$  años. En el CMJ, los valores altos, los obtuvieron los niños, franja en la que la media osciló entre 25,1 cm a los 9 años, y 38,6 cm a los 17; para las niñas, la media fluctuó entre 23,2 cm a los 9 años, y 28,6 a los 17; en ambos sexos esos valores aumentan proporcional a la edad.

**Conclusiones:** Se registran percentiles del CMJ de acuerdo con la edad y el sexo, que podrán ser usados como referencia en la evaluación del salto vertical desde edades tempranas.

**Palabras clave:** valores de referencia, extremidad inferior, fuerza muscular, niño, adolescentes.

## Introducción

Estudios epidemiológicos han descrito la aptitud músculo-esquelética como un marcador independiente para la predisposición de eventos cardiovasculares en adultos (1) (2) y jóvenes (3). Por ejemplo, Ruiz et al. (4) reportaron una relación entre los niveles de fuerza muscular y la salud física, en niños con sobrepeso y obesidad. En esta misma línea, Ortega et al (5) indicaron que la fuerza muscular de las extremidades inferiores estaba inversamente relacionada con la adiposidad abdominal y con un perfil lipídico más saludable en adultos suecos. Así mismo, Steene-Johannessen et al (6) reportaron que independiente de los niveles de adiposidad y la potencia muscular del segmento inferior, se asocia con menores niveles de marcadores de inflamación crónica, como la proteína C reactiva, la leptina y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ).

Otros estudios (7) (8), indican que el mantenimiento de la fuerza muscular (en su expresión potencia muscular) puede ser considerado como una estrategia de prevención de las alteraciones metabólicas relacionadas con la homeostasis. Para evaluar, la potencia muscular se han descrito varias pruebas físicas (9), entre los más referenciados están el *Squat Jump* (SJ), el salto con contramovimiento (CMJ) y el CMJ con cargas progresivas (CMJc), además de carreras de 20 m y 30 m (10). Estas pruebas son métodos sencillos y simples, y los resultados, permiten de manera indirecta establecer el cálculo de la potencia muscular del tren inferior (11) (12). A pesar de sus ventajas el salto con CMJ, presenta limitaciones por su valor absoluto, ya que dos sujetos de la misma edad, sexo y distinta masa corporal podrían saltar la misma distancia (13).

Como fue descrito atrás, la potencia tiene una estrecha relación con el estado funcional de cada individuo; por ende, se ha recomendado la creación de valores normativos en población no atleta (14). Sobre este aspecto, varios trabajos han publicado las cartas centílicas del CMJ para niños y adolescentes en países como España (15), Inglaterra (11), Brasil (16), República de Seychelles (17), y Tunez (18).

La presente investigación tiene como propósito identificar los valores en percentiles y cartas centílicas de CMJ en población escolar de Bogotá, Colombia, pertenecientes al estudio Fuprecol. Un objetivo secundario consiste en realizar una comparación de los valores de la CMJ con estudios internacionales.

## **Materiales y métodos**

**Tipo de estudio.** El presente trabajo es un análisis secundario del estudio Fuprecol. Se trata de un estudio transversal realizado con 6954 escolares, entre 9 y 17 años de edad, matriculados en 18 colegios públicos en los años 2012 y 2013 y residentes en el área metropolitana del Distrito Capital de la ciudad de Bogotá, Colombia (2480 m.s.n.m). De la población convocada al estudio, 5600 escolares (80,5 % tasa de respuesta) fueron estudiados para CMJ. La muestra fue seleccionada por conveniencia, se excluyeron estudiantes con diagnóstico clínico de discapacidad física, sensorial e intelectual, enfermedades no transmisibles como diabetes tipo 1 o 2, enfermedad cardiovascular, enfermedad autoinmune, cáncer, embarazo, abuso de alcohol o drogas y, en general, patologías que no estén relacionadas directamente con la nutrición. La exclusión efectiva se realizó a *posteriori*, sin conocimiento del participante, respetando su dignidad con ello.

