

**Auto-reporte de la Condición Física Relacionada con la Salud en una Muestra de  
Escolares del Distrito Bogotá: Estudio FUPRECOL**

Edgar Giovanni Cárdenas Calderón  
Estudiante de 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  
Director de Tesis  
Investigador *Senior* Colciencias  
Profesor Principal de Carrera  
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud  
Universidad del Rosario  
Bogotá D.C, Colombia

Jorge Enrique Correa-Bautista FT, PhD  
Co-director de Tesis  
Director del Centro de Investigación en Medición de la Actividad Física (CEMA)  
Director de la Maestría en Actividad Física y Salud  
Profesor Asociado de Carrera  
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud  
Universidad del Rosario  
Bogotá D.C, Colombia  
2016

## Resumen

**Introducción y objetivo:** La escala de auto-reporte de la condición física (IFIS) “*The International Fitness Scale*”, fue creada como parte del proyecto financiado por la unión europea HELENA Study “*Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence*”. A la fecha, no se conoce ningún estudio que haya examinado el auto-reporte de la condición física en un contexto distinto al Europeo. Este trabajo evalúa por auto-reporte la condición física relacionada con la salud (CFRS) en una muestra de niños y adolescentes del distrito de Bogotá pertenecientes al grupo FUPRECOL.

**Materiales y Método:** Estudio transversal en 1.922 escolares (54.3% mujeres). Se aplicó de manera auto-administrada la escala “IFIS”. Se midió el peso, talla, circunferencia de cintura y se calculó el índice de masa corporal (IMC) en  $\text{kg/m}^2$ . La capacidad aeróbica, el índice general de fuerza ( $z$ -score fuerza prensil +  $z$ -score salto de longitud), la velocidad/agilidad y la flexibilidad fueron como indicadores objetivos de la CFRS objetiva y directa.

**Resultados:** La muestra estuvo conformada por 1.922 escolares, de los cuales 1.045 fueron mujeres (54.3%) y 877 hombres (45.6%). El análisis ANOVA mostró que los varones tenían mayores valores de peso ( $p < 0.003$ ), estatura ( $p < 0.001$ ), CC ( $p < 0.001$ ), capacidad aeróbica ( $p < 0.001$ ), velocidad/agilidad ( $p < 0.001$ ) e índice general de fuerza ( $p < 0.001$ ), mientras que las mujeres presentaron exceso de peso por IMC (sobrepeso y obesidad). En el componente de condición física general, las puntuaciones más altas en la escala “IFIS” se encontraron en la categoría buena (40%), seguido de aceptable (34%), mientras que la puntuación más baja se encontró en la categoría muy mala/mala (6%). En población general, relaciones lineales fueron observadas entre el auto-reporte de la CFRS por la escala “IFIS” y la mayoría de los indicadores del fitness evaluado objetivamente. El análisis *post-hoc* ajustado por sexo, edad y etapa de maduración reveló que los escolares que acusaron mejores valores en la auto-percepción de los dominios del “IFIS”, presentaron mejor desempeño en los indicadores de CFRS objetivos.

**Conclusión:** Este trabajo describe por primera vez en población Latina, que el auto-reporte con la escala “IFIS”, es un instrumento válido para evaluar la CFRS, y además posee una adecuada capacidad para clasificar la aptitud física en población escolar de Bogotá, Colombia. Esta escala se encuentra disponible para otros investigadores interesados en evaluar la condición física muscular en América Latina.

**Palabras clave (DeCS):** Escalas, Actividad Motora, Métodos, Estudiantes.

## Introducción

Se ha descrito que la epidemia de la obesidad infantil se asocia con factores obesogénicos tales como el consumo de dietas con alto contenido energético y bajos niveles de actividad física, que a su vez disminuyen la condición física relacionada con la salud (CFRS)<sup>1</sup>. En un reciente meta-análisis, Bryant et al.<sup>2</sup> resaltan la importancia de mejorar la CFRS como una estrategia de monitoreo y vigilancia epidemiológica de la salud infantil. Aunque la CFRS, ha sido considerado un importante indicador de la salud metabólica en niños y adolescentes<sup>5</sup>, varios estudios epidemiológicos han descrito la CFRS como un marcador independiente para la predisposición de eventos cardiovasculares en adultos<sup>3,4</sup> y jóvenes<sup>5</sup>. Por ejemplo, Ruiz et al.<sup>6</sup> reportaron una relación inversa entre mayores niveles de capacidad aeróbica y menores valores de adiposidad central, particularmente en niños con sobrepeso y obesidad. En esta misma línea, Ortega et al.<sup>7</sup> indicaron que la fuerza muscular de las extremidades inferiores estaba inversamente relacionadas con la adiposidad abdominal; y que la sumatoria de la fuerza muscular (Z-score de dinamometría de presión manual + salto de longitud horizontal) estandarizada se relacionaba con un perfil lipídico más saludable en adultos suecos. Asimismo, Steene-Johannessen et al.<sup>8</sup> reportaron que independientemente de los niveles de adiposidad y del *fitness* aeróbico, un incremento en la fuerza prensil ajustada al peso corporal, se asociaba con menores niveles de marcadores de inflamación crónica, como la proteína C reactiva, la leptina y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ).

Para acercarse a este indicador de salud física, numerosas pruebas y baterías han sido descritas teniendo en cuenta que la CFRS desarrollada depende de varios factores como el sexo, la edad, el tamaño y número de músculos implicados, el número de fibras que se activan, la coordinación intra e inter muscular, entre otros<sup>8,11</sup>. No obstante, debido al nivel de complejidad para estimar la condición física y sea por el equipamiento, los accesorios para las medidas metabólicas, ventilatorias y cardiovasculares y la asistencia técnica especializada,

varios autores han descrito instrumentos fáciles de administrar, que no requieran material sofisticado y que tengan un buen nivel de confianza y validez mediante escalas o cuestionarios por auto-reporte<sup>9,10</sup>.

