

## Evolución de la agilidad y velocidad lineal en una muestra de adolescentes durante los últimos 20 años (1998-2018)

### Evolution of agility and linear speed in an adolescent's sample during the last 20 years (1998-2018)

Jordi Arboix-Alió<sup>1\*</sup>, Sergio Marcaida Espeche<sup>2</sup>, and Jordi Puigvert Peix<sup>3</sup>

*1 Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna (FPCEE), Universitat Ramon Llull, Barcelona.*

*Escola Sagrada Família Urgell (SAFA), Departament de Educació Física, Barcelona*

*2 Escola Sagrada Família Urgell (SAFA), Departament de Educació Física, Barcelona.*

*3 Escola Maristes la Immaculada, Departament de Educació Física, Barcelona.*

**Resumen:** El objetivo del presente estudio fue analizar los cambios en las capacidades físicas de la agilidad y la velocidad lineal en una muestra de escolares españoles durante un período de 20 años (1998-2018). Para este propósito, se diseñó un estudio transversal y se analizaron los resultados de las pruebas de 10x10 metros y 45 metros. La muestra fue configurada por un total de 3056 escolares de entre 12 y 13 años (1792 varones y 1264 mujeres). Los resultados mostraron una disminución en el rendimiento del test en ambos sexos para la prueba de 10x10 metros. Por el contrario, no se obtuvieron cambios significativos en la prueba de 45 metros lisos. El aumento de los estilos de vida sedentarios de las sociedades industrializadas, el aumento de la proporción de obesidad, el abuso de las nuevas tecnologías o los nuevos hábitos sociales podrían explicar el empeoramiento de la agilidad en la muestra del estudio.

**Palabras claves:** salud de los adolescentes, educación física, 10x10 m test, 45 m test, actividad física, hábitos de los adolescentes, tendencias, sedentarismo, obesidad

**Abstract:** The aim of the present study was to analyse the changes in the physical capacities of agility and linear velocity in a sample of Spanish schoolchildren during a period of 20 years (1998-2018). For this purpose, a cross-sectional study was designed and the results of the 10x10 shuttle test and 45-meter dash test were analysed. The sample was configured by a total of 3056 schoolchildren between 12 and 13 years old (1792 males and 1264 females).

The results showed a decrease in test performance in both sexes for the 10x10 shuttle test. On the contrary, no significant changes were obtained in relation to the performance of the test of the 45-meter dash. The increase in the sedentary lifestyles of industrialized societies, the increase in the obesity proportion, the abuse of new technologies or new social habits could explain the worsening of agility in the study sample.

**Key words:** adolescent health, physical education, 10x10 shuttle test, 45-meter dash, physical activity, adolescents' habits, tendencies, sedentary lifestyle, obesity

## Introducción

La condición física es una buena medida de la capacidad del cuerpo para realizar ejercicio, y también proporciona un indicador importante de la salud (Tomkinson, Carver, et al., 2017). Se puede considerar como una medida integrada de la mayoría de las funciones corporales (esqueleto-musculares, cardiorrespiratorias, circulatorias, psiconeurológicas y endocrinas-metabólicas) involucradas en el desempeño de la actividad física diaria y/o el ejercicio (Ortega, Ruiz, Castillo, y Sjöström, 2008). Asimismo, la realización sistemática de actividad física conlleva innumerables beneficios para la salud de quienes la practican, influyendo positivamente en otras áreas, como su autoestima o sus relaciones sociales (Héroux et al., 2013; Lang, Belanger, et al., 2018; Ortega et al., 2008; Smith et al., 2014). La condición física, por lo tanto, está estrechamente relacionada con la salud, ya que, en general, el nivel de condición física de un sujeto es directamente proporcional a su nivel de salud (Castillo-Garzón, Ruiz, Ortega, y

Gutierrez-Sainz, 2007; Gualteros, Torres, Umbarila-Espinoza, Rodríguez-Valero, y Ramírez-Vélez, 2015).

La adolescencia, etapa comprendida entre los 11 y los 19 años, es una de las épocas clave para la adquisición de hábitos de vida saludables como el hecho de realizar actividad física en el tiempo libre (Vazou, Mischo, Ladwig, Ekkekakis, & Welk, 2019; Wallhead, Garn, & Vidoni, 2014). Durante esta etapa se observa como por primera vez los adolescentes se enfrentan a conductas que pueden suponer un riesgo para la salud, tales como el consumo de bebidas alcohólicas o tabaco (Baños et al., 2018). De este modo, durante este periodo evolutivo se aprenden comportamientos que tienen una gran repercusión para la salud de las personas, tanto a corto como a largo plazo, y que serán difíciles de modificar posteriormente durante la vida adulta (Ramos, Jiménez-Iglesias, Rivera, y Moreno, 2016). En relación a la actividad física, una característica muy presente en esta etapa de la vida es la del abandono de otras conductas positivas como la práctica de deporte o ejercicio (Castro-Sánchez, Zurita-Ortega, Martínez-Martínez, Chacón-Cuberos, y Espejo-Garcés, 2016). Este factor

