

Relación entre la condición física y la calidad de vida relacionada con la salud durante la adolescencia: Proyecto DADOS

ALBA SOLERA SÁNCHEZ
alba.solera.sanchez@gmail.com

MIREIA ADELANTADO RENAU
adelantm@uji.es

DIEGO MOLINER URDIALES
dmoliner@uji.es

MARÍA REYES BELTRÁN VALLS
vallsm@uji.es

Resumen

Introducción: La literatura previa sugiere que existe una asociación positiva entre la condición física (i.e., resistencia cardiorrespiratoria y fuerza muscular) y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en adolescentes. Hasta donde conocemos, solo un estudio ha investigado esta relación a lo largo de la etapa de la adolescencia, incluyendo exclusivamente la resistencia cardiorrespiratoria. Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre el nivel de condición física y la CVRS en un grupo de adolescentes durante un periodo de 24 meses. **Método:** Un total de 199 adolescentes ($13,9 \pm 0,3$ años al inicio del estudio), participantes del proyecto DADOS (Deporte, Adolescencia y Salud) fueron incluidos en los análisis. La resistencia cardiorrespiratoria fue evaluada con el test de 20-m ida y vuelta. La fuerza muscular se evaluó mediante un test de presión manual para las extremidades superiores, y un test de salto horizontal para las extremidades inferiores. Se clasificó a los participantes en alta/baja condición física según el percentil 70 específico por sexo y edad de los valores normativos para cada test. La CVRS fue evaluada mediante el cuestionario KIDS-CREEN-10. **Resultados:** Los análisis de covarianza indicaron que los adolescentes con altos niveles de resistencia cardiorrespiratoria y fuerza muscular en las extremidades inferiores al inicio del estudio reportaban una mayor CVRS 24 meses después, en comparación con aquellos con una baja condición física (49,3 vs. 47,5; $p = 0,045$ y 50,0 vs. 47,7; $p = 0,040$, respectivamente). **Conclusiones:** Desde una perspectiva de salud pública, nuestro estudio pone de manifiesto la importancia de incrementar los niveles de condición física para contribuir a la mejora de la CVRS durante la adolescencia.

Palabras clave: adolescencia, resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular, calidad de vida, salud.

Abstract

Introduction: Previous literature suggested that there is a positive association between physical fitness (i.e., cardiorespiratory fitness and muscular strength) and health-related quality of life (HRQoL) in adolescents. However, to our knowledge, only one study analysed longitudinally this relationship during the adolescence, including exclusively cardiorespiratory fitness. Thus, the purpose of the present study was to investigate the relationship between physical fitness levels and HRQoL during a 24-month period. **Method:** This longitudinal research included 199 adolescents ($13,9 \pm 0,3$ years at baseline) from DADOS (Deporte, Adolescencia y Salud) study. Cardiorespiratory fitness was assessed using the 20-m shuttle run test. Lower limb muscular strength was assessed using the standing broad jump test. Upper limb muscular strength was assessed through handgrip isometric strength test. Participants were classified as high/low physical fitness according to sex- and age-specific 70th percentiles for each test. HRQoL was evaluated by the KIDSCREEN-10 questionnaire. **Results:** Analyses of covariance indicated that adolescents with higher levels of cardiorespiratory fitness and lower limb muscular strength at baseline reported a greater HRQoL at 24-month follow-up, compared to their peers with lower physical fitness (49,3 vs. 47,5; $p=0,045$ y 50,0 vs. 47,7; $p = 0,040$, respectively). **Conclusion:** From a public health perspective, our findings underline the key role of promoting the enhancement of overall physical fitness levels to improve HRQoL during adolescence.

Key Words: adolescence, cardiorespiratory capacity, muscular strength, quality of life, health.

Introducción

La calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) ha sido definida como (i) la habilidad del individuo para realizar con efectividad las actividades de su día a día y como (ii) su autopercepción de bienestar físico, psicológico y social (Hays et al. 2010). Esta percepción individual de funcionalidad y bienestar ha sido considerada como un componente de salud que debe estar en constante investigación y desarrollo, haciendo que la CVRS sea actualmente reconocida como un importante indicador de salud (Ravens-Sieberer et al. 2006). Según la literatura previa, la CVRS en adolescentes disminuye con la edad (Meade et al. 2015), probablemente debido a que la adolescencia es un periodo en el que sobrellevar los cambios físicos, psicológicos y sociales puede convertirse en un reto (Hampel 2007). Por ello, identificar los elementos que podrían contribuir a

mejorar la CVRS durante la adolescencia debería ser una prioridad para las autoridades de salud pública.

