

## TENDENCIAS EN LA FUERZA DINÁMICA E ISOMÉTRICA EN ESCOLARES DE 11 AÑOS DE EDAD: 1996-2016

José Carlos Fernández García

Dpto. de Didáctica de las Lenguas, las Artes y el Deporte. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga

Facultad de Ciencias de la Educación. Campus Universitario de Teatinos s/n. Universidad de Málaga. 29071 Málaga (Spain)

952132473 / [jcfg@uma.es](mailto:jcfg@uma.es)

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar los resultados en las pruebas de la batería EUROFIT de salto horizontal, abdominales y suspensión en barra. Para ello se contó con una muestra de 1100 escolares, todos ellos con 11 años de edad, (555 niñas y 555 niños) en dos momentos. En 1996 se valoraron a 220 niñas y 203 niños, mientras que en 2016 fueron 335 niñas y 352 niños. Se compararon los datos de los dos años de estudio teniendo en cuenta el sexo y el grado de sobrepeso/obesidad (Cole, Bellizzi, Flegal, & Dietz, 2000).

Los niños y niñas en 2016 fueron más altos y más pesados que sus compañeros en 1996, sin embargo no se detectaron diferencias significativas en su índice de masa corporal (IMC). El rendimiento específico según sexo fue peor en 2016 para la prueba de abdominales y de fuerza isométrica, sin embargo para el salto horizontal fue prácticamente el mismo para los niños y más de 5cm mejor para las niñas en 2016. Al observarse a los sujetos estudiados distribuidos según sexo y grado de obesidad en la prueba de salto horizontal se detecta una mejora en 2016, ocurriendo lo contrario en las pruebas de abdominales y de fuerza isométrica, salvo en las niñas con sobrepeso u obesidad para este último caso.

Así, nuestros datos sugieren que la aptitud neuromotora de los escolares estudiados ha disminuido en los últimos 20 años, especialmente en el caso de la fuerza isométrica de los brazos.

**PALABRAS CLAVE:** fuerza, obesidad, infancia

## INTRODUCCIÓN

Los beneficios de la actividad física regular son conocidos desde la antigua Grecia, pero ha sido durante el pasado siglo XX cuando los conocimientos científicos respecto a este asunto han progresado enormemente (Gonzalez-Gross & Melendez, 2013).

Actualmente la obesidad se ha convertido en una de las enfermedades más preocupantes y esto promueve que el esfuerzo de muchos investigadores se dirija hacia el encuentro de nuevas estrategias multidisciplinares, cobrando cada vez mayor interés conocer cuáles son los efectos que producen las consecuencias de esta epidemia sobre la condición física y especialmente durante las primeras edades (De Miguel-Etayo et al., 2014; Guerra S, 2006; Idler et al., 2015; Moreno, Sarría, Fleta, Rodríguez, & Bueno, 2000; Pienaar, Du Toit, & Truter, 2013; Vasconcellos et al., 2014).

En los países desarrollados se ha venido observando un crecimiento continuado del sobrepeso y obesidad infantil durante los últimos años. Los niños de 10 a 14 años, en el caso particular de España, alrededor de un 20% presentan sobrepeso u obesidad (Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Sanidad, 2012), lo que debiera ser tenido en cuenta, dadas las consecuencias que para la salud supone el exceso de grasa corporal (J. R. Alvero-Cruz et al., 2010; Vasconcellos et al., 2014). Es la falta de actividad física, entre otros motivos, una de las causas que hacen de la obesidad uno de los grandes problemas del siglo XXI, de ahí que la Organización Mundial de la Salud (Organization, 2010) recomienda realizar diariamente, al menos, 60 minutos de práctica física moderada o vigorosa en niños de 5 a 17 años.