Esta cuestión metodológica, fue abordada por los investigadores del HELENA *Study* “*Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence*”, quienes desarrollaron el cuestionario de auto-reporte de la condición física (IFIS) “*The International Fitness Scale*”, con el objetivo de valorar de manera sencilla, rápida y económica, algunos de los principales determinantes de la condición física relacionados con la salud<sup>11</sup>. El estudio que incluyó (n=277; 77 hombres y 199 mujeres) entre los 12.5 a 17.5 años, midió por auto-reporte la aptitud física general, la aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la velocidad-agilidad, la flexibilidad y el acondicionamiento físico general. Los resultados mostraron valores de fiabilidad test-retest (*Kappa index*) de 0.54 para la aptitud muscular, 0.58 para la capacidad aeróbica, y 0.59 para el componente de flexibilidad. Estos mismos autores, describieron que niños y adolescentes que reportaron mejores niveles de fuerza muscular, presentaron un perfil cardiovascular más saludable<sup>12</sup>. En población Colombiana, Ramírez-Vélez et al.<sup>13</sup> demostraron en 493 universitarios (edad 28.5±11.5 años), que los varones que acusaron “bueno/muy bueno” en el auto-reporte “IFIS” -*subescalas capacidad cardiorrespiratoria y muscular*- tenían promedios más saludables en la tensión arterial, la masa libre de grasa y en los niveles plasmáticos de triglicéridos, que los varones que respondieron en el “IFIS” «malo/muy malo».

En este contexto, la evidencia disponible muestra que el “IFIS” es capaz de identificar y clasificar correctamente adultos y escolares de acuerdo a sus niveles de aptitud física y el riesgo cardiovascular. Sin embargo, la falta de instrumentos en castellano y de estudios que permitan evaluar la condición física representa una dificultad para establecer la situación

actual de este importante indicador de la salud en población latina, especialmente en el ámbito escolar de Colombia. Hasta donde sabemos, no conocemos ningún estudio que haya examinado la validez del auto-reporte de la CFRS muscular en un contexto distinto al Europeo. En función de estos datos, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar por auto-reporte la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes del distrito de Bogotá pertenecientes al grupo FUPRECOL.

## **Materiales y método**

### *Diseño y muestra del estudio*

El presente trabajo forma parte del Estudio FUPRECOL, cuya metodología completa ha sido publicada con anterioridad<sup>14,15,16</sup>. Se trata de un estudio de corte transversal en 8.000 niños y adolescentes en edad escolar de 9 a 17.9 años de edad residentes en Bogotá y pertenecientes a 24 instituciones educativas de zonas urbanas. La distribución geográfica no se realizó de forma aleatoria y la muestra fue por conveniencia. Se excluyeron escolares con discapacidad física, sensorial e intelectual permanente, enfermedades no transmisibles como diabetes tipo 1 o 2, enfermedad cardiovascular, autoinmune o cáncer diagnosticado, estado de gestación, abuso en el consumo de alcohol o drogas y, en general en patologías que no estén relacionadas directamente con la nutrición como errores congénitos del metabolismo, síndrome metabólico, obesidad mórbida, trastornos psiquiátricos (anorexia, bulimia), entre otros. El tamaño de la muestra para este trabajo, se estimó a partir de la siguiente fórmula para muestras finitas  $(z^2 * N * p * q / e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q)$ , considerando un nivel de seguridad del 5% y una precisión del 2%.

### *Medición antropométrica*

Se midió el peso con balanza de piso TANITA<sup>®</sup> modelo BF-689 (*Arlington Heights, IL 60005, USA*), con resolución 0,100 kg. La talla se midió con un estadiómetro portátil

SECA<sup>®</sup> modelo 206 (*Hamburgo Alemania*), rango 0-220 cm de 1 mm de precisión. Posteriormente, se midió la circunferencia de cintura (CC) con una cinta métrica inextensible a la mitad de la distancia entre el reborde costal y la cresta ilíaca (espina ilíaca anterosuperior) en bipedestación y espiración<sup>26</sup>. A partir de las medidas directas, se calculó el índice de masa corporal (IMC) en kg/m<sup>2</sup>, categorizando la población a partir de los estándares de referencia “z-score” en función a la edad y sexo, propuestos por la OMS<sup>17</sup>, clasificando a los escolares en bajo peso/riesgo de bajo peso ( $\geq -3$  a  $< -1$  DE), normopeso ( $\geq -1$  a  $\leq 1$  DE), sobrepeso ( $> 1$  a  $\leq 2$  DE) y obesidad ( $> 2$  DE).

#### *Auto-reporte de la CFRS*

Los autores del estudio aplicaron el cuestionario de auto-reporte de la condición física IFIS, desarrollado en España por el grupo HELENA *Study*<sup>11,12</sup> y validado en Colombia por Español-Moya y Ramírez-Vélez<sup>9</sup>. Este cuestionario se estructura en diferentes subdimensiones a través de una serie de ítems que se agrupan y recogen información correspondiente a cada uno de los componentes de la CFRS. El ítem 1, recoge datos sobre la condición física general. El ítem 2, indaga por la percepción de la condición física cardiorrespiratoria. El auto-reporte de la fuerza muscular se recoge en el ítem 3. El ítem 4 informa sobre la velocidad/agilidad y el ítem 5 por la flexibilidad. Las opciones de respuesta del IFIS forman escalas tipo Likert que evalúan el nivel de condición física. Las respuestas son contestadas con opción múltiple con 5 posibles: «Muy mala», «Mala», «Aceptable», «Buena» o «Muy buena»<sup>9,11-13</sup>.

#### *Medición objetiva de la CFRS*

Para tener una medida de validación de criterio y para determinar si el cuestionario por auto-reporte “IFIS” era capaz de identificar y clasificar correctamente a los escolares de

acuerdo a sus niveles de aptitud física, se decidió evaluar la CFRS se determinó mediante las pruebas de campo de la Batería FUPRECOL en los cinco componentes a seguir<sup>15</sup>.

1)- El componente cardiorrespiratorio se estimó con la prueba de ida y vuelta de 20 m, se evaluó la condición física aeróbica a partir de un test de campo indirecto y sub-máximo de ida y vuelta de 20 m (*course-navette*) hasta llegar al agotamiento. El ritmo de carrera es impuesto por una señal sonora. La velocidad inicial es de 8,5 km/h y se incrementa en 0,5 km/h con intervalos de 1 minuto, llamados etapas. El sujeto debe pisar detrás de la línea de 20 m en el momento justo en que se emite la señal sonora. La prueba finaliza cuando el sujeto se detiene porque alcanzó la fatiga o cuando por dos veces consecutivas no llega a pisar detrás de la línea al sonido. La capacidad aeróbica se determinó a través del consumo máximo de oxígeno por VO<sub>2</sub>max, estimado a partir de la ecuación de Léger<sup>18</sup>:  $VO_2max (ml \cdot kg \cdot min^{-1}) = 31,025 \pm 3,238 * V - 3,248 * E \pm 0,1536 * V * E$ , donde, V es la velocidad (en km/h) de la última etapa completa y E es la edad (en años) del participante.