Dirección para correspondencia [Correspondence address]: Jordi Arboix-Alió. E-mail: [jordiaal@blanquerna.url.edu](mailto:jordiaal@blanquerna.url.edu)

es de gran relevancia, pues la inactividad física, junto con la disminución de los niveles de condición física se considera un factor de riesgo en el desarrollo de diferentes enfermedades como la obesidad y la diabetes (Morales et al., 2011) 126 boys. Este hecho, preocupa ya que en los últimos años, son varias las investigaciones que han alertado sobre una disminución considerable en los niveles de aptitud física de los adolescentes (Arboix-Alió, Puigvert, Ramos, y Sebastiani, 2014; Ferrari, Matsudo, y Fisberg, 2015; Suris, Michaud, Chossis, y Jeannin, 2006; Tomkinson y Olds, 2007; Westerstahl, Barnekow-Bergkvist, Hedberg, y Jansson, 2003).

La gran mayoría de evidencia científica disponible que examina los cambios transversales en la condición física de los adolescentes, se ha centrado en analizar la capacidad de la resistencia aeróbica (Tomkinson, 2007). Sin embargo, otras capacidades como la velocidad, la fuerza o la agilidad no han sido tan estudiadas. Este enfoque puede inducir la idea errónea de que las otras capacidades no son importantes, cuando estas lo pueden ser tanto como la condición aeróbica para mantener la salud y la función locomotora en general (Amstrong y Welsman, 1997). De hecho, capacidades como la velocidad o la agilidad están fuertemente relacionada con la densidad mineral ósea y la acumulación de masa ósea en etapas posteriores de la vida (Castillo-Garzón et al., 2007; Ortega et al., 2008). Además, la mayoría de las actividades físicas de niños y adolescentes involucran acciones de alta intensidad que requieren la producción de energía anaeróbica (Tomkinson y Olds, 2008). En este sentido, Bailey et al. (1995) encontraron en un estudio observacional con niños de 6 a 10 años, que estos participan con mayor frecuencia en actividades intensas y de corta duración que en actividades menos intensas de mayor duración. Por lo tanto, los cambios transversales de la capacidad anaeróbica, tales como los cambios de dirección o la velocidad, pueden reflejar cambios en estas actividades físicas diarias “naturales”. A pesar de la preponderancia de la evidencia a favor de los informes sobre la condición aeróbica, existe poca evidencia científica que haya cuantificado sistemáticamente los cambios transversales en la condición anaeróbica de los niños (Tomkinson y Olds, 2008).

Del mismo modo, existen pocos estudios que analizan la evolución de la condición física y específicamente la evolución de capacidades como la agilidad o la velocidad lineal en niños y adolescentes españoles. Si bien se han encontrado numerosos estudios que analizan los hábitos deportivos de la sociedad española (García-Ferrando, 2006; García-Ferrando y Llopis, 2011), faltan estudios que analicen cuantitativamente la evolución de las capacidades físicas de los adolescentes en los últimos años. Por este motivo, el objetivo del presente estudio fue analizar y comparar los cambios en la agilidad y la velocidad lineal en una muestra de adolescentes españoles de 12-13 años de edad durante un período de 20 años (1998-2018).

## Metodología

El estudio actual empleó un análisis descriptivo, cuantitativo, observacional y longitudinal para examinar la evolución de la agilidad y de la velocidad lineal de los adolescentes en los últimos 20 años (1998-2018).

### Muestra

La muestra analizada consistió en una base de datos que contenía evaluaciones físicas de adolescentes de 1998 a 2018. El número total de estudiantes analizados fue de 3056 (1792 hombres y 1264 mujeres). Todos ellos eran estudiantes de dos escuelas de la ciudad de Barcelona de entre 12 y 13 años.

Para realizar un análisis de los resultados y comparar las diferencias y la evolución tanto de la agilidad como de la velocidad lineal, la muestra se distribuyó en cuatro grupos. Esta distribución se llevó a cabo agrupando los resultados de los sujetos pertenecientes al mismo período de cinco años. De este modo, las cinco primeras promociones de la muestra se agruparon en el Grupo 1 (1999-2003), el segundo quinquenio en el Grupo 2 (2004-2008), el tercero en el Grupo 3 (2009 a 2013) y las cinco últimas promociones en el Grupo 4 (2014 a 2018).