### **Tamaño de la muestra:**

Para estimar el tamaño muestral se usó la fórmula para estimar proporciones con factor de corrección, el objetivo principal del estudio FUPRECOL fue estimar la prevalencia de sobrepeso en escolares, y los supuestos que se usaron fue  $N=546.000$ ,  $p= 0,10$ ,  $e=0,8\%$ , con un porcentaje de pérdidas estimadas del 20%, el presente trabajo es un análisis secundario de FUPRECOL, y se usó la muestra calculada para estimar dicha prevalencia.

$$n: \left( \frac{Z^{2\alpha/2} * p (1 - p) * N}{e^2 (N - 1) + Z^{2\alpha/2} * p (1 - p)} \right) * 1,20$$

### **Procedimientos e instrumentos**

Se realizaron diez sesiones teórico-prácticas de entrenamiento con los evaluadores para estandarizar el proceso de medición. La condición músculo esquelética fue evaluada por medio de la prueba física del CMJ, de acuerdo al protocolo establecido por la batería de Fuprecol (19). Las mediciones se efectuaron con un cinturón del TKK 5406 JUMP MD. Antes de realizar el CMJ se explicó al participante el protocolo de la siguiente manera: se parte de la posición bípeda con el tronco erguido y las manos en la cintura, se le pide que haga una flexión de rodillas (aproximadamente 90°), e inmediatamente salté lo más alto posible sin desplazarse en el eje vertical, se verifica por parte del evaluador que los pies estén en contacto con la plataforma, este procedimiento se realizó dos veces, el dato para cada individuo fue el promedio de esas dos mediciones. Ese dato se consignó en un formato destinado para el proceso de medición junto con las variables sociodemográficas.

### **Análisis estadísticos**

En primer lugar se realizó un análisis exploratorio para las variables de interés (medidas de tendencia central y de dispersión para variables cuantitativas), frecuencias relativas (para variables cualitativas). Estadísticos descriptivos (medias y SD), se calcularon por grupo etario (año de edad); se aplicaron pruebas para determinar normalidad (Kolmogorov-Smirnov), pruebas de homogeneidad y análisis de la varianza (ANOVA), para obtener diferencias por grupos. Se tomaron como significativos  $p < 0,05$ . Estos procedimientos se realizaron en el paquete estadístico SPSS, versión 20 para Windows. La estimación de los percentiles y la construcción de las cartas centílicas se realizó con el método LMS, mediante el cual se producen tres curvas suavizadas y específicas para cada edad: L (transformación Box-Cox), M (mediana) y S (coeficiente de variación); se elaboran curvas para los percentiles  $P_3$ ,  $P_{10}$ ,  $P_{25}$ ,  $P_{50}$ ,  $P_{75}$ ,  $P_{90}$  y  $P_{97}$  para niñas y niños; el programa LMS chartmaker Pro versión 4,2 se usó para realizar este procedimiento.

### **Consideraciones éticas**

El estudio se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, que regula la investigación clínica en humanos. Antes del comienzo del estudio se explicó detalladamente este, y se solicitó conformidad previa, por escrito, por cada niño o adolescente, y de su padre/madre o tutor (a), además del permiso otorgado por autoridades de las escuelas participantes en el estudio. El proyecto Fuprecol fue sometido a valoración y ha obtenido la aprobación del Comité de Investigación en Seres Humanos de las universidades participantes (UR N° CEI-ABN026-000262).

### **Resultados**

La muestra estuvo constituida por 5600 escolares, de los cuales 2343 fueron varones y 3257 (58,1 %) fueron mujeres, en edades de 9 a 17 años; el promedio de edad en la muestra fue  $12,7 \pm 2,4$  años. Respecto al estado nutricional por índice de masa corporal (IMC) el 53,5 % presenta normopeso, y, aproximadamente, 3 de cada 10 jóvenes, presentan exceso de peso. Los demás datos de los participantes se encuentran consignados en la tabla 1.