2)- La medición de la fuerza máxima de presión manual (dinamometría) se valoró con equipo digital Takei® modelo TKK-5101, rango 5-100 kg de 100 g de precisión, con dos intentos alternativos con cada mano en una posición estandarizada, de pie, con los brazos paralelos al cuerpo sin contacto alguno; y la prueba de salto de longitud a pies juntos, como medida para determinar la máxima distancia alcanzada en dos intentos en miembros inferiores. El promedio de las 2 pruebas transformadas (*z-score*), se utilizó para establecer una única variable denominada índice general de fuerza (IGF). La combinación de estas pruebas como único índice de fuerza ha sido usada en adultos<sup>19</sup> en escolares europeos<sup>20,21</sup> y en población Colombiana<sup>22,23</sup>.

3)- El componente motor, se evaluó con el test de carrera de ida y vuelta (4x10 seg) como indicador integrado de la velocidad de desplazamiento y la agilidad. Cada participante realizó cuatro ciclos (ida y vuelta) a la máxima velocidad entre dos líneas separadas a una

distancia de diez metros, transportando 3 esponjas alternadamente en el menor tiempo posible en una distancia previamente demarcada de 40 m.

4)- Para la flexibilidad se usó la prueba de flexión de tronco (*sit & reach*), registrando la máxima distancia posible en flexión anterior de tronco, medida a través de un soporte estandarizado con el sujeto sentado. Esta prueba de movilidad articular de tronco y cadera, es representativa de la condición global del sujeto. La reproducibilidad de las pruebas *course-navette*, dinamometría prensil, prueba de salto de longitud a pies juntos, test de carrera de ida y vuelta y *sit & reach* fue -0.21 (IC95% -1.80 a 1.37), 0.50 (IC95% -.07 a 4.09), 2.35 (IC95% -30.62 a 35.33), -0.23 (IC95% -3.50 a 3.02) y -1.03 (IC95% -4.35 a 2.28), respectivamente.

5)- Con los resultados de estas pruebas de CFRS se calculó el índice atlético a partir de la tipificación Z, por ejemplo,  $Z = ([\text{valor} - \text{media}]/\text{desviación estándar})$ , como indicador de la CFRS general. El promedio de las cinco pruebas transformadas (*z-score*), se utilizó para establecer una única variable. La variable tipificada del test de carrera de ida y vuelta (4x10 seg) fue multiplicada por [-1] debido a que su relación con la condición física general es contraria al resto de las variables. Así, valores superiores a este parámetro suponen un índice atlético más cardiosaludable por obtener mejores resultados en la CFRS. Por la definición, su media es cero.

#### *Medición del estado de maduración*

La maduración sexual se valoró mediante distintos estadios de desarrollo madurativo siguiendo la metodología descrita por Tanner<sup>24</sup> mediante auto-declaración de la estadificación de maduración sexual según dibujos estándar que distinguen las características de desarrollo genital y vello pubiano en varones, y desarrollo mamario y vello pubiano en mujeres. En población latina, el reporte de Matsudo et al.<sup>25</sup> muestra coeficientes de concordancia que superan el 0.60 (kappa de cohen) entre la medición directa por médico pediatra y el auto-



reporte para mamas y vello pubiano en niñas (69.7 a 71.3%), y genitales combinados con vello pubiano en niños (60%).

### *Aspectos éticos*

El estudio FUPRECOL se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la Resolución 008439 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia que regula la investigación clínica en humanos y ha obtenido la aprobación del Comité de Investigación en Seres Humanos del Centro Coordinador del Estudio (UR N° CEI-ABN026-000262). Antes de la medición, cada niño y/o adolescente asintió participar y el padre/madre o tutor/a responsable firmó por escrito el consentimiento informado del menor.

### *Análisis estadístico*

El análisis estadístico de los datos fue realizado con el programa *Statistical Package for Social Science*® software, versión 22 (SPSS; Chicago, IL, USA). Se efectuaron previamente pruebas de normalidad mediante la prueba de *Kolmogorov-Smirnov*. Para evaluar las diferencias por sexo, se empleó un análisis de la varianza de un factor (ANOVA a una vía) con corrección de *Bonferroni* para múltiples comparaciones o la prueba *chi cuadrado* ( $\chi^2$ ) según correspondiera. Para evaluar la relación entre el auto-reporte de la CFRS por cuestionario de auto-reporte “IFIS”, y la medición objetiva de la CFRS (validez de criterio) se usó un análisis de covarianza (ANCOVA) ajustándolo edad, sexo y estadio de maduración Tanner. La significancia estadística se fijó a un valor  $p < 0,05$ .

## Resultados

*Características de la población:* La muestra estuvo conformada por 1.922 escolares, de los cuales 1.045 fueron mujeres (54.3%) y 877 hombres (45.6%). El análisis ANOVA mostró que los varones tenían mayores valores de peso ( $p<0.003$ ), estatura ( $p<0.001$ ), CC ( $p<0.001$ ), capacidad aeróbica ( $p<0.001$ ), velocidad/agilidad ( $p<0.001$ ), *fitness* muscular ( $p<0.001$ ), índice atlético ( $p<0.001$ ), presión arterial sistólica ( $p<0.001$ ) y glucosa ( $p=0.003$ ), mientras que las mujeres presentaron exceso de peso por IMC (sobrepeso y obesidad), Tabla 1.