### Procedimiento

Para calcular la agilidad se empleó el test de 10x10 metros. Esta prueba fue diseñada por Adam, Klissouras, Ravazzolo, Renson, y Tuxworth (1988) y consiste en colocar varios conos o líneas de marcaje a cinco metros de distancia entre ellos. El objetivo de esta prueba consiste en recorrer 10 metros 10 veces. De esta forma, el participante correrá hasta la línea de 10 metros, la deberá pisar y deberá (esto 5 veces). Una vez se llegue a la última recta se debe cruzar totalmente la línea, no sólo pisarla. En cada marcador ambos pies deben cruzar completamente la línea (Martínez, 2004). Para calcular la velocidad lineal se realizó el test de 45 metros lisos, consistente en correr 45 metros en el mínimo tiempo posible partiendo desde una posición de parado. Todos estos test, se calcularon con cronómetro y han demostrado tener una buena fiabilidad test-retest (García-Manso, Navarro, & Ruiz, 1996).

### Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SPSS® (Versión 20 para Mac; SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.). Se realizó un análisis descriptivo básico calculando los estadísticos de la media, la desviación estándar, el error estándar y el recuento numérico. Se analizó la normalidad de las variables de estudio mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para más de 50 sujetos y así confirmar el uso de técnicas paramétricas.

La comparación de los cuatro grupos se realizó mediante

análisis de varianza (ANOVA) con dos factores (género y promoción), seguido de la prueba de comparación múltiple de Bonferroni. La significación estadística se estableció en  $p < 0,05$ .

## Resultados

La tabla 1 muestra los resultados del test de 10x10 m de cada grupo tanto en niños como en niñas. Con respecto a los niños, los Grupos 1 y 2 obtuvieron un rendimiento significativo más

alto en comparación con los Grupos 3 y 4 (Figura 1). Estos resultados muestran una disminución significativa en la capacidad física de la agilidad de los dos primeros grupos (Grupo 1 y Grupo 2) en relación los otros dos grupos (Grupo 3 y Grupo 4). Con respecto a las niñas, el Grupo 1 también obtuvo un mejor rendimiento mostrando diferencias significativas en comparación con los Grupos 3 y 4 (Figura 2). Como sucedió con los niños, los dos últimos grupos (Grupo 3 y Grupo 4) obtuvieron una disminución significativa en el rendimiento del test de 10x10 m.

Tabla 1. Análisis descriptivo de los resultados del test de 10x10 metros según grupos. Datos mostrados en media  $\pm$  SD.

	Grupo 1: 1999-2003	Grupo 2: 2004-2008	Grupo 3: 2009-2013	Grupo 4: 2014-2018
Niños	22,71 $\pm$ 1,65	22,93 $\pm$ 1,77	27,7 $\pm$ 2,26 *†	27,47 $\pm$ 2,21 *†
Niñas	23,74 $\pm$ 1,48	24,47 $\pm$ 1,43	29,48 $\pm$ 2,14 §‡	29,48 $\pm$ 2,1 §

\*\_Diferencias estadísticamente significativas con el Grupo 1

†\_Diferencias estadísticamente significativas con el Grupo 2

§\_Diferencias estadísticamente significativas con el Grupo 1

‡\_Diferencias estadísticamente significativas con el Grupo 2

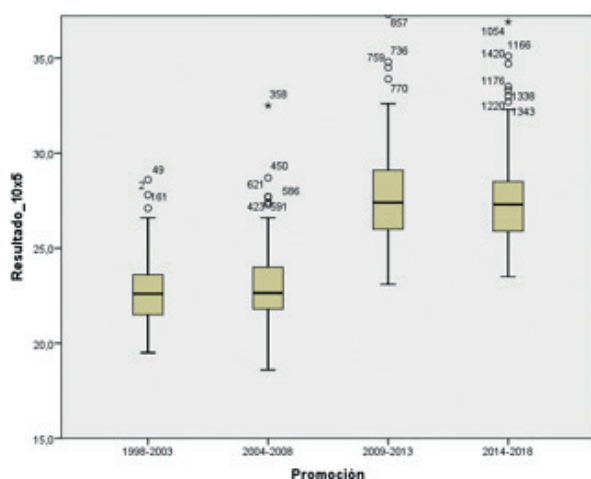


Figura 1. Evolución de los registros del test de 10x10 m de los niños en los últimos 20 años.

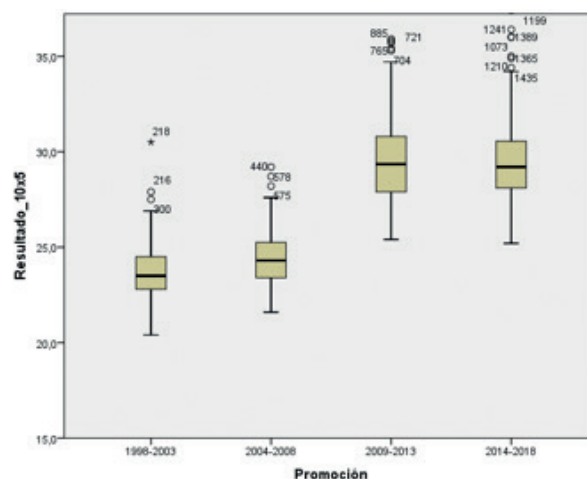


Figura 2. Evolución de los registros del test de 10x10 m de las niñas en los últimos 20 años.