**Tabla 1. Características del estado de salud de niños y adolescentes de Bogotá, Colombia**

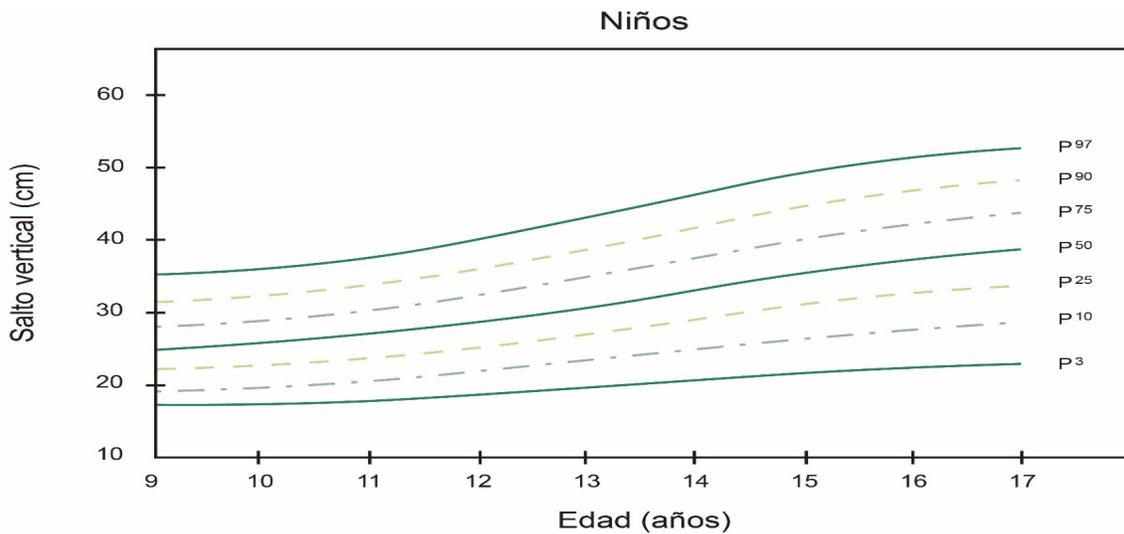
Características	Niños (n=2343)	Niñas (n=3257)	Total (n=5600)	Valor p
Edad (años) <sup>b</sup>	12,8±2,4	12,6±2,4	12,7±2,4	0,002
Estatura (m) <sup>b</sup>	1,51 ± 0,1	1,48 ± 0,1	1,49 ± 0,1	<0,001*
Peso (Kg) <sup>b</sup>	45,1 ± 13,2	44,4 ± 11,8	44,5 ± 12,3	0,283
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>b</sup>	19,3 ± 3,5	20,0± 3,6	19,7 ± 3,6	<0,001*
Estado nutricional por IMC n,(%) <sup>a</sup>				
Bajo peso	84 (3,6)	107 (3,3)	191 (3,4)	
Riesgo bajo peso	270 (11,5)	466 (14,3)	736 (13,1)	
Normopeso	1445 (61,7)	1544 (47,4)	2989 (53,5)	0,001*
Sobrepeso	370 (15,8)	818 (25,1)	1188 (21,1)	
Obesidad	174 (7,4)	322 (9,9)	496 (8,8)	
Maduración sexual por Tanner n,(%) <sup>a</sup>				
1	996 (42,5)	1179 (36,2)	2175 (38,9)	
2	651 (27,8)	984 (30,2)	1635 (29,2)	0,458
3	696 (29,7)	1094 (33,6)	1790 (31,9)	
Grasa corporal (%) <sup>b</sup>	30,1 ± 9,1	31,4 ± 8,1	30,9 ± 8,5	<0,001*
Pliegue tricípital (mm) <sup>b</sup>	17,1 ± 6,3	21,0 ± 6,5	19,4 ± 6,7	<0,001*
Pliegue Subescapular (mm) <sup>b</sup>	15,5 ± 7,7	19,3 ± 8,8	17,7 ± 8,6	<0,001*
Σ Pliegues (mm) <sup>b</sup>	32,5 ± 12,8	40,3 ± 14,2	37,0 ± 14,2	<0,001*
Circunferencia de cintura (cm) <sup>b</sup>	66,2 ± 8,3	65,2 ± 8,2	65,7 ± 8,2	<0,001*
Consumo de oxígeno, ml.kg.min(-1) <sup>b</sup>	41,6 ± 5,1	38,2±4,8	39,7±5,1	<0,001*
Recorridos <sup>b</sup>	35,2±19,2	22,0±10,9	27,8±16,5	<0,001*
Etapa <sup>b</sup>	4,1±2,1	2,6±1,3	3,3±1,9	<0,001*
Flexibilidad <sup>b</sup>	20,3±7,3	22,6±7,4	21,6±7,5	<0,001*
Fuerza Prensil <sup>b</sup>	21,6±8,8	18,4±5,7	19,7±7,4	<0,001*
Salto horizontal <sup>b</sup>	137,4±30,7	109,6±22,3	121,4±29,6	<0,001*
Salto con contramovimiento <sup>b</sup>	30,9±7,4	25,9±5,3	28,0±6,7	<0,001*
Velocidad agilidad (4x10m) <sup>b</sup>	13,5±1,9	14,8±1,9	14,2±2,0	<0,001*
Nivel de CFA por FITNESGRAM 2011 <sup>a</sup>				
Riesgo para la salud	769 (32,8)	1241 (38,1)	2010 (35,8)	
Necesita mejorar	431 (18,4)	850 (26,1)	1281 (22,7)	<0,001*
Saludable	1143 (48,8)	1166 (35,8)	2309 (41,5)	