**Tabla 1.** Características de la población estudiada, (n=1.922)

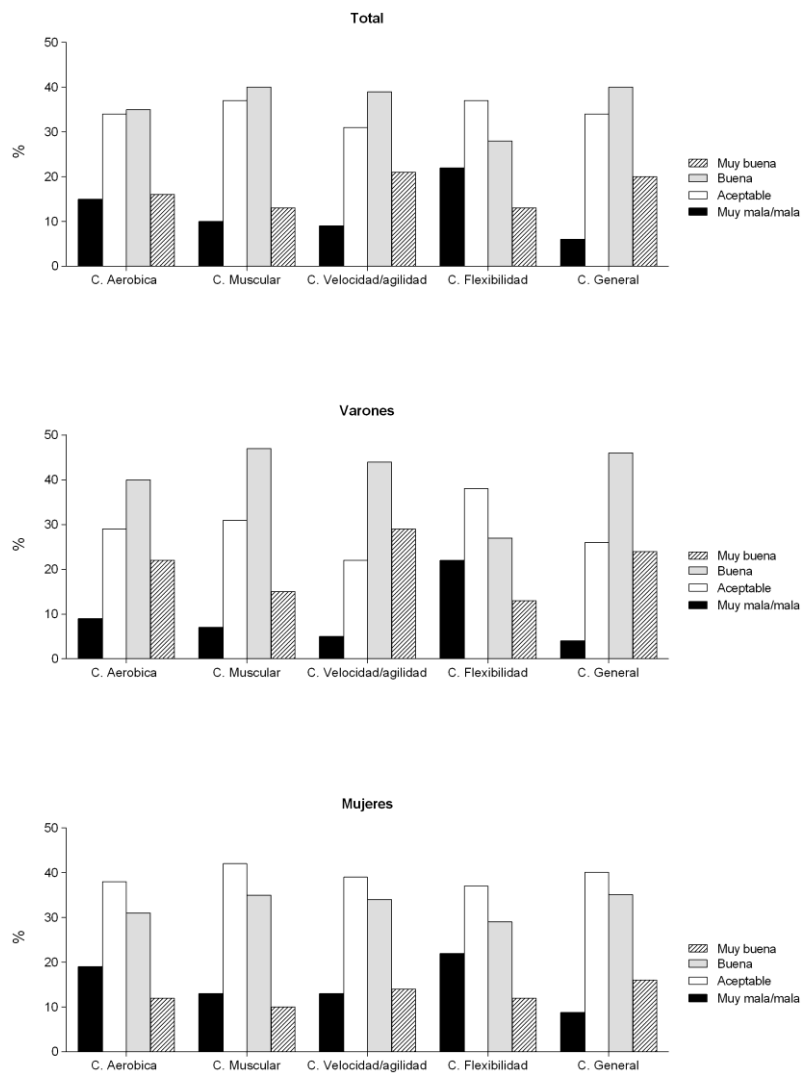
Variable	Varones (n=877)	Mujeres (n=1.045)	Valor P
<i>Antropometría</i>			
Edad, años	13.3 (2.4)	13.4 (2.3)	0.717
Estatura, cm	155.5 (14.2)	150.7 (9.4)	0.001
Peso corporal, kg	47.7 (12.6)	46.2 (10.5)	0.003
Índice de masa corporal, kg/m <sup>2</sup>	19.4 (2.9)	20.2 (3.2)	0.001
Estado nutricional %, (n)			
Bajo peso/riesgo de bajo peso	13.4 (114)	15.6 (159)	0.001
Normal	68.4 (583)	55.0 (562)	0.001
Sobrepeso	12.8 (109)	23.0 (235)	0.006
Obesidad	5.4 (46)	6.4 (65)	0.820
Circunferencia de cintura, cm	65.4 (7.4)	63.5 (7.2)	0.001
<i>Condición física</i>			
Capacidad aeróbica, mL•kg•min <sup>-1</sup>	44.4 (5.0)	39.4 (4.6)	0.001
Fitness muscular, z-score	0.927 (2.026)	-0.801 (1.187)	0.001
Velocidad/agilidad 4x10, seg	13.6 (1.8)	15.3 (1.7)	0.001
Flexibilidad, cm	21.4 (8.0)	21.2 (8.0)	0.598
Índice atlético, z-score	0.438 (0.845)	-0.352 (0.593)	0.001
Estadíos de maduración sexual, % (n)			
I-II	33.5 (286)	35.5 (363)	0.305
III	36.5 (311)	37.4 (382)	0.304
IV-V	30.1 (256)	27.1 (277)	0.152

Datos presentados en media (desviación estándar) o frecuencia absoluta (proporción) según corresponda. Diferencias por prueba ANOVA a una vía o  $\chi^2$  según corresponda

*Auto-reporte de la CFRS por IFIS:* Del total de los sujetos entrevistados, las puntuaciones más altas se encontraron en la categoría buena (40%), en los componentes condición muscular y general, seguido de aceptable (37%) en el componente aeróbico,

mientras que la puntuación más baja se encontró en la categoría muy mala/mala (22%). Al comparar por sexo, se identificó que los varones presentaron mayor porcentaje de respuesta en la categoría buena (47%) en el componente muscular, y la menor auto-percepción (Muy mala/mala) se observó en el componente flexibilidad (22%); mientras que en mujeres, la mayor frecuencia del “IFIS” se ubicó en la categoría aceptable en el componente muscular (42%), y la menor auto-percepción (Muy mala/mala) se observó en el componente flexibilidad (21%). Las demás respuestas del auto-reporte de la CFRS por auto-reporte “IFIS”, se muestran en la Figura 1.

**Figura 1.** Distribución del auto-reporte de la CFRS por la escala “IFIS” en la población evaluada, (n=1.922)



*Acuerdo entre el auto-reporte de la CFRS por “IFIS”, y la medición objetiva con la batería FUPRECOL (validez de criterio)*

En población general, relaciones lineales fueron observadas entre el auto-reporte de la CFRS por la escala “IFIS” y la mayoría de los indicadores del fitness evaluado objetivamente. El análisis *post-hoc* ajustado por sexo, edad y etapa de maduración reveló que los escolares que acusaron mejores valores en la auto-percepción de los dominios del “IFIS”, presentaron mejor desempeño en los indicadores de CFRS objetivos, Tabla 2.

**Tabla 2.** Media y desviación estandar (DE) del auto-reporte de la CFRS por la escala “IFIS” y la medición objetiva de la CFRS con la batería FUPRECOL en una muestra de niños y adolescentes de Bogotá, Colombia

Componentes <sup>a</sup>	Muy mala (1)	Mala (2)	Aceptable (3)	Buena (4)	Muy buena (5)	Valor p	Comparaciones <sup>c</sup>			
							1-2	2-3	3-4	4-5
Capacidad aerobica (Etapas)	3.0 (0.2)	2.9 (0.1)	3.3 (0.1)	3.7 (0.1)	4.2 (0.1)	<0.001	0.039	<0.001	<0.001	<0.001
Fuerza prensil (kg)	24.1 (0.6)	25.8 (0.4)	28.3 (0.6)	30.5 (2.4)	31.8 (5.4)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Salto vertical (cm)	118.7 (3.1)	117.2 (1.4)	121.7 (0.6)	124.3 (0.5)	131.3 (1.5)	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001
IGF (z-score)	-0.173 (0.1)	-0.004 (0.1)	-0.039 (0.1)	-0.012 (0.1)	-0.001 (0.1)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
IA (z-score)	0.045 (0.1)	0.052 (0.1)	0.082 (0.1)	0.145 (0.1)	0.207 (0.1)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Velocidad/agilidad 4x10m (s) <sup>b</sup>	15.7 (0.5)	15.2 (0.2)	14.9 (0.1)	14.3 (0.1)	13.4 (0.1)	<0.001	0.377	0.483	<0.001	<0.001
Flexibilidad (cm)	19.8 (0.9)	21.7 (0.4)	21.3 (0.2)	27.7 (0.1)	29.8 (0.2)	<0.001	0.044	<0.001	<0.001	<0.001

<sup>a</sup> Análisis de covarianza ajustado por sexo, edad y maduración sexual.