Por lo que respecta a los resultados del test de 45 metros lisos, no se han observado diferencias estadísticamente significa-

tivas entre ninguno de los grupos tanto en niños como en niñas.

Tabla 2. Análisis descriptivo de los resultados del test de 45 metros lisos según grupos. Datos mostrados en media  $\pm$  SD.

	Grupo 1: 1999-2003	Grupo 2: 2004-2008	Grupo 3: 2009-2013	Grupo 4: 2014-2018
Niños	6,92 $\pm$ 0,66	6,93 $\pm$ 0,71	6,84 $\pm$ 0,72	6,8 $\pm$ 0,62
Niñas	7,25 $\pm$ 0,73	7,36 $\pm$ 0,51	7,24 $\pm$ 0,56	7,33 $\pm$ 0,66

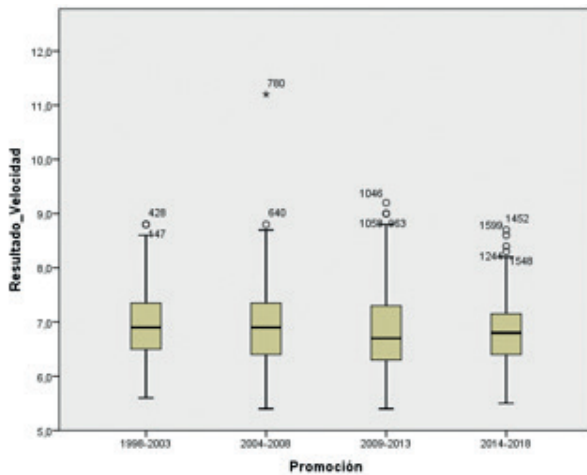


Figura 3. Evolución de los registros del test 45 m lisos de los niños en los últimos 20 años.

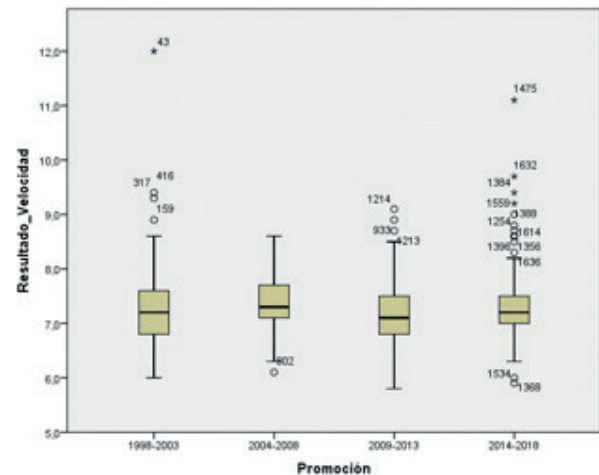


Figura 4. Evolución de los registros del test 45 m lisos de las niñas en los últimos 20 años.

## Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo estudiar y cuantificar los cambios de la agilidad y de la velocidad lineal en una muestra de escolares españoles durante un período de 20 años (1998-2018). El principal hallazgo del estudio fue que se obtuvo una disminución significativa en los resultados del test de 10x10 m en los últimos 20 años, tanto en niños como en niñas, lo que sugiere que la capacidad física de la agilidad ha empeorado a lo largo de este período de tiempo. Por otro lado, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre grupos para el test de 45 m lisos en ningún de los dos sexos, sugiriendo que el rendimiento físico en relación al test de 45 m lisos se ha mantenido estable.

El hecho de que se haya obtenido una disminución en el rendimiento del test 10x10 m en los últimos 20 años, estaría en consonancia con algunos autores que han mostrado una disminución general y progresiva en la condición física de los adolescentes en comparación con las décadas anteriores (Arboix-Alió et al., 2019; Ferrari et al., 2015; Tomkinson y Olds, 2007; Westerstahl et al., 2003). Existen varias hipótesis que podrían explicar la disminución de la agilidad en la muestra del estudio. Esta disminución probablemente tenga una causa multifactorial en relación a factores ambientales, sociales, psicosociales y fisiológicos (Garland et al., 2011; Ramos et al., 2016; Tomkinson y Olds, 2007).