a: Prueba de independencia de  $\chi^2$ , b: Diferencias con prueba ANOVA de una  
\*Diferencias significativas entre sexos con test Anova o Chi cuadrado,  $p < 0.001$

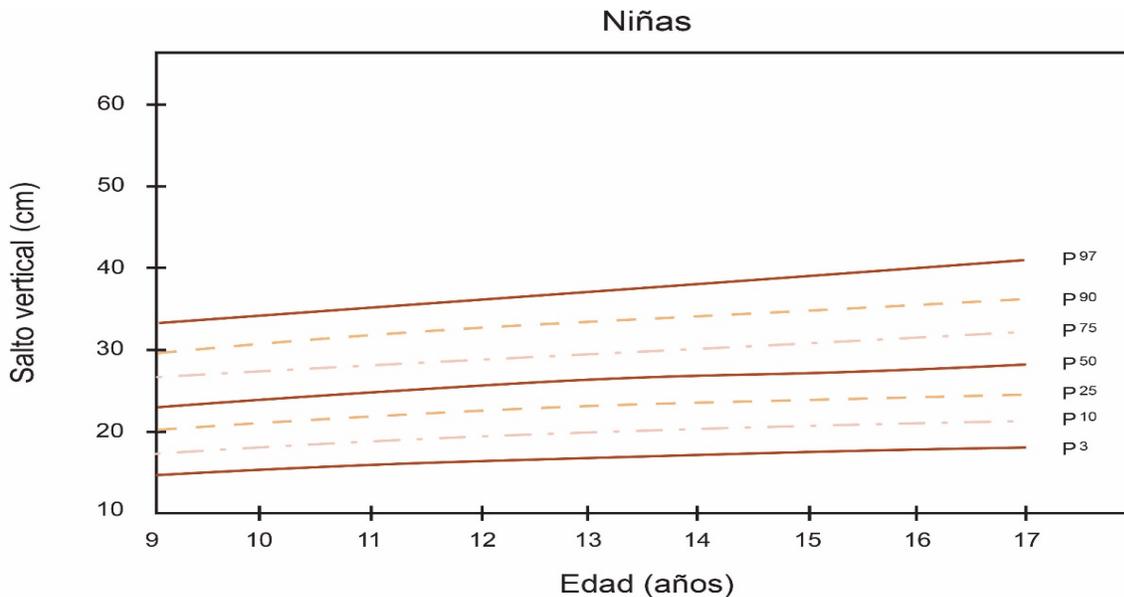
En la tabla 2 se presenta la distribución en percentiles del CMJ de acuerdo con la edad y