La literatura viene exponiendo los beneficios que la actividad física tiene sobre la composición corporal (Alberga, Farnesi, Lafleche, Legault, & Komorowski, 2013; Arriscado, Muros, Zabala, & Dalmau, 2014; Correa Rodriguez, Rueda Medina, Gonzalez Jimenez, Navarro Perez, & Schmidt-RioValle, 2014; Ekelund et al., 2007; Guerra et al., 2006; He et al., 2011; Idler et al., 2015; Kelley, Kelley, & Pate, 2014; Morales-Suarez-Varela, Clemente-Bosch, & Llopis-Gonzalez, 2013; Vasconcellos et al., 2014), los factores de riesgo cardiovascular (De Miguel-Etayo et al., 2014; Ekelund et al., 2007; He et al., 2011; Morales-Suarez-Varela et al., 2013; Vasconcellos et al., 2014) y la condición física (Arriscado et al., 2014; De Miguel-Etayo et al., 2014; Dollman, Norton, & Norton, 2005; Faigenbaum et al., 2011; Guerra S, 2006; López Sánchez, 2014; López Sánchez, López Sánchez, & Díaz Suárez, 2014; Pienaar et al., 2013; Voss et al., 2014). La condición física abarca las denominadas cualidades físicas que son: la resistencia, en sus distintas manifestaciones, la fuerza muscular, la velocidad, la movilidad articular y las cualidades coordinativas.

Estas cualidades físicas tienen una demostrada incidencia en la salud, pero son especialmente la capacidad aeróbica y la fuerza las que poseen mayor relevancia científico-sanitaria (Ortega FB, 2013).

En la actualidad existen numerosas líneas de investigación abiertas respecto a los beneficios que el entrenamiento con cargas presenta sobre la composición corporal

(Avila, Gutierrez, Sheehy, Lofgren, & Delmonico, 2010; Balsalobre-Fernández, 2015; McGuigan, Tatasciore, Newton, & Pettigrew, 2009), y los resultados insisten que su entrenamiento puede ayudar a reducir la cantidad total de masa grasa así como el porcentaje de grasa corporal (Goon et al., 2013; Shaibi et al., 2006; Shaw, Shaw, Brown, & Cilliers, 2010), o incluso que tiene efectos en la reducción de grasa visceral, con más peligro potencial para la salud y mayor actividad metabólica (Garcia-Unciti et al., 2012; Ismail, Keating, Baker, & Johnson, 2012).

Las directrices actuales sobre recomendaciones de práctica de actividad física se centran principalmente en aquellas relativas a la salud cardiovascular. Una revisión contemporánea de los trabajos respecto a estas recomendaciones no hace especial incidencia en el entrenamiento muscular o de fuerza (Cohen et al., 2011; Hardy, Barnett, Espinel, & Okely, 2013; Runhaar et al., 2010), mientras que los estudios en los que comparan a muestras con y sin sobrepeso exponen cómo los niños con sobrepeso u obesidad presentan mayores niveles de fuerza isométrica (J. Alvero-Cruz, Fernández-García, Alvarez-Carrero, Expósito, & Sardinha, 2009; Fernández-García et al., 2008). Cohen et al. examinaron las tendencias con una prospectiva de 10 años (1998-2018) de la fuerza muscular en niños y comprobaron una disminución a lo largo del tiempo en la fuerza isométrica, mediante la prueba de suspensión en barra, las abdominales realizadas en 30 s, así como en la fuerza de prensión manual. Hardy et al., en un estudio que analizó las tendencias con 13 años de separación (1997-2010), en la realización de pruebas de condición física, encontraron que disminuían especialmente aquellas a las que competen la cualidad física fuerza, como son patear y lanzar pero un incremento en la prueba de salto. El trabajo de Runhaar et al. comprendió el periodo 1980-2006 y en él se registraron pruebas de carácter neuromuscular (fuerza y velocidad), detectando un sensible empeoramiento después de 26 años.

Los escasos estudios realizados en las últimas décadas sobre los cambios de tendencia en la fuerza de los niños han mostrado pocos cambios. En una revisión sistemática, Tomkinson (Tomkinson, 2007) analizó recientemente las tendencias a largo plazo en niños (6-12 años) en pruebas de potencia y velocidad en todo el mundo durante el período 1958-2003. La potencia, valorada mediante pruebas de salto y la velocidad (sprints y pruebas de agilidad al correr) se mantuvieron relativamente estables durante todo el período, pero existe una tendencia hacia la disminución que se inicia en la década de 1980 (-0,08% a -0,25% anual) a las que hay que añadir la merma en la capacidad aeróbica (Moliner-Urdiales et al., 2010; Olds TS, 2007; Tomkinson GR, 2007).