Dentro de estos factores, destaca el del aumento de las proporciones de obesidad en la población juvenil, puesto que esto influye en la disminución de la condición física (Tomkinson, Lang, et al., 2017). De hecho, en muchos países los cambios sobre la composición corporal han coincidido con cambios en la condición física (Dollman, Olds, Norton, y Stuart, 1999; Tomkinson et al., 2012). En este sentido, la

prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes ha aumentado en todo el mundo y ha alcanzado proporciones alarmantes, mayoritariamente en los países industrializados (Kosti y Panagiotakos, 2006). Concretamente en Europa, las tasas de niños con sobrepeso están aumentando, especialmente en los países del sur (Camacho-Miñano, García, Ramírez, y Blández, 2012). Es por este motivo, que la obesidad se ha convertido en uno de los mayores desafíos para la salud pública en el siglo XXI, dado su alto costo para la atención médica (García-Hermoso, Ramírez-Vélez, y Saavedra, 2018; Keller y Bucher Della Torre, 2015). Esta patología, producida por el aumento de la ingesta calórica y la reducción del gasto calórico, genera una acumulación de grasa corporal (Ortega, Ruiz, y Castillo, 2013) physical fitness, and overweight in early life. According to current scientific evidence: (i que puede conllevar trastornos fisiológicos como dislipidemia, diabetes o cáncer de colon, mama y próstata (Bastos, González, Molinero, y Salguero, 2005), así como problemas psicológicos y trastornos sociales como baja autoestima, sensación de inferioridad, depresión, actitudes antisociales o inactividad. Aunque Bastos et al., (2005) señalan que no hay un solo factor que induzca el desarrollo de la obesidad (nutricional, psicológico, social, etc.), es el factor relacionado con la inactividad el que estaría estrechamente relacionado con la condición física (Beltrán, Beltrán, y Valenciano, 2008). Relacionado con el rendimiento de la agilidad, Artero et al. (2009) sugirieron que los adolescentes con sobrepeso, obtenían un peor rendimiento en comparación con aquellos de peso normal en todas aquellas pruebas que requerían propulsión o elevación de la masa corporal, como sería el caso del test de 10x10 m.

Otra razón que podría estar relacionada con la disminución de la capacidad física de la agilidad en los adolescentes sería el uso de nuevas tecnologías (TIC). Las TIC son muy

útiles y pueden tener un gran potencial educativo y comunicativo, pero su uso inadecuado o abusivo puede tener importantes consecuencias negativas para los adolescentes. En los últimos años, el uso de TIC (redes sociales, internet, teléfonos inteligentes, videojuegos y televisión) ha aumentado considerablemente. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (España), el 91.8% de los niños entre 10 y 15 años son usuarios regulares de la red y de acuerdo con otros estudios (Lavielle-Sotomayor, Pineda-Aquino, Jáuregui-Jiménez, y Castillo-Trejo, 2014), una gran proporción de los jóvenes de los países desarrollados pasan más de 4 horas al día delante de una pantalla, alcanzando el doble del tiempo máximo recomendado. A nivel nacional, según la Fundación Pfizer, el 98% de los españoles de 11 a 20 años son usuarios de Internet y el 70% afirma acceder a Internet más de 1,5 horas por día (Echeburúa, 2012). En este sentido, es preocupante el tiempo que los niños y adolescentes destinan a las TIC, ya que su uso se considera un comportamiento sedentario que compite con el ocio activo y que puede resultar en una disminución de la realización de actividad física (Motl, McAuley, Birnbaum, y Lytle, 2006).

Por lo que respecta a los resultados del test de 45 metros lisos, no se han observado diferencias estadísticamente significativas entre promociones ni en chicos ni en chicas, lo que sugiere que la capacidad física de la velocidad lineal se ha mantenido estable a lo largo de este período. Estos resultados, concordarían con distintos estudios que muestran que en países como Australia, Bélgica, Nueva Zelanda o Polonia: el rendimiento de las pruebas de velocidad en niños y adolescentes ha cambiado poco durante las últimas décadas (Tomkinson, Carver, et al., 2017). De hecho, según la evidencia científica disponible, se plantea la hipótesis de que ha habido poco cambio global en el rendimiento de las pruebas de potencia y velocidad en los últimos años. En este sentido, Tomkinson et al. (2003) destacan que en comparación con los cambios de rendimiento en las pruebas de capacidad aeróbica, los cambios en pruebas de carácter anaeróbicos son considerablemente más pequeños. En otro estudio metacéntrico, Tomkinson (2007) estimó que el rendimiento de las pruebas de potencia y velocidad se han mantenido relativamente estables durante las últimas décadas, mostrando una tendencia distinta a la referente al rendimiento aeróbico sobre la cual se estimó una disminución progresiva de aproximadamente el 0,36%. Un factor que explicaría estas diferencias, sería el hecho que el aumento de la masa grasa afecta en mayor medida al rendimiento de acciones de resistencia o agilidad que en acciones analíticas que requieran fuerza y potencia, como la carrera de velocidad lineal o el salto explosivo (Tomkinson, 2007). Siguiendo la misma tónica, después de estudiar una muestra de 28.804 adolescentes Australianos, Tomkinson (2006) infor-

mó que existe una relación negativa más fuerte entre la masa grasa y la distancia en carrera ( $r=-0,5$ ), que entre la masa grasa y la carrera de velocidad ( $r=-0,3$ ) o el salto explosivo ( $r=-0,3$ ).