En la gráfica I y II, se presentan las primeras curvas centiles (de abajo hacia arriba: P<sub>3</sub>, P<sub>10</sub>, P<sub>25</sub>, P<sub>50</sub>, P<sub>75</sub>, P<sub>90</sub>, P<sub>97</sub>) del CMJ en la población escolar de Bogotá, D.C., Colombia. En el grupo de chicos el P50 se observa con un notable ascenso de 25,0 cm a la edad de los 9-9.9 años hasta 39,0 cm a la edad de 17-17.9 años, mientras que en las chicas este aumento varió de 23,0 cm a 27,5 cm. A la edad de 17-17.9 años el P<sub>75</sub> de los chicos es 12,0 cm mayor que el CMJ de las chicas.



**Gráfica I.** Percentiles del test de Salto Vertical por edad para niños.



**Gráfica II.** Percentiles del test de Salto Vertical por edad para niñas.

## DISCUSIÓN

Hasta donde se conoce, el presente trabajo muestra por primera vez en Bogotá, Colombia, tablas y curvas centílicas del CMJ en función de la edad y el sexo, en una muestra de niños y adolescentes de instituciones educativas oficiales de la ciudad. Estudios realizados en Europa (11) (15), Suramérica (16) y Países africanos (17) (18) describen que la potencia del tren inferior a través de la CMJ puede ser un marcador de la salud física y metabólica; además de ayudar a clasificar y monitorear el desempeño motor en niños y adolescentes.

La condición física se relaciona directamente con el estado de salud a mediano y largo plazo, la calidad de vida y la longevidad (20). Una baja potencia en el tren inferior se ha asociado con la presencia de osteoartritis, diabetes mellitus (7), y enfermedades cardiovasculares (8) en la edad adulta. No obstante en la niñez se asocia con aumento de la circunferencia de cintura y tiempos prolongados de pantallas (21).

En este trabajo se observa un incremento proporcional del CMJ en función de la edad. Por ejemplo, el (P<sub>50</sub>) de los chicos entre 9 y 17.9 años se incrementó en 14 cm, mientras que en chicas este aumento fue de 4,5 cm. No obstante, los incrementos en cada sexo, fueron distintos por grupo de edad; aspecto que puede ser explicado, en parte, por el componente de maduración biológica, descrito por otros autores, quienes sugieren que «desde los 3 años de edad hasta la pubertad, en varones, y hasta los 15 años, aproximadamente, en mujeres» (22) la capacidad muscular tiene un aumento lineal.

Como fue descrito por Copic et al. (23), la fuerza de los extensores de la pierna y la composición corporal (porcentaje de grasa y músculo), son predictores de la potencia muscular, explicando en parte los valores menores encontrados en las mujeres, pues son estas quienes presentan mayor cantidad de porcentaje de grasa. Contrario a lo anterior, el aumento de los niveles de testosterona (24) en los varones de la pubertad puede explicar los niveles más altos de potencia del tren inferior y la mayor masa muscular (18).

**Tabla 3. Tabla comparativa de los estudios citados. Valores de referencia (mean  $\pm$  SD) salto con contramovimiento**