El objetivo de este trabajo es describir cuál es el posible efecto del sobrepeso y la obesidad, en niños y niñas de 11 años de edad, en pruebas que valoran la fuerza, tanto de las extremidades inferiores como de las superiores, en el período transcurrido entre 1996 a 2016.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### *Sujetos*

Se diseñó un estudio transversal con una muestra de alumnos de sexto curso de primaria ( $11,52 \pm 0,4$  años) de la ciudad de Málaga. Mil ciento diez estudiantes (555 niños y 555 niñas) fueron seleccionados entre los colegios públicos y concertados de manera aleatoria. Todos ellos participaron de manera voluntaria y siguiendo las pautas marcadas por la Declaración de Helsinki (2013) y las consideraciones éticas de la Sport and Exercise Science Research (Harriss & Atkinson, 2013). Se solicitó el consentimiento informado a los padres o tutores de los alumnos y se dio conocimiento detallado tanto a la dirección de los centros como a los tutores académicos.

#### *Medidas antropométricas*

El peso se evaluó con una balanza SECA® (713, Hamburg, Alemania), con una precisión de 100 g, colocando al evaluado descalzo y con ropa deportiva ligera. Para la talla se empleó un tallímetro Holtain® (Holtain Ltd., Dyfed, Reino Unido), con precisión de un milímetro y siguiendo el protocolo Franckfort. Una vez registrados y almacenados los datos, se procedió al cálculo del índice de masa corporal (IMC) resultado del peso, en kg, dividido por la altura, en m, al cuadrado ( $\text{kg/m}^2$ ). El normopeso (Np) y el sobrepeso u obesidad (SO) se establecieron conforme a criterios acordados internacionalmente (Cole et al., 2000) y la maduración sexual fue evaluada mediante el procedimiento estandarizado en el que los padres identificaban cuál era el estado de sus hijos según los estadios de Tanner (Tanner & Whitehouse, 1976).

#### *Fuerza muscular*

Se evaluó la fuerza explosiva de las extremidades inferiores mediante el salto horizontal (SH), la fuerza dinámica del tronco por medio del test de abdominales en 30 segundos (Ab) y la fuerza isométrica de las extremidades superiores mediante la prueba de suspensión en barra (SB), todas ellas siguiendo el protocolo de la batería EUROFIT (Europe, 1988)

## **RESULTADOS**

Los datos se trataron con el programa estadístico SPSSStatistics v. 22 y con anterioridad a cualquier análisis se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y el test de Levene para corroborar la presencia de normalidad y homocedasticidad en la muestra de estudio. Comprobado que se cumplieron los precitados criterios se realizaron las pruebas de estadística descriptiva para el cálculo de frecuencias, porcentaje, media y desviación estándar (DS). En base a los datos proporcionados por las pruebas de normalidad, se realizó la prueba *t*-Student para muestras independientes, con la finalidad de conocer si existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos Np y SO para cada uno de los sexos y años. En todos los casos se aceptó un nivel alfa  $p < 0,05$ .

En la tabla 1 se exponen los valores registrados en el peso, talla e IMC agrupados por sexo y el año de toma de datos. Puede comprobarse como tras haber transcurrido 20 años entre los dos momentos de recolección de datos los IMC prácticamente no han variado y se muestran insensibles a las diferencias de medias, a pesar de observarse en ambos sexos incrementos tanto de peso como de talla, incluso

detectándose diferencias estadísticamente significativas de talla, en niñas y en niños, y de peso en el caso de los niños.