La condición física se define como el conjunto de atributos relacionados con la habilidad del individuo para realizar actividad física, siendo la resistencia cardiorrespiratoria y la fuerza muscular dos de sus componentes principales (Ortega et al. 2018). La condición física está considerada como un potente indicador de la salud física y mental en niños y adolescentes (Bou-Sospedra et al. 2020; Ortega et al. 2008; Wheatley et al. 2020), ya que está directamente relacionada con el correcto funcionamiento de los sistemas corporales (i.e., cardiorrespiratorio, hematocirculatorio, metabólico y psico-neurológico) (Ortega et al. 2008). Estudios previos de diseño transversal han reportado asociaciones positivas entre la CVRS y componentes de la condición física como la resistencia cardiorrespiratoria o la fuerza muscular en población adolescente (Evaristo et al. 2018; Evaristo et al. 2019; Yi et al. 2019). Respecto a estudios de diseño longitudinal, solo uno que incluyó 571 adolescentes (Evaristo et al. 2019), examinó la asociación que existe entre la resistencia cardiorrespiratoria y la CVRS. Sin embargo, la relación entre la fuerza y la CVRS no ha sido investigada en ningún estudio longitudinal.

En base a los antecedentes expuestos, resulta necesario ampliar el nivel de conocimiento actual sobre la relación que tienen la resistencia cardiorrespiratoria y la fuerza muscular con la CVRS a lo largo de la adolescencia. Por ello, el objetivo del presente estudio es investigar la relación entre los niveles de condición física y la CVRS 24 meses después en un grupo homogéneo de chicas y chicos adolescentes. En este contexto, la hipótesis que guía este trabajo es la siguiente: se espera que los adolescentes con mayores niveles de resistencia cardiorrespiratoria y fuerza muscular presenten una mayor CVRS 24 meses después.

Método

Diseño del estudio y participantes

Este trabajo forma parte del proyecto DADOS, un estudio longitudinal que tiene como objetivo principal analizar la influencia de la actividad física y la condición física sobre la salud y el rendimiento académico durante la adolescencia. Los resultados presentados en este artículo proceden de las valoraciones realizadas entre los meses de febrero y mayo del 2015 y del 2017. Los participantes fueron invitados a participar en el estudio mediante el envío de trípticos informativos a los centros educativos y a los clubs deportivos de la provincia de Castellón. Entre todos los interesados en participar, solo fueron seleccionados aquellos que estaban cursando 2º de ESO y no tenían diagnosticada ninguna discapacidad física ni psicológica. Un total de 199 adolescentes (92 chicas) con una edad de $13,9 \pm 0,3$ años al inicio del estudio y con datos válidos de condición física y CVRS en las tomas de datos de los años 2015 y 2017 fueron incluidos en los análisis.

Los participantes y sus madres/padres o tutores legales fueron informados de las características del estudio y accedieron a firmar el correspondiente consentimiento. El Proyecto DADOS fue diseñado en concordancia con la normativa ética de la Declaración de Helsinki de 1964 revisada en Fortaleza (2013) y aprobado por la comisión deontológica de la Universitat Jaume I de Castellón.

Procedimiento e instrumentos de evaluación

CONDICIÓN FÍSICA

La resistencia cardiorrespiratoria fue evaluada a través del test de ida y vuelta de 20 metros (Léger et al. 1988). Para la ejecución de este test los participantes deben correr siguiendo una trayectoria recta entre dos líneas separadas a 20 metros siguiendo el ritmo de carrera establecido por señales de audio. La velocidad inicial es de 8.5 km/h y se incrementa 0.5 km/h cada minuto. El test finaliza cuando los participantes no puedan llegar a cualquiera de las dos líneas al tiempo de la señal de audio durante dos veces consecutivas, o cuando se detengan debido a la fatiga. El máximo número de rectas recorridas durante el test fue utilizado en los análisis.

La fuerza muscular de las extremidades inferiores fue evaluada mediante el test de salto horizontal (Ortega et al. 2008). Los participantes se sitúan detrás de una línea en bipedestación, con los pies separados a la altura de sus caderas. El test consiste en saltar lo más lejos posible, apoyando los dos pies juntos en la caída, y sin caer hacia atrás o adelante. La longitud del salto es tomada desde el talón más cercano a la línea de salida. Los participantes realizaron dos intentos y el salto más largo se utilizó en los análisis.

La fuerza muscular de las extremidades superiores fue evaluada mediante el test de prensión manual (Ortega et al. 2008). En este test, los participantes se sitúan de pie con el dinamómetro en la mano usando el ajuste óptimo de agarre según el tamaño de la mano, el cual deben apretar gradualmente y de forma continua durante dos segundos. El codo deberá estar completamente extendido y se evitará el contacto del dinamómetro con cualquier parte del cuerpo a excepción de la mano que está midiendo. El test se realizó dos veces y el mejor resultado fue utilizado en los análisis.

Tanto la resistencia cardiorrespiratoria como la fuerza muscular fueron dicotomizadas en alta/baja, en concordancia con el percentil 70 específico para sexo y edad de los valores normativos establecidos por Tomkinson et al. (2018).