	<b>Current Study Bogotá</b>	<b>Brasil (16)</b>	<b>España (15)</b>	<b>Inglaterra (11),</b>	<b>República de Seychelles Africa (17)</b>	<b>Tunez (Africa) (18)</b>
	<b>Mean <math>\pm</math> SD</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean <math>\pm</math> SD</b>	<b>Mean <math>\pm</math> SD</b>	<b>Mean</b>	<b>Mean</b>
	<b>n = 5.600</b>	<b>n = 536</b>	<b>n = 2.183</b>	<b>n = 2.343</b>	<b>n = 4.599</b>	<b>n=525</b>
<b>Niños</b>						
9 to 9.9	25.1 $\pm$ 4.9	23,03	-	-	-	-
10 to 10.9	25.9 $\pm$ 4.9	23,20	23.9 $\pm$ 6	21.9 $\pm$ 5.2	-	-
11 to 11.9	27.3 $\pm$ 4.6	24.57	-	26.9 $\pm$ 5.4	-	-
12 to 12.9	28.2 $\pm$ 5.2	26.80	31.5 $\pm$ 7.9	29.8 $\pm$ 6.0	30	-
13 to 13.9	31.2 $\pm$ 6.0	29.01	-	32.4 $\pm$ 6.5	33	18
14 to 14.9	32.9 $\pm$ 6.8	30.77	39.4 $\pm$ 8.4	35.4 $\pm$ 7.2	36	21
15 to 15.9	35.5 $\pm$ 6.9	-	-	37.1 $\pm$ 6.0	39	23
16 to 16.9	37.1 $\pm$ 7.3	-	45.1 $\pm$ 9.3	-	-	25
17 to 17.9	38.6 $\pm$ 7.1	-	-	-	-	26
Total	30,9 $\pm$ 7,4	-	-	-	-	-
<b>Niñas</b>						
9 to 9.9	23.2 $\pm$ 5.1	-	-	-	-	-
10 to 10.9	24.3 $\pm$ 4.6	-	22.3 $\pm$ 5.3	21.7 $\pm$ 4.7	-	-
11 to 11.9	25.0 $\pm$ 4.6	-	-	25.2 $\pm$ 5.0	-	-
12 to 12.9	25.7 $\pm$ 4.8	-	27 $\pm$ 7.4	26.9 $\pm$ 4.9	28	-
13 to 13.9	26.5 $\pm$ 5.2	-	-	27.1 $\pm$ 5.0	29	10
14 to 14.9	26.9 $\pm$ 5.5	-	29.8 $\pm$ 6.1	26.9 $\pm$ 5.2	30	12
15 to 15.9	27.3 $\pm$ 5.1	-	-	28.7 $\pm$ 6.7	30	13
16 to 16.9	27.3 $\pm$ 5,5	-	29.9 $\pm$ 6.2	-	-	15
17 to 17.9	28.6 $\pm$ 5.9	-	-	-	-	17
Total	25,9 $\pm$ 5,3	-	-	-	-	-

La mayoría de los valores de referencia en el contexto escolar han mostrado resultados similares a los de este estudio (11,15-18); la media del salto de la población de Bogotá fue superior a los 10 años ( $25,9 \pm 4,9$ ) respecto a todos los estudios internacionales; no obstante, a partir de los 12 años los valores de referencia en Inglaterra (11), España (15) y Seychelles (17), son superiores; otro hallazgo importante, fue que los valores de los jóvenes colombianos son superiores en todos los grupos etáreos con los estudiados brasileños (16) y tunecinos (18). De igual manera, se observa que en el sexo femenino la media de salto hasta los 10 años fue superior en comparación con los estudios desarrollados en Inglaterra (11) y España (15). A partir de esa edad se observa que los resultados de las féminas colombianas son inferiores, exceptuando el caso de las chicas tunecinas (18). Otro resultado de trascendencia, fue el porcentaje de diferencia por sexos en cada año edad; el cual, aumenta de 6,2 % a los 10 años hasta 25,9 % a los 17 años, tendencia que es común en todos los estudios, exceptuando el caso de Túnez (18), que presenta una relación inversa.

Estudios realizados en Europa (25) sugieren que los niños y adolescentes que se encuentre por debajo del  $P_{25}$ , requieren un examen más detallado de la fuerza muscular en escolares de 6 a 12 años; ya que valores menores de la FM se relaciona con alteraciones motoras. Resultados, del estudio Helena (26) postulan que una baja condición física puede ser usada como una señal de alerta cuando el escolar se ubica en los  $P_3$  y  $P_{10}$ . En la actual investigación, los valores del CMJ del  $P_{10}$  en los niños estuvieron en 19,4 cm a los 9 y 28,8 cm a los 17 años; y en las niñas entre 17,0 cm y 22,0 cm, respectivamente.