<sup>b</sup> Menores valores indican mejores niveles de velocidad/agilidad.

<sup>c</sup> Comparaciones múltiples analizadas por tests de *Bonferroni*.

IGF: índice general de fuerza, calculado a partir de la fuerza máxima de presión manual (dinamometría) y la prueba de salto de longitud a pies juntos. El promedio de las 2 pruebas transformadas ( $Z = ([\text{valor} - \text{media}]/\text{desviación estándar})$ ), y se utilizó para establecer una única variable de fuerza.

IA: índice atlético, calculado a partir de la tipificación  $Z = ([\text{valor} - \text{media}]/\text{desviación estándar})$ , como indicador general de la CFRS general. El promedio de las cinco pruebas transformadas (*z-score*), se utilizó para establecer una única variable. La variable tipificada del test de carrera de ida y vuelta (4x10 seg) fue multiplicada por [-1] debido a que su relación con la condición física general es contraria al resto de las variables.

## Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar por auto-reporte la condición física relacionada con la salud en una muestra de niños y adolescentes del distrito de Bogotá pertenecientes al grupo FUPRECOL. Si bien la escala “IFIS” se ha aplicado en población Europea hasta la fecha, éste es uno de los primeros estudios realizados con este cuestionario

en población latina, específicamente en escolares de Bogotá, Colombia. En general, los resultados de este estudio muestran que el auto-reporte de la CFRS con la escala “IFIS”, es un instrumento válido para evaluar la CFRS, y además posee una adecuada capacidad para detectar mejor desempeño físico en los cinco indicadores evaluados.

#### *Auto-reporte de la CFRS con la escala “IFIS”*

Como era de esperarse en los varones, las distribuciones de las respuestas a las preguntas de la escala “IFIS” fueron sesgadas a la derecha. Es normal que los varones tiendan a exagerar en las categorías superiores (bueno/muy bueno), y previamente se ha descrito que los varones poseen una mejor percepción de su salud y condición física en comparación con las mujeres, en particular en las dimensiones referidas a su percepción sobre el ambiente escolar así como su bienestar físico y emocional<sup>11,12</sup>. Para Guedes et al.<sup>26</sup> las diferencias de la percepción de salud entre hombres y mujeres puede deberse en parte a la aparición de la menarquia y del esperado desequilibrio hormonal que sucede en el organismo femenino en estas edades, reduciendo las oportunidades que las mujeres tienen de afrontar satisfactoriamente los eventos estresantes que operan en este período de vida.

Debido al bajo número de los niños que reportan muy mal y mal nivel auto-reporte de CFRS con la escala “IFIS”, podría ser recomendable utilizar el “IFIS” en este grupo de edad agrupar estas categorías en una sola como la presentada en este trabajo. Adicionalmente, Ortega et al.<sup>11</sup> ha reportado que en menores de 12 años la terminología utilizada en el “IFIS”, es adecuada, y previamente nuestro grupo ha demostrado que esta escala posee adecuadas propiedades psicométricas (consistencia interna [ $\alpha$  Cronbach = 0.750] y reproducibilidad 7 días test-retest [ $Kappa\ index = 0.811$ ]), demostrando que la escala “IFIS” clasifica los niveles de la forma física razonablemente bien.

En complemento a lo anterior, este estudio, así como otros trabajos que incluyen niños<sup>27,28</sup>, adolescentes<sup>29</sup> y adultos<sup>30</sup>, revelan que los varones muestran mayor percepción en la mayoría de los indicadores de la CFRS con excepción de la flexibilidad. Se ha informado que las diferencias de sexo en la aptitud física objetiva y auto-percibida podrían deberse a la maduración biológica<sup>31</sup>, a las características morfológicas (somatotipo diferente)<sup>32</sup> y/o rasgos fisiológicos como diferencias en la eficiencia mecánica<sup>33</sup>, entre otros. Así, nuestros hallazgos coinciden también con lo descrito por Beunen y Thomis<sup>34</sup> pues durante la infancia, aparece un incremento gradual y lineal de la fuerza muscular; *-desde los 3 años de edad y hasta la pubertad en varones y hasta los 15 años aproximadamente en mujeres-*. Bajo estas condiciones, los incrementos en la fuerza general son atribuibles a cambios neuromusculares, descartándose el aumento de la fuerza por factores hipertróficos exógenos como el entrenamiento físico regular. A su vez, la redistribución ginecoide del tejido adiposo en las mujeres, junto a un incremento menos acelerado en su masa muscular, puede ser otro factor atribuible en las diferencias observadas en la fuerza del tren inferior medido con la prueba de salto de longitud. En adición a lo anterior, autores como Craggs et al.<sup>35</sup> han encontrado que las mujeres son menos activas que los varones, los hombres mayores y los adolescentes menos activos que los niños más pequeños y las niñas afrodescendientes menos activas que las niñas blancas. La posible disparidad de sexo y nivel sociocultural puede ayudar a explicar en parte, la alta prevalencia de baja flexibilidad en los varones del presente estudio, y cuyo resultado puede ser una menor salud ósea o muscular futura<sup>36</sup>. No obstante, se necesitan trabajos que incluyan las barreras percibidas de la CFRS, los determinantes ecológicos de la AF como el acceso a los espacios de juego, los establecimientos, la disponibilidad de equipos, la ingesta dietética, el tabaquismo y el estrato socioeconómico, para comprender la multitud de factores que pueden influir en los modelos de CFRS de los escolares evaluados.

Por lo tanto, y opinión de los autores de este trabajo, estas posibles explicaciones podrían ser responsables de las diferencias en la auto-percepción de la CFRS entre los varones y las mujeres.