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, cabe señalar en primer lugar el método de muestreo ya que solo se analizaron los estudiantes de dos centros educativos. En futuros estudios, sería interesante aumentar la muestra a varias escuelas y realizar un estudio multicéntrico. En segundo lugar, no se han examinado datos como el estado del peso, la composición corporal, el estado nutricional o los hábitos sedentarios de la muestra. Dada la repercusión que estos aspectos pueden tener en los resultados de las pruebas de condición física, sería interesante tener esto en cuenta para futuras investigaciones. De la misma manera, los estudios futuros también deberían tener en cuenta el nivel económico y demográfico de la muestra para explicar mejor la evolución de la aptitud física de los niños y adolescentes. Los resultados de este estudio enfatizan la necesidad de nuevas investigaciones para determinar la relación causal entre el nivel físico y estos aspectos comentados.

Finalmente, podrían haberse producido diferencias en las condiciones de prueba como el clima, la práctica o las superficies de carrera y los errores de medición (por ejemplo, la deriva metodológica y la variación diurna), aunque el gran número de la muestra ha minimizado estos posibles sesgos metodológicos.

## Conclusiones

El presente estudio mostró que la capacidad física de la agilidad en escolares de entre 12 y 13 años, ha disminuido significativamente en ambos sexos a lo largo de los últimos 20 años. Por otro lado, en relación a la capacidad física de la velocidad lineal, los resultados parecen indicar que esta se ha mantenido estable. En vista de los resultados obtenidos en el presente estudio y teniendo en cuenta que muchos de los adolescentes no alcanzan las demandas recomendadas de actividad física semanal, los programas escolares para jóvenes deberían incluir actividades que desarrollen las capacidades físicas, además de otros componentes relacionados con la actividad física y hábitos saludables. Aparte de eso, debido a que la Educación Física puede ayudar a mejorar estos hábitos de salud, otra solución podría ser aumentar las horas de esta asignatura en el currículo escolar.

Estos hallazgos son relevantes para los educadores físicos, los profesionales de la salud, los responsables políticos y los investigadores interesados en la salud ya que se subraya la necesidad de una educación holística e integral en el alumnado que potencie todas las variables de la condición física.