En otros estudios se calcularon los valores percentiles del CMJ para estimar los niveles de actuaciones de alta o baja en los adolescentes, y para detectar atletas con talentos (15) (18). Para los jóvenes de Seychelles (17), se especificó como un «buen rendimiento», un resultado por encima del P<sub>75</sub>, según los cálculos, dentro de cada sexo y categoría de edad, la práctica de actividad física se relaciona con percentiles altos, marcando una mayor tendencia.

Las principales limitaciones del presente estudio son las inherentes a su carácter transversal y tipo de muestreo. No fueron incluidas otras variables potencialmente influyentes en la composición corporal, tales como la etnia, nivel socioeconómico, estatus nutricional, niveles de actividad física o condición física. Entre las fortalezas se encuentra que se trabajó con una muestra poblacional numerosa, lo que ofrece nuevas perspectivas acerca de la condición física de los escolares de Bogotá, Colombia, que deberán ser tenidas en cuenta por los agentes involucrados en los ámbitos de planificación, decisión y ejecución de las políticas de salud.

En conclusión: los valores de referencia del salto vertical son relevantes para estudiar los factores de riesgo de enfermedades crónicas antes de que estas aparezcan, para sugerir acciones que eviten su aparición o reduzcan su efecto a largo plazo.

### **Conflicto de intereses**

Los autores del estudio declaran no tener conflicto de interés.

## **Financiación**

El presente trabajo forma parte del Proyecto FUPRECOL (Asociación de la Fuerza Prensil con Manifestaciones Tempranas de Riesgo Cardiovascular en Niños y Adolescentes Colombianos) financiado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias, Contrato No 122265743978.

## **Agradecimientos**

Los autores expresan especial agradecimiento a los estudiantes de maestría en Actividad Física y Salud de la Universidad del Rosario (Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física-CEMA), y a los jóvenes investigadores del Grupo GICAEDS de la Universidad Santo Tomás (Grupo CICAEDS) por el apoyo técnico, entrenamiento en las pruebas y asesoramiento científico/tecnológico para las mediciones de campo.

## Bibliografía

1. Eckman M, Gigliotti C, Sutermaster S, Butler P, Mehta K. Using handgrip strength to screen for diabetes in developing countries. *J Med Eng Technol.* 2016; 40(1): p. 8-14.
2. Silventoinen K, Magnusson P, Tynelius P, Batty G, Rasmussen F. Association of body size and muscle strength with incidence of coronary heart disease and cerebrovascular diseases: A population-based cohort study of one million Swedish men. *Int J Epidemiol.* 2009; 38(1): p. 110-8.
3. Ramírez-Vélez R, Meneses-Echavez J, González-Ruiz K, Correa J. Muscular fitness and cardiometabolic risk factors among Colombian young adults. *Nutr Hosp.* 2014; 30(4): p. 769-75.
4. Ruiz J, Castro-Piñero J, España-Romero V, Artero E, Ortega F, Cuenca M, et al. Fieldbased fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med.* 2011; 45(6): p. 518-24.
5. Ortega F, Silventoinen K, Tynelius P, Rasmussen F. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ.* 2012; 20(345): p. e7279.
6. Steene-Johannessen J, Anderssen S, Kolle E, Andersen L. Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(7): p. 1361-7.
7. Kalyani R, Tra Y, Yeh H, Egan J, Ferrucci L, Brancati F. Quadriceps strength, quadriceps power, and gait speed in older U.S. adults with diabetes mellitus: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. *J Am Geriatr Soc.* 2013; 61(5):p.769-75.
8. Strollo S, Caserotti P, Ward R, Glynn N, Goodpaster B, Strotmeyer E. A review of the relationship between leg power and selected chronic disease in older adults. *J Nutr Health Aging.* 2015; 19(2): p. 240-9.
9. Payne N, Gledhill N, Katzmarzyk P, Jamnik V, Keir P. Canadian Musculoskeletal fitness norms. *Can J Appl Physiol.* 2000; 25(6): p. 430-42.
10. Zainal-Abidin N, Bakri-Adam M. Prediction of Vertical Jump Height from Anthropometric Factors in Male and Female Martial Arts Athletes. *Malays J Med Sci.* 2013; 20(1): p. 39-45.
11. Taylor M, Cohen D, Voss C, Sandercock G. Vertical jumping and leg power normative data for English school children aged 10-15 years. *J Sports Sci.* 2010; 28(8): p. 867-72.
12. Roschel H, Batista M, Monteiro R, Bertuzzi R, Barroso R, Loturco I, et al. Association Between Neuromuscular Tests and Kumite Performance on the Brazilian Karate National Team. *J Sports Sci Med.* 2009; 8(3): p. 20-4.
13. Gutiérrez-Davila M, Campos J, Navarro E. A comparison of two landing styles in a