*Acuerdo entre el auto-reporte de la CFRS con la escala “IFIS” y la medición objetiva (batería FUPRECOL)*

Los niveles de acuerdo entre la percepción subjetiva y aptitud física objetiva en el presente estudio se ajustan con los reportados previamente en adolescentes y jóvenes adultos por Ortega et al.<sup>11,37</sup> y Sánchez-López et al.<sup>12</sup> El análisis *post-hoc* ajustado por sexo, edad y etapa de maduración reveló que los escolares que acusaron mejores valores en la auto-percepción de los cinco dominios evaluados del “IFIS”, presentaron mejor desempeño en los indicadores de CFRS objetivos. Estos resultados coinciden con los creadores de la escala “IFIS” y por otros trabajos en población escolar de España<sup>11,12</sup>. Por ejemplo, Ortega et al.<sup>11</sup> mostró en 3.528 adolescentes de entre 12,5 y 17,5 años de nueve países europeos, que aquellos que acusaron “buena” o “muy buena aptitud física general”, tenían mejor desempeño físico medido objetivamente en comparación con aquellos que informaron valores “pobres y/o muy pobres”. En complemento a lo anterior, se observó una relación lineal o “dosis-respuesta” entre el auto-reporte de la CFRS y el fitness directamente estimado con la batería FUPRECOL, resultado que también ha sido descrito en adultos universitarios de España<sup>12</sup> y de Colombia<sup>13</sup> y en mujeres con fibromialgia de Cádiz, España<sup>38</sup>.

A pesar de que el instrumento no es ajeno a los problemas que son inherentes a todos los instrumentos de auto-reporte, tales como su sensibilidad a los prejuicios sociales, conveniencia y la coherencia, se ha demostrado que la escala “IFIS” es válida para estimar el nivel de fitness de los escolares evaluados. Así y con base en los hallazgos del presente

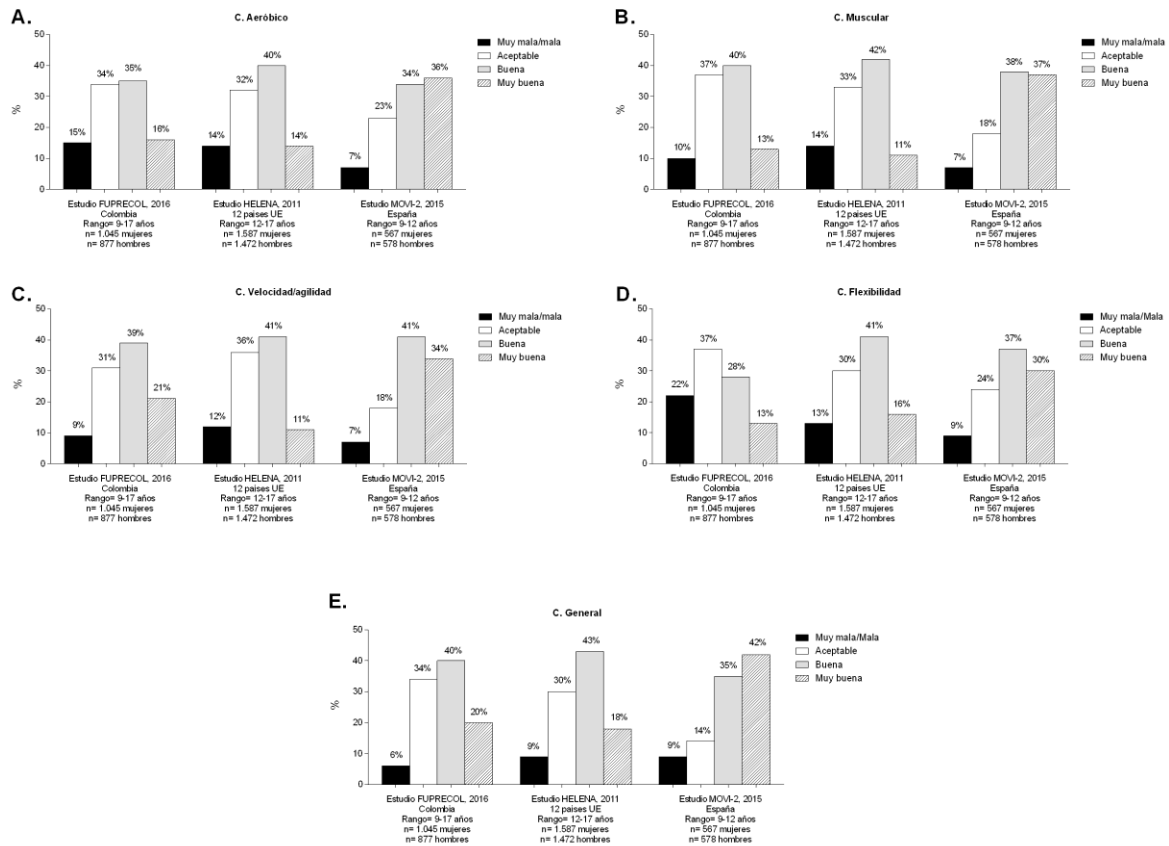
estudio, se sugiere el uso de la escala “IFIS” como una herramienta fiable para ser aplicada en escolares de Bogotá, Colombia como un indicador “proxy” de la CFRS.

*Auto-reporte de la CFRS con la escala “IFIS”: comparación con estudios internacionales*

En la Figura 2, se presenta la comparación de la CFRS por auto-reporte, con características similares a este trabajo<sup>11,12</sup>. En el componente aeróbico, a excepción del Estudio MOVI-2<sup>12</sup> (7%), puntuaciones elevadas fueron encontradas en la categoría muy mala/mala (Estudio FUPRECOL 15% vs. Estudio HELENA 14%), seguido de aceptable (Estudio FUPRECOL 37% vs. Estudio HELENA 33%), (Figura 2A). En el componente muscular, a excepción del Estudio MOVI-2<sup>12</sup>, puntuaciones altas fueron encontradas en la categoría buena (Estudio FUPRECOL 40% vs. Estudio HELENA 42%), seguido de aceptable (Estudio FUPRECOL 37% vs. Estudio HELENA 33%). Al comparar la categoría del “IFIS” muy buena, el Estudio MOVI-2 identificó el mayor porcentaje de respuesta (37%), valor superior al reportado por Ortega et al.<sup>11</sup> en el estudio HELENA (11%) en el 2011, y por el Estudio FUPRECOL (13%). En los tres estudios, se identificó la menor frecuencia de condición física muscular auto-reportada en las categorías muy mala y mala, (Figura 2B). Al comparar la categoría de velocidad/agilidad “IFIS” muy buena, el Estudio MOVI-2 identificó el mayor porcentaje de respuesta (34%), valor superior al reportado por Ortega et al.<sup>11</sup> en el estudio HELENA (11%) en el 2011, y por el Estudio FUPRECOL (21%), (Figura 2C). La categoría flexibilidad del “IFIS” muy mala/mala, del Estudio FUPRECOL alcanzó un prevalencia del (22%), valor por encima del reportado en el Estudio MOVI-2 que identificó un porcentaje de respuesta de (9%), o la reportada en el estudio HELENA del (13%) en el 2011, (Figura 2D). Por último, la condición física general mostró tendencias similares en los tres estudios incluidos en este análisis, (Figura 2E).