Tabla 1. Características antropométricas de la muestra: niñas (n=555), niños (n=555)

	Año	Niñas		Niños	
		Media±DS	<i>p</i>	Media±DS	<i>p</i>
Peso (kg)	1996	42,62±9,65		41,00±8,64	*
	2016	43,87±10,31		45,14±10,81	
Talla (cm)	1996	145,50±7,07	*	144,05±6,61	*
	2016	149,26±8,60		148,85±7,97	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	1996	19,97±3,41		19,66±3,40	
	2016	19,53±3,52		20,25±4,00	

\*  $p < 0,05$

En la siguiente tabla aparecen los resultados de los valores obtenidos en las pruebas de condición física relativos a la cualidad física Fuerza, observándose en el caso de las niñas, para el salto horizontal ha habido una mejora estadísticamente significativa de casi 6 cm, mientras que en los niños prácticamente no se ha alterado el resultado en el transcurso de los 20 años. En ambos sexos ha habido un empeoramiento de la misma magnitud y estadísticamente significativo en la capacidad de realizar abdominales bajo el protocolo EUROFIT. En el caso de la fuerza isométrica, evaluada a través de la suspensión en barra, en ambos sexos se encuentra una pérdida de rendimiento aunque solo significativo, desde el punto de vista estadístico, en el caso de los varones que han mostrado un 76,48% de pérdida de fuerza.

Tabla 2. Resultados generales obtenidos en las pruebas de fuerza

	Año	Niñas (n= 555)		Niños(n= 555)	
		Media±DS	<i>p</i>	Media±DS	<i>p</i>
SH (cm)	1996	120,99±26,48	*	136,00±26,89	
	2016	126,27±22,53		136,88±27,96	
Ab (n°)	1996	17,30±4,95	*	20,38±4,94	*
	2016	16,07±5,55		19,31±6,44	
SB (s)	1996	4,47±6,05		9,83±11,58	*
	2016	4,13±6,88		5,57±7,63	

\*  $p < 0,05$

Al categorizar la muestra de estudio por año de toma de datos, sexo y grado de sobrepeso puede comprobarse, de modo general, que tanto los niños como las niñas en 1996 eran mas delgados, sin embargo en 2016 son mas altos, lo que arroja resultados muy dispares en cuanto al IMC cuando se comparan los datos tras el transcurso de 20 años. Creemos considerar igualmente reseñable el echo de mantenerse, tras tan largo periodo de tiempo, la diferencia de mayor talla en las niñas respecto a los niños.

Tabla 3. Descripción de las características antropométricas (Media±DS) según sexo, año y grado de sobrepeso.

	Año	Niñas Np	Niñas SO	Niños Np	Niños SO
		1996 (n=144) 2016 (n=230)	1996 (n=76) 2016 (n=105)	1996 (n=132) 2016 (n=213)	1996 (n=71) 2016 (n=139)
Peso (kg)	1996	37,35±5,24 *	52,62±8,07 *	36,31±5,05 *	49,72±7,00 *
	2016	38,79±6,66	55,04±7,79	38,72±6,27	54,96±8,73
Talla (cm)	1996	143,95±6,65 *	148,42±6,98 *	143,48±6,55 *	145,10±6,65 *
	2016	148,12±8,92	151,74±7,31	147,79±8,29	150,46±7,18
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	1996	17,96±1,66 *	23,80±2,48	17,57±1,49	23,54±2,36
	2016	17,57±1,77	23,84±2,38	17,64±1,76	24,23±3,08

\*  $p < 0,05$

En esta última tabla se exponen la comparación de medias realizada a través de la prueba de *t*-student para muestras independientes entre los dos momentos de toma de datos y agrupando por sexo, según grado de sobrepeso. Puede observarse que en cualquier caso los resultados para el salto horizontal son mejores en 2016 respecto a 1996, aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo ocurre justo lo contrario para las medias de la variable Ab aunque solo lo es estadísticamente significativa en el caso de las niñas con normopeso. Para la fuerza isométrica de las extremidades superiores, SB, salvo en el caso de Niñas SO, en el resto de las tomas de datos se registraron peores datos en 2016 que en 1996, mostrando en los casos con