## Bibliografía

- Adam, C., Klissouras, V., Ravazzolo, M., Renson, R., & Tuxworth, W. (1988). *EUROFIT: European Test of Physical Fitness*. Rome: Council of Europe, Committee for the Development of Sport.
- Amstrong, N., & Welsman, J. (1997). *Young people and physical activity*. Oxford: Oxford University Press.
- Arboix-Alió, J., Aguilera-Castells, J., Puigvert, J., Marcaida, S., Sánchez-López, M. J., & García-Eroles, L. (2019). Changes in Spanish adolescents' cardiorespiratory endurance in a period of 20 years (1998-2018). In *30th FIEP World Congress, 14th FIEP European Congress 2nd FIEP Catalan Congress* (pp. 404-406). Barcelona. doi:10.1080/02640418808729800
- Arboix-Alió, J., Puigvert, J., Ramos, E., & Sebastiani, E. M. (2014). Evolución de la condición física de los alumnos de la escuela maristas la inmaculada de Barcelona en los últimos 15 años: un estudio transversal. *Revista Horizontes Pedagógicos*, 16, 24-33.
- Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Jiménez-Pavón, D., Ruiz, J. R., Vicente-Rodríguez, G.; ... Castillo, M. J. (2009). Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(3), 418-427. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00959.x
- Bailey, R., Olson, J., Pepper, S., Porszasz, J., Barstow, T., & Cooper, D. (1995). The level and tempo of children's physical activities: an observational study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(7), 1033-1041
- Baños, J. C. E., Casas, A. G., Escribano, L. G., Fernández-Marcote, A. R. E., López, P. T., & Marcos, L. T. (2018). Influencia de la actividad física y la capacidad aeróbica sobre el rendimiento académico en la adolescencia: una revisión bibliográfica. *Journal of Negative and No Positive Results*, 3(1), 49-64. doi:10.19230/JONNPR.1614
- Bastos, A., González, R., Molinero, O., & Salguero, A. (2005). Obesidad, nutrición y actividad física. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 5, 140-153.
- Beltrán, V. J., Beltrán, J. I., & Valenciano, J. (2008). Niveles de actividad física en niños y adolescentes españoles: evolución de la práctica en los últimos años y diferencias según zona geográfica. *IV Congreso Internacional y XXV Nacional de Educación Física. Congreso llevado a cabo en Córdoba, España*.
- Camacho-Miñano, M. J., García, E. F., Ramírez, E., & Blández, J. (2012). La Educación Física escolar en la promoción de la actividad física orientada a la salud en la adolescencia : una revisión sistemática de programas de intervención. *Revista Complutense de Educación*, 24(2013), 9-26.
- Castillo-Garzón, M. J., Ruiz, J. R.; Ortega, F. B., & Gutierrez-Sainz, A. (2007). A Mediterranean diet is not enough for health: Physical fitness is an important additional contributor to health for the adults of tomorrow. *More on Mediterranean Diets*, 97, 114-138. doi:10.1159/000097913
- Castro-Sánchez, M., Zurita-Ortega, F., Martínez-Martínez, A., Chacón-Cuberos, R., & Espejo-Garcés, T. (2016). Clima motivacional de los adolescentes y su relación con el género, la práctica de actividad física, la modalidad deportiva, la práctica deportiva federada y la actividad física familiar. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 12(45), 262-277. doi:10.5232/ricyde2016.04504
- Dollman, J., Olds, T., Norton, K., & Stuart, D. (1999). The Evolution of Fitness and Fatness in 10-11-Year-Old Australian Schoolchildren: Changes in Distributional Characteristics between 1985 and 1997. *Pediatric Exercise Science*, 11(2), 108-121. doi:10.1123/pes.11.2.108
- Echeburúa, E. (2012). Factores de riesgo y factores de protección en la adicción a las nuevas tecnologías y redes sociales en jóvenes y adolescentes. *Revista Española de Drogodependencias*, 37(4), 435-447.
- Ferrari, G. L. D. M., Matsudo, V. K. R., & Fisberg, M. (2015). Changes in physical fitness and nutritional status of schoolchildren in a period of 30 years (1980-2010). *Revista Paulista de Pediatria*, 33(4), 415-422. doi:10.1016/j.rppede.2015.03.001
- García-Ferrando, M. (2006). Veinticinco años de análisis del comportamiento deportivo de la población española (1980-2005). *Revista Internacional de Sociología*, 44, 15-38.
- García-Ferrando, M., & Llopis, R. (2011). *Encuesta sobre los hábitos deportivos en España 2010*. CSD (Consejo Superior de Deportes). Madrid: CSD (Consejo Superior de Deportes), CIS (Centro de Investigaciones Sociológicas).
- García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., & Saavedra, J. M. (2018). Exercise, health outcomes, and paediatric obesity: A systematic review of meta-analyses. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 22(1), 76-84. doi:10.1016/j.jsams.2018.07.006
- García-Manso, J. M., Navarro, M., & Ruiz, J. A. (1996). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte*. Madrid: GYMNOS.
- Garland, T., Schutz, H., Chappell, M. A., Keeney, B. K., Meek, T. H., Copes, L. E., ... Eisenmann, J. C. (2011). The biological control of voluntary exercise, spontaneous physical activity and daily energy expenditure in relation to obesity: human and rodent perspectives. *Journal of Experimental Biology*, 214(2), 206-229. doi:10.1242/jeb.048397
- Gualteros, J. A., Torres, J. A., Umbarila-Espinosa, L. M., Rodríguez-Valero, F. J., & Ramírez-Vélez, R. (2015). Una menor condición física aeróbica se asocia con alteraciones del estado de salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Endocrinología y Nutrición*, 62(9), 437-446. doi:10.1016/j.endonu.2015.05.011
- Héroux, M., Onywere, V., Tremblay, M. S., Adamo, K. B., Lopez Taylor, J., Jáuregui Ulloa, E., & Janssen, I. (2013). The Relation between Aerobic Fitness, Muscular Fitness, and Obesity in Children from Three Countries at Different Stages of the Physical Activity Transition. *ISRN Obesity*, 2013, 1-10. doi:10.1155/2013/134835
- Keller, A., & Bucher Della Torre, S. (2015). Sugar-sweetened beverages and obesity among children and adolescents: A review of systematic literature reviews. *Childhood Obesity*, 11(4), 338-346. doi:10.1089/chi.2014.0117
- Kosti, R. I., & Panagiotakos, D. B. (2006). The epidemic of obesity in children and adolescents in the world. *Central European Journal of Public Health*, 14(4), 151-9.
- Lang, J. J., Belanger, K., Poitras, V., Janssen, I., Tomkinson, G. R., & Tremblay, M. S. (2018). Systematic review of the relationship between 20 m shuttle run performance and health indicators among children and youth. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(4), 383-397. doi:10.1016/j.jsams.2017.08.002
- Lavielle-Sotomayor, P., Pineda-Aquino, V., Jáuregui-Jiménez, O., & Castillo-Trejo, M. (2014). Actividad física y sedentarismo: Determinantes sociodemográficos, familiares y su impacto en la salud del adolescente. *Revista de Salud Pública*, 16(2), 161-172. doi:10.15446/rsap.v16n2.33329
- Martínez, E. (2004). Aplicación de la prueba de velocidad 10 x 5 metros, sprint de 20 metros y tapping-test con los brazos. Resultados y análisis estadístico en educación secundaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 4, 1-17.
- Morales, J., Gomis, M., Pellicer-Chenoll, M., García-Massó, X., Gómez, A., & González, L.-M. (2011). Relation between Physical Activity and Academic Performance in 3rd-Year Secondary Education Students. *Perceptual and Motor Skills*, 113(2), 539-546. doi:10.2466/06.11.13.PMS.113.5.539-546
- Motl, R. W., McAuley, E., Birnbaum, A. S., & Lytle, L. A. (2006). Naturally occurring changes in time spent watching television are inversely related to frequency of physical activity during early adolescence. *Journal of Adolescence*, 29(1), 19-32. doi:10.1016/j.adolescence.2005.01.005
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., & Castillo, M. J. (2013). Actividad física, condición física y sobrepeso en niños y adolescentes: evidencia procedente