- two-foot vertical jump. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(1): p. 325-31.
14. Ramírez-Vélez R, López-Albán C, La Rotta-Villamizar D, Romero-García J, Alonso-Martinez A, Izquierdo M. Wingate Anaerobic Test Percentile Norms in Colombian Healthy Adults. *J Strength Cond Res.* 2016; 30(1): p. 217-25.
  15. Castro-Pineros J, Gonzalez-Montesinos J, Mora J, Keating X, Girela-Rejón M, Sjöström M, et al. Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(8): p. 2295-310.
  16. Moraes-Macedo M, Roquetti-Fernandes P, Fernandes-Filho J. Tabelas de referências das qualidades físicas básicas de meninos de 9 a 14 anos. *Revi. salud pública.* 2011; 13(4): p. 654-662.
  17. Bovet P, Auguste R, Burdette H. Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents: a large school-based survey. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2007; 4(24).
  18. Tounsi M, Aouichaoui C, Elloumi M, Dogui M, Tabka Z, Trabelsi Y. Reference values of vertical jumping performances in healthy Tunisian adolescent. *Ann Hum Biol.* 2015; 42(2): p. 116-24.
  19. Ramírez-Velez R, Rodrigues-Bezerra D, Correa-Bautista J, Izquierdo M, Lobelo F. Reliability of Health-Related Physical Fitness Tests among Colombian Children and Adolescents: The FUPRECOL Study. *PLoS One.* 2015; 10(10): p. e0140875.
  20. Blair S, Kohl H3, Barlow C, Paffenbarger RJ, Gibbons L, Macera C. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA.* 1995; 273(14): p. 1093-8.
  21. Fitzpatrick C, Pagani L, Barnett T. Early childhood television viewing predicts explosive leg strength and waist circumference by middle childhood. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2012; 9: p. 87.
  22. Beunen G, Thomis M. Muscular strength development in children and adolescents. *Pediatr Exerc Sci.* 2000; 12(2): p. 174-97.
  23. Copic N, Dopsaj M, Ivanovic J, Nesic G, Jaric S. Body composition and muscle strength predictors of jumping performance: differences between elite female volleyball competitors and non-trained individuals. *J Strength Cond Res.* 2014; 28(10): p. 2709-16.
  24. Van Praagh E, Doré E. Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports Med.* 2002; 32(11): p. 701-28.
  25. Douma-van Riet D, Verschuren O, Jelsma D, Kruitwagen C, Smits-Engelsman B, Takken T. Reference Values for the muscle power sprint test in 6- to 12-year-old children. *Pediatr Phys Ther.* 2012; 24(4): p. 327-32.
  26. Ortega F, Artero E, Ruiz J, España-Romero V, Jiménez-Pavón D, Vicente Rodríguez G, et al. Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA Study. *BrJ Sports Med.* 2011; 45(1): p. 20-9.