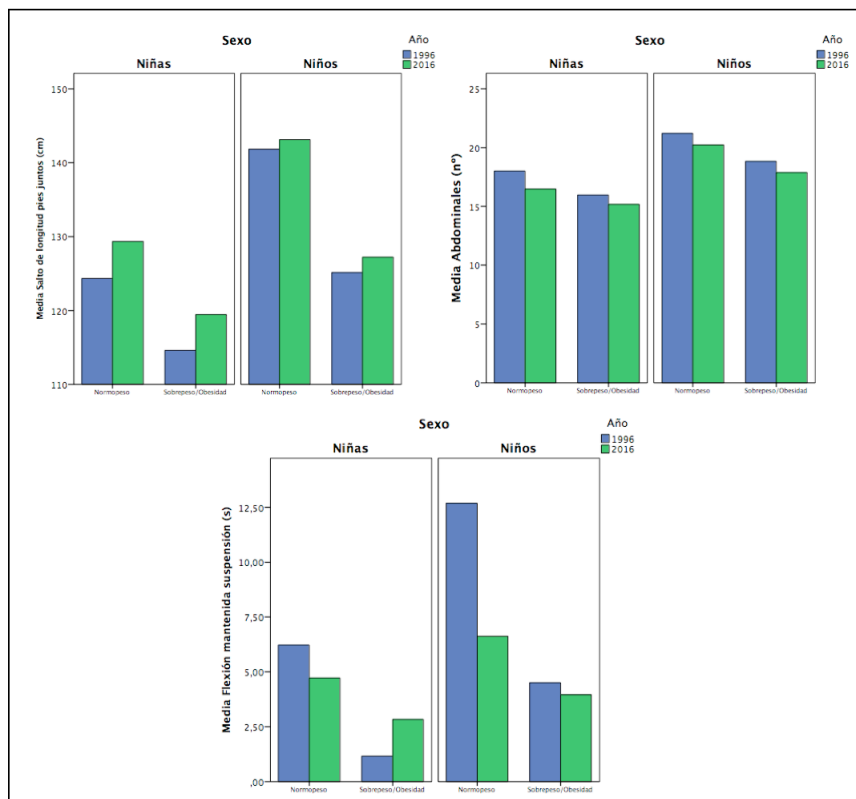
normopeso, con independencia del sexo, diferencias significativas que en el caso de las niñas corresponde un deterioro del 31,5% y en el de los niños un 91,69%.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos (Media±DS) y comparación de medias de las pruebas de fuerza realizadas.

	Año	Niñas Np	Niñas SO	Niños Np	Niños SO
		1996 (n=144)	1996 (n=76)	1996 (n=132)	1996 (n=71)
		2016 (n=230)	2016 (n=105)	2016 (n=213)	2016 (n=139)
SH (cm)	1996	124,35±27,45	114,61±23,42	141,83±25,03	125,15±27,04
	2016	129,35±23,05	119,46±19,80	143,12±26,81	127,24±27,04
Ab (n°)	1996	18,01±4,86 *	15,97±4,90	21,21±4,73	18,83±4,97
	2016	16,49±5,32	15,17±5,98	20,23±5,97	17,88±6,89
SB (s)	1996	6,22±6,74 *	1,16±1,89 *	12,69±10,82 *	4,51±11,13
	2016	4,73±6,71	2,84±7,12	6,62±7,59	3,96±7,43

\* $p < 0,05$

En la siguiente gráfica pueden apreciarse cuál ha sido la evolución/involución de los valores obtenidos en las variables medidas.



Gráfica 1. Evolución de las pruebas de fuerza evaluadas tras 20 años de separación.

## DISCUSIÓN

Los resultados sugieren que el sobrepeso u obesidad podrían ser una condición para tener un peor rendimiento en SH, Ab, aunque por otro lado las Niñas SO son capaces de desarrollar un trabajo mayor o similar en el caso de los Niños SO vs los Np, mostrado a través de sus resultados en la prueba de fuerza isométrica y esto podría ser un interesante factor de motivación al ejercicio físico y con ello aumentar su tasa metabólica y su adherencia a un estilo de vida mas saludable tal y como indican Fernández-García (2008) y Alvero-Cruz (2009), especialmente en aquellas propuestas motoras en las que no intervenga el peso corporal (por ejemplo los lanzamientos de atletismo y algunos deportes de lucha).