**Figura 2.** Comparación del auto-reporte de la CFRS con la escala “IFIS” con estudios internacionales



Como fortalezas de este estudio, destaca que hasta la fecha, éste es uno de los primeros estudios realizados en población latina que describe explícitamente el marco conceptual a partir del cual se pueda aplicar la escala “IFIS”, junto a la medición de su validez. Estos hallazgos son útiles como variable dependiente o para determinar algunos de los componentes de la condición física sin medir la frecuencia del comportamiento, como recientemente lo reportó Phillips et al.<sup>39</sup> y Leblanc et al.<sup>40</sup> quienes encontraron que la condición física por auto-reporte es un predictor de los niveles de actividad física y de la salud general, sugiriendo que una simple medida de la aptitud subjetiva podría resultar una alternativa útil en cualquier etapa de la vida.

Las principales limitaciones del presente estudio son las inherentes a su carácter transversal y tipo de muestreo. Sería preciso ampliar la población objeto de estudio a diferentes franjas etarias. La razón de haber elegido una muestra entre 9 y 17 se debe a la variabilidad que podemos encontrar en los hábitos de actividad física en estas edades. Los trabajos de Janz et al.<sup>41</sup> Castillo-Garzón et al.<sup>42</sup> muestran que un bajo nivel de CFRS en la infancia, se asocia con un mayor riesgo de enfermedades cardiometabólicas en la edad adulta. Además, un menor nivel de CFRS en la infancia<sup>43</sup>, se considera un factor independiente del bienestar físico y mental en la vida adulta<sup>44</sup>, por tanto, la inclusión de este indicador de salud en los sistemas de vigilancia epidemiológica en el ámbito educativo se justifica claramente<sup>45</sup>. Sería necesario evaluar la validez predictiva de la escala “IFIS” con otros instrumentos que estimen el nivel de *fitness* con medidas estandares como el uso de acelerómetros, pruebas cardiopulmonares y plataformas de fuerza o dinamómetros. No obstante, estas limitaciones no comprometen los resultados obtenidos en la validación del mismo.

En conclusión, este trabajo describe por primera vez en población Latina, que el auto-reporte con la escala “IFIS”, es un instrumento válido para evaluar la CFRS, y además posee una adecuada capacidad para clasificar la aptitud física en población escolar de Bogotá, Colombia. En este contexto, la presentación del auto-reporte de la CFRS ayudará a establecer comparaciones con otras poblaciones, y a estimar la proporción de escolares con cambios en *fitness* general. Se requieren estudios observacionales con la inclusión de otros determinantes de la salud física y metabólica, y especialmente estudios longitudinales y prospectivos, para constatar los resultados obtenidos en este trabajo.

### **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 N° 122265743978.

## **Agradecimientos**

Los autores envían un 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 Dwyer T, Magnussen CG, Schmidt MD, Ukoumunne OC, Ponsonby AL, Raitakari OT, et al. Decline in physical fitness from childhood to adulthood associated with increased obesity and insulin resistance in adults. *Diabetes Care* 2009;326:683-87.

2 Bryant M, Ashton L, Nixon J, Jebb S, Wright J, Roberts K, et al: Framework of outcome measures recommended for use in the evaluation of childhood obesity treatment interventions: the CoOR framework. *Pediatr Obes* 2014 ;9:e116-31.

3 Eckman M, Gigliotti C, Sutermaster S, Butler PJ, Mehta K. Using handgrip strength to screen for diabetes in developing countries. *J Med Eng Technol.* 2016;40(1):8-14.

4 Silventoinen K, Magnusson PK, Tynelius P, Batty GD, 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; 38:110-8.

5 Ramírez-Vélez R, Meneses-Echavez JF, González-Ruíz K, Correa JE. Muscular fitness and cardiometabolic risk factors among Colombian young adults. *Nutr Hosp.* 2014; 30(4):769-75.

6 Ruiz JR, Castro-Piñero J, España-Romero V, Artero EG, Ortega FB, Cuenca MM, et al. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med.* 2011; 45:518-24.

7 Ortega FB, Silventoinen K, Tynelius P, Rasmussen F. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ.* 2012; 20;345:e7279.

8 Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Kolle E, Andersen LB. Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(7):1361-7.

9 Jackson AS, Sui X, O'Connor DP, Church TS, Lee DC, Artero EG, Blair SN. Longitudinal cardiorespiratory fitness algorithms for clinical settings. *Am J Prev Med.* 2012;43:512-9.

10 Español-Moya MN, Ramírez-Vélez R. Psychometric validation of the International Fitness Scale (IFIS) in Colombian youth. *Rev Esp Salud Publica.* 2014;88(2):271-8.

11 Ortega FB, Ruiz JR, España-Romero V, Vicente-Rodriguez G, Martínez-Gómez D, Manios Y, Béghin L, Molnar D, Widhalm K, Moreno LA, et al. The International Fitness Scale (IFIS): usefulness of self-reported fitness in youth. *Int J Epidemiol.* 2011; 40(3):701-11.

12 Sánchez-López M, Martínez-Vizcaíno V, García-Hermoso A, Jiménez-Pavón D, Ortega FB. Construct validity and test-retest reliability of the International Fitness Scale (IFIS) in Spanish children aged 9-12 years. *Scand J Med Sci Sports.* 2015; 25(4):543-51.