- de estudios epidemiológicos. *Endocrinología y Nutrición*, 60(8), 458–469. doi:10.1016/j.endonu.2012.10.006
31. Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjörström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32(1), 1–11. doi:10.1038/sj.ijo.0803774
  32. Ramos, P., Jiménez-Iglesias, A., Rivera, F., & Moreno, C. (2016). Evolución de la práctica de la actividad física en los adolescentes españoles. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 62(2016), 335–353. doi:10.15366/rimcafd2016.62.010
  33. Smith, J. J., Eather, N., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Faigenbaum, A. D., & Lubans, D. R. (2014). The Health Benefits of Muscular Fitness for Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 44(9), 1209–1223. doi:10.1007/s40279-014-0196-4
  34. Suris, J.-C., Michaud, P.-A., Chossis, I., & Jeannin, A. (2006). Towards a Sedentary Society: Trends in Adolescent Sport Practice in Switzerland (1993–2002). *Journal of Adolescent Health*, 39(1), 132–134. doi:10.1016/j.jadohealth.2005.09.001
  35. Tomkinson, G.R. (2007). Global changes in anaerobic fitness test performance of children and adolescents (1958-2003). *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17(5), 497–507. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00569.x
  36. Tomkinson, G., & Olds, T. S. (2008). *Field tests of fitness* (Vol. 1). Oxford University Press. doi:10.1093/med/9780199232482.003.0009
  37. Tomkinson, G. R., Carver, K. D., Atkinson, F., Daniell, N. D., Lewis, L. K., Fitzgerald, J. S.; ... Ortega, F. B. (2017). European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9–17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2017-098253. doi:10.1136/bjsports-2017-098253
  38. Tomkinson, G. R., Lang, J. J., Tremblay, M. S., Dale, M., Leblanc, A. G., Belanger, K.; ... Léger, L. (2017). International normative 20 m shuttle run values from 1 142 026 children and youth representing 50 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 51(21), 1545–1554. doi:10.1136/bjsports-2016-095987
  39. Tomkinson, G. R., Léger, L., Olds, T. S., & Cazorla, G. (2003). Secular Trends in the Performance of Children and Adolescents (1980–2000). An Analysis of 55 Studies of the 20m Shuttle Run Test in 11 Countries. *Sports Medicine*, 33(4), 285–300.
  40. Tomkinson, G. R., Macfarlane, D., Noi, S., Kim, D.-Y., Wang, Z., & Hong, R. (2012). Temporal changes in long-distance running performance of Asian children between 1964 and 2009. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 42(4), 267–79. doi:10.2165/11599160-000000000-00000
  41. Tomkinson, G. R., & Olds, T. S. (2007). Secular Changes in Pediatric Aerobic Fitness Test Performance: The Global Picture. In *Pediatric Fitness* (Vol. 50, pp. 46–66). Basel: KARGER. doi:10.1159/000101075
  42. Vazou, S., Mischo, A., Ladwig, M. A., Ekkekakis, P., & Welk, G. (2019). Psychologically informed physical fitness practice in schools: A field experiment. *Psychology of Sport and Exercise*, 40, 143–151. doi: 10.1016/j.psychsport.2018.10.008
  43. Wallhead, T. L., Garn, A. C., & Vidoni, C. (2014). Effect of a Sport Education Program on Motivation for Physical Education and Leisure-Time Physical Activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 85(4), 478–487. doi: 10.1080/02701367.2014.961051
  44. Westerstahl, M., Barnekow-Bergkvist, M., Hedberg, G., & Jansson, E. (2003). Secular trends in body dimensions and physical fitness among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13(2), 128–137. doi:10.1034/j.1600-0838.2003.10274.x