Si se toman los resultados generales de la muestra puede observarse un incremento del peso corporal tras el periodo de 20 años estudiado, al igual que ocurre con la talla, tanto para niñas como para niños. Sin embargo estas variaciones antropométricas no se ven reflejadas en un incremento significativo del IMC.

Al comparar las submuestras, en función del grado de sobrepeso y sexo, sí se han observado diferencias, estadísticamente significativas, tanto en el peso como en la talla. Si embargo los IMC prácticamente han permanecido inalterados, salvo para las Niñas NP, lo que hace preguntarse si el incremento de peso es debido al incremento de talla o si pudiera deberse a un incremento de la grasa corporal.

Respecto a las pruebas de fuerza evaluadas se aprecia un empeoramiento general tal y como indican Tomkinson (2007) y Cohen et al (2011). Específicamente en la prueba Ab, coincidiendo con Tomkinson (2007) y Runhaar (2010), se ha registrado un peor rendimiento en el transcurso de los años y para la prueba SH una mejoría, aunque no significativa, tal y como registró Hardy (2013). Sin embargo es especialmente relevante la evolución registrada para la fuerza isométrica, valorada a través de SB, en la que se han detectado pérdidas de fuerza de valores cercanos al 100% como en el caso de los niños Np.

Tras los resultados globales obtenidos, nuestra propuesta se basa en intentar emplear otras referencias distintas al IMC que evalúen mejor tanto el porcentaje de masa grasa como magra para detectar con mayor fiabilidad las posibles relaciones entre el comportamiento motor y los componentes del peso corporal. Igualmente se considera



que pudiera ser oportuno que las franjas de edad, en las etapas de la infancia y adolescencia, sean tenidas en cuenta en este tipo de estudios dado que muestras con agrupamientos de edades mas amplios y sin discernir el grado de sobrepeso u obesidad pudieran enmascarar algunos resultados tal y como ha ocurrido en este estudio al comparar las observaciones generales respecto a los agrupados por su grado de sobrepeso/obesidad para cada uno de los sexos. Se hace necesaria más investigación para entender completamente esta relación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberga, A. S., Farnesi, B. C., Lafleche, A., Legault, L., & Komorowski, J. (2013). The Effects of Resistance Exercise Training on Body Composition and Strength in Obese Prepubertal Children. [Article]. *Physician and Sportsmedicine*, 41(3), 103-109.
- Alvero-Cruz, J., Fernández-García, J., Alvarez-Carrero, E., Expósito, J. B., & Sardinha, L. (2009). Influencia del sobrepeso en la fuerza dinámica de los adolescentes. *Revista Española de Obesidad*, 7(7), 305-305.
- Alvero-Cruz, J. R., Alvarez Carrero, E., Fernández-García, J. C., Barrera Expósito, J., Carrillo de Albornoz Gil, M., & Sardinha, L. B. (2010). [Validity of body mass index and fat mass index as indicators of overweight status in Spanish adolescents: Escola Study]. *Med Clin (Barc)*, 135(1), 8-14.
- Arriscado, D., Muros, J. J., Zabala, M., & Dalmau, J. M. (2014). Relationship between physical fitness and body composition in primary school children in northern Spain (Logroño). *Nutricion Hospitalaria*, 30(2), 385-394.
- Avila, J., Gutierrez, J., Sheehy, M., Lofgren, I., & Delmonico, M. (2010). Effect of moderate intensity resistance training during weight loss on body composition and physical performance in overweight older adults. [Article]. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 517-525.
- Balsalobre-Fernández, C. y. T.-G., C.M. (2015). Efecto del entrenamiento con cargas sobre la grasa corporal en personas obesas. Revisión sistemática. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 15(58), 371-386.
- Cohen, D., Voss, C., Taylor, M., Delextrat, A., Ogunleye, A., & Sandercock, G. (2011). Ten-year secular changes in muscular fitness in English children. *Acta Paediatrica*, 100(10), E175-E177.
- Cole, T., Bellizzi, M., Flegal, K., & Dietz, W. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*, 320(7244), 1240-1243.
- Correa Rodriguez, M., Rueda Medina, B., Gonzalez Jimenez, E., Navarro Perez, C. F., & Schmidt-RioValle, J. (2014). The levels of bone mineralization are influenced by body composition in children and adolescents. *Nutricion Hospitalaria*, 30(4), 763-768.