- 
- 13 Fonseca-Camacho DF, Hernández-Fonseca JM, González-Ruíz K, Tordecilla-Sanders A, Ramírez-Vélez R. A better self-perception of physical fitness is associated with lower prevalence of metabolic syndrome and its components among university students. *Nutr Hosp.* 2014;31(3):1254-63.
- 14 Rodríguez-Bautista YP, Correa-Bautista JE, González-Jiménez E, Schmidt-RioValle J, Ramírez-Vélez R. Values of waist/hip ratio among children and adolescents from Bogotá, Colombia: The FUPRECOL Study. *Nutr Hosp.* 2015;32(5):2054-61.
- 15 Ramírez-Vélez R, Rodrigues-Bezerra D, Correa-Bautista JE, Izquierdo M, Lobelo. Reliability of Health-Related Physical Fitness Tests among Colombian Children and Adolescents: The FUPRECOL Study. *PLoS ONE* 2015;10(10):e0140875.
- 16 Prieto-Benavides DH, Correa-Bautista JE, Ramírez-Vélez R. Niveles de actividad física, condición física y tiempo en pantallas en escolares de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutr Hosp.* 2015;32(5):2184-92.
- 17 World Health Organization (WHO) (1995). *Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry*. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: WHO Report Series 854. p. 2-3.
- 18 Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6:93101.
- 19 Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ.* 2008;337(7661):92.
- 20 Hoekstra T, Boreham CA, Murray LJ, et al. Associations between aerobic and muscular fitness and cardiovascular disease risk: the northern Ireland young hearts study. *J Phys Act Health.* 2008;5(6):815.

---

21 Artero E, Ruiz J, Ortega F, España-Romero V, Vicente-Rodríguez G, Molnar D, et al. Muscular and cardiorespiratory fitness are independently associated with metabolic risk in adolescents: the HELENA study. *Pediatric Diabetes*. 2011;12:704-12.

22 Rodríguez-Valero FJ, Gualteros JA, Torres JA, Umbarila-Espinosa LM, Ramírez-Velez R. Association between muscular fitness and physical health status among children and adolescents from Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp*. 2015;32(4):1559-66.

23 Ramírez-Vélez R, Meneses-Echavez JF, González-Ruíz K, Correa JE. Muscular fitness and cardiometabolic risk factors among Colombian young adults. *Nutr Hosp*. 2014;30(4):769-75.

24 Tanner JM. *Growth at adolescence*. 2nd ed. London: Oxford: Blackwell Scientific Publication; 1962.

25 Matsudo SMM, Matsudo VKR. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls-concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol* 1994;6(4):451-55.

26 Guedes DP, Villagra-Astudillo HA, Moya-Morales JM, del Campo-Vecino J, Pires-Júnior R. Health-related quality of life in Latin American adolescents. *Rev Panam Salud Publica*. 2014;35(1):46-52.

27 Jurimae T, Saar M. Self-perceived and actual indicators of motor abilities in children and adolescents. *Percept Mot Skills*. 2003;97:862-66.

28 Huotari P, Sääkslahti A, Watt A. Associations between the self-estimated and actual physical fitness scores of Finnish grade 6 students. *Facta Univ Phys Educ Sport* 2009;7:27-36.

29 Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32(1):1-11.

---

30 Mikkelsen L, Kaprio J, Kautiainen H, Kujala UM, Nupponen H. Associations between self-estimated and measured physical fitness among 40-year-old men and women. *Scand J Med Sci Sports*. 2005;15:329-35.

31 Mota J, Guerra S, Leandro C, Pinto A, Ribeiro JC, Duarte JA. Association of maturation, sex, and body fat in cardiorespiratory fitness. *Am J Hum Biol*. 2002;14(6):707-12.

32 Marta CC, Marinho DA, Barbosa TM, Izquierdo M, Marques MC. Physical fitness differences between prepubescent boys and girls. *J Strength Cond Res* 2012;26(7):1756-66.

33 Rowland TW. Evolution of maximal oxygen uptake in children. *Med Sport Sci*. 2007;50:200-9.

34 Beunen G, Thomis M. Muscular strength development in children and adolescents. *Pediatr Exerc Sci*. 2000;12:174-97.

35 Craggs C, Corder K, van Sluijs EM, Griffin SJ. Determinants of change in physical activity in children and adolescents: a systematic review. *Am J Prev Med*. 2011;40(6):645-658.

36 Rodríguez-Valero FJ, Gualteros JA, Torres JA, Umbarila-Espinosa LM, Ramírez-Vélez R. Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp*. 2015;32(4):1559-1566.

37 Ortega FB, Sánchez-López M, Solera-Martínez M, Fernández-Sánchez A, Sjöström M, Martínez-Vizcaino V. Self-reported and measured cardiorespiratory fitness similarly predict cardiovascular disease risk in young adults. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23(6):749-57.

---

38 Álvarez-Gallardo IC, Soriano-Maldonado A, Segura-Jiménez V, Carbonell-Baeza A, Estévez-López F, McVeigh JG, Delgado-Fernández M, Ortega FB. International Fitness Scale (IFIS): Construct Validity and Reliability in Women With Fibromyalgia: The al-Ándalus Project. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(3):395-404.

39 Phillips AC, Der G, Carroll D. Self-reported health, self-reported fitness, and all-cause mortality: prospective cohort study. *Br J Health Psychol* 2010; 15: 337-46.

40 Leblanc A, Pescatello LS, Taylor BA, Capizzi JA, Clarkson PM, Michael White C, Thompson PD. Relationships between physical activity and muscular strength among healthy adults across the lifespan. *Springerplus.* 2015;4:557.

41 Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: the Muscatine Study. *Int J Sports Med.* 2002;23(suppl 1):S15-21.

42 Castillo-Garzon MJ, Ruiz JR, Ortega FB, Gutierrez-Sainz A. A Mediterranean diet is not enough for health: physical fitness is an important additional contributor to health for the adults of tomorrow. *World Rev Nutr Diet.* 2007;97:114-38.

43 Thivel D, Ring-Dimitriou S, Weghuber D, Frelut ML, O'Malley G. Muscle Strength and Fitness in Pediatric Obesity: a Systematic Review from the European Childhood Obesity Group. *Obes Facts.* 2016;9(1):52-63.

44 Andersen LB, Hasselstrom H, Gronfeldt V, Hansen SE, Karsten F. The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2004;1(1):6.



---

45 Garcia-Vicencio S, Coudeyre E, Kluka V, Cardenoux C, Jegu AG, Fourot AV, Ratel S, Martin V. The bigger, the stronger? Insights from muscle architecture and nervous characteristics in obese adolescent girls. *Int J Obes (Lond)*. 2016;40(2):245-51.