- De Miguel-Etayo, P., Gracia-Marco, L., Ortega, F. B., Intemann, T., Foraita, R., Lissner, L., et al. (2014). Physical fitness reference standards in European children: the IDEFICS study. [; Multicenter Study; Research Support, Non-U.S. Gov't]. *International journal of obesity (2005)*, *38 Suppl 2*, S57-66.
- Dollman, J., Norton, K., & Norton, L. (2005). Evidence for secular trends in children's physical activity behaviour. *Br J Sports Med*, *39*(12), 892-897; discussion 897.
- Ekelund, U., Anderssen, S., Froberg, K., Sardinha, L., Andersen, L., Brage, S., et al. (2007). Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. [Article]. *Diabetologia*, *50*(9), 1832-1840.
- Europe, C. O. (1988). EUROFIT. Handbook for the EUROFIT Tests of Physical Fitness. Rome, Italy.
- Faigenbaum, A., Farrell, A., Fabiano, M., Radler, T., Naclerio, F., Ratamess, N., et al. (2011). Effects of Integrative Neuromuscular Training on Fitness Performance in Children. *Pediatric Exercise Science*, *23*(4), 573-584.
- Fernández-García, J., Alvero-Cruz, J., Barrera-Expósito, J., Carrnero, E., Quiterio, A., & Sardinha, L. (2008). Are overweight boys stronger than normal weight boys? *International Journal of Obesity*, *32*((Suppl. 1): S117).
- Garcia-Unciti, M., Izquierdo, M., Idoate, F., Gorostiaga, E., Grijalba, A., Ortega-Delgado, F., et al. (2012). Weight-Loss Diet Alone or Combined with Progressive Resistance Training Induces Changes in Association between the Cardiometabolic Risk Profile and Abdominal Fat Depots. *Annals of Nutrition and Metabolism*, *61*(4), 296-304.
- Gonzalez-Gross, M., & Melendez, A. (2013). Sedentarism, active lifestyle and sport: impact on health and obesity prevention. *Nutricion Hospitalaria*, *28*, 89-98.
- Goon, D., Toriola, A., Shaw, B., Amusa, L., Khoza, L., & Shaw, I. (2013). Body Fat Percentage of Urban South African Children: Implications for Health and Fitness. *West Indian Medical Journal*, *62*(7), 582-588.
- Guerra S, T.-P. A., Ribeiro JC, Ascensão A, Magalhães J, Andersen LB, Duarte JA, Mota J. (2006). Relationship between physical activity and obesity in children and adolescents. *J Sports Med Phys Fitness.*, *46*(1), 5.
- Guerra, S., Teixeira-Pinto, A., Ribeiro, J. C., Ascensão, A., Magalhães, J., Andersen, L. B., et al. (2006). Relationship between physical activity and obesity in children and adolescents. *J Sports Med Phys Fitness*, *46*(1), 79-83.
- Hardy, L., Barnett, L., Espinel, P., & Okely, A. (2013). Thirteen-Year Trends in Child and Adolescent Fundamental Movement Skills: 1997-2010. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *45*(10), 1965-1970.
- Harriss, D., & Atkinson, G. (2013). Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research: 2014 Update. *International Journal of Sports Medicine*, *34*(12), 1025-1028.
- He, Q., Wong, T., Du, L., Jiang, Z., Yu, T., Qiu, H., et al. (2011). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity among Chinese children. *Preventive Medicine*, *52*(2), 109-113.
- Idler, N., Teuner, C. M., Hunger, M., Holle, R., Ortlieb, S., Schulz, H., et al. (2015). The association between physical activity and healthcare costs in children - results from the GINIplus and LISAPLUS cohort studies. *Bmc Public Health*, *15*, 13.

- Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Sanidad, S. S. e. I. (2012). Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. Madrid.
- Ismail, I., Keating, S., Baker, M., & Johnson, N. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. [Review]. *Obesity Reviews*, *13*(1), 68-91.
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Pate, R. R. (2014). Effects of exercise on BMI z-score in overweight and obese children and adolescents: a systematic review with meta-analysis. *Bmc Pediatrics*, *14*, 16.
- López Sánchez, G. F., López Sánchez, L., & Díaz Suárez, A. (2014). Efectos de un programa de actividad física en la condición física de escolares con TDAH. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, *3*(3), 24-37.
- McGuigan, M., Tatasciore, M., Newton, R., & Pettigrew, S. (2009). Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(1), 80-85.
- Moliner-Urdiales, D., Ruiz, J., Ortega, F., Jimenez-Pavon, D., Vicente-Rodriguez, G., Rey-Lopez, J., et al. (2010). Secular trends in health-related physical fitness in Spanish adolescents The AVENA and HELENA Studies. [Article]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *13*(6), 584-588.
- Morales-Suarez-Varela, M. M., Clemente-Bosch, E., & Llopis-Gonzalez, A. (2013). Relationship between the level of physical activity and markers of cardiovascular health in Valencian adolescents (Spain). *Archivos Argentinos De Pediatría*, *111*(5), 398-404.
- Moreno, L. A., Sarría, A., Fleta, J., Rodríguez, G., & Bueno, M. (2000). Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragón (Spain) from 1985 to 1995. *Int J Obes Relat Metab Disord*, *24*(7), 925-931.
- Olds TS, R., Tomkinson GR. (2007). Declines in aerobic fitness: are they only due to increasing fatness? *Med Sport Sci*, (50), 226–240.
- Organization, W. H. (2010). Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva. Geneva: WHO Press.
- Ortega FB, R. J., Castillo MJ. (2013). Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: evidence from epidemiologic studies. *Endocrinol Nutr*, *60*(8), 458-469.
- Pienaar, A. E., Du Toit, D., & Truter, L. (2013). The effect of a multidisciplinary physical activity intervention on the body composition and physical fitness of obese children. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *53*(4), 415-427.
- Runhaar, J., Collard, D., Singh, A., Kemper, H., van Mechelen, W., & Chinapaw, M. (2010). Motor fitness in Dutch youth: Differences over a 26-year period (1980-2006). *Journal of Science and Medicine in Sport*, *13*(3), 323-328.
- Shaibi, G., Cruz, M., Ball, G., Weigensberg, M., Salem, G., Crespo, N., et al. (2006). Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *38*(7), 1208-1215.

- Shaw, I., Shaw, B., Brown, G., & Cilliers, J. (2010). Concurrent resistance and aerobic training as protection against heart disease. *Cardiovascular Journal of Africa*, 21(4), 196-199.
- Tanner, J. M., & Whitehouse, R. H. (1976). Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Arch Dis Child*, 51(3), 170-179.
- Tomkinson, G. (2007). Global changes in anaerobic fitness test performance of children and adolescents (1958-2003). *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(5), 497-507.
- Tomkinson GR, O. T. (2007). Secular changes in aerobic fitness test performance of Australasian children and adolescents. *Med Sport Sci*, (50), 168–182.
- Vasconcellos, F., Seabra, A., Katzmarzyk, P. T., Kraemer-Aguiar, L. G., Bouskela, E., & Farinatti, P. (2014). Physical Activity in Overweight and Obese Adolescents: Systematic Review of the Effects on Physical Fitness Components and Cardiovascular Risk Factors. *Sports Medicine*, 44(8), 1139-1152.
- Voss, C., Sandercock, G., Higgins, J. W., Macdonald, H., Nettlefold, L., Naylor, P. J., et al. (2014). A cross-cultural comparison of body composition, physical fitness and physical activity between regional samples of Canadian and English children and adolescents. *Canadian Journal of Public Health-Revue Canadienne De Sante Publique*, 105(4), E245-E250.