CALIDAD DE VIDA RELACIONAD CON LA SALUD

La CVRS fue evaluada mediante el cuestionario KIDSCREEN-10, el cual es considerado una herramienta válida y fiable en población adolescente (Ravens-Sieberer et al. 2010). El cuestionario está compuesto por diez preguntas en una escala de 5 puntos Likert (donde 1 = "totalmente desacuerdo"; 2 = "en desacuerdo"; 3 = "ni de acuerdo ni en desacuerdo"; 4 = "de acuerdo" y 5 = "totalmente de acuerdo"). Se sumaron los puntos obtenidos en cada pregunta y se transformaron en valores según los parámetros estimados de la Rasch-Person (Ravens-Sieberer et al. 2006). Las puntuaciones más altas en el cuestionario indicaron una mejor CVRS.

COVARIABLES

Las variables de sexo, edad, nivel de desarrollo madurativo, perímetro de cintura, nivel educativo de las madres/padres o tutores legales, y CVRS al inicio del estudio

fueron incluidas en los análisis estadísticos como covariables debido a su relación con las variables principales (Pogodina et al. 2017; Svedberg et al. 2016).

El nivel de desarrollo madurativo fue auto reportado según los cinco estadios descritos por Tanner y Whitehouse (1976).

La circunferencia de cintura se midió por duplicado con el participante de pie tras una suave espiración. Para ello se utilizó una cinta no elástica colocada horizontalmente en el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca, tomándose la media de las dos mediciones para los análisis.

El nivel educativo de las madres/padres o tutores legales fue reportado por los adolescentes y fueron clasificadas según si sus madres/padres o tutores legales tenían estudios (i) por debajo del nivel universitario o (ii) a nivel universitario.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Las características descriptivas de los participantes fueron presentadas como media \pm desviación estándar o porcentajes. La distribución normal de todas las variables fue analizada a través de gráficos de probabilidad normal y a través del test de Kolmogorov-Smirnov. Las diferencias entre estas al inicio del estudio y 24 meses después se evaluaron a través del *t*-test para muestras relacionadas.

Se llevaron a cabo análisis de covarianza para examinar las diferencias entre grupos de alta/baja condición física al inicio del estudio con respecto a la variable de CVRS 24 meses después. Los análisis fueron ajustados por sexo, edad, nivel de desarrollo madurativo, circunferencia de cintura, nivel educativo de las madres/padres o tutores legales, y CVRS al inicio del estudio. Para llevar a cabo los análisis estadísticos se utilizó el programa IBM SPSS para Windows, versión 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp). El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$.

Resultados

En la tabla 1 podemos observar las características de los participantes al inicio del estudio y 24 meses después. El perímetro de cintura aumentó significativamente, también lo hicieron la resistencia cardiorrespiratoria y la fuerza muscular de las extremidades inferiores y superiores; sin embargo, la CVRS disminuyó (todos $p < 0,001$).

Tabla 1
Características descriptivas de los participantes al inicio del estudio y 24 meses después (n = 199)

	Año 2015	Año 2017	p-valor
Edad (años)	13,9 ± 0,3	15,8 ± 0,3	<0,001
Estado madurativo (II-V) (%)	7,8/34,1/48,5/9,6	0/52,5/37,1	-
Perímetro de cintura (cm)	67,3 ± 5,8	71,5 ± 6,3	<0,001
Estado socioeconómico (0-8)	4,1 ± 1,2	-	-
Madres/padres o tutoras/es con formación universitaria (%)	51,9/48,1	-	-
Condición física			
Resistencia cardiorrespiratoria (rectas)	64,7 ± 24,9	70,6 ± 26,7	<0,001
Fuerza muscular extremidades inferiores (cm)	171,3 ± 26,3	186,4 ± 32,8	<0,001
Fuerza muscular extremidades superiores (kg)	28,9 ± 5,9	33,3 ± 7,4	<0,001
CVRS	50,1 ± 7,9	48,6 ± 6,2	<0,001

Los datos se presentan como medias ± desviación estándar o porcentajes. Las diferencias entre los datos al inicio del estudio y al final se examinaron a través de *t*-test para muestras relacionadas. Los valores estadísticamente significativos se muestran en negrita. CVRS: calidad de vida relacionada con la salud.

La relación entre la condición física al inicio del estudio y la CVRS 24 meses después se muestran en la tabla 2. Los resultados mostraron que los adolescentes con una alta resistencia respiratoria y fuerza muscular en las extremidades inferiores presentaron una mayor CVRS tras 24 meses en comparación con sus compañeros con bajos niveles de estas capacidades (49,3 ± 0,7 vs. 47,5 ± 0,5; *p*=0,045, y 50,0 ± 0,6 vs. 47,7 ± 0,5; *p*=0,040, respectivamente). Las diferencias entre grupos no fueron significativas para la fuerza muscular de las extremidades superiores.

Tabla 2
Análisis de covarianza examinando la relación entre la condición física al inicio del estudio y la calidad de vida relacionada con la salud 24 meses después (n = 199).

	Resistencia cardiorrespiratoria			Fuerza muscular de las extremidades inferiores			Fuerza muscular de las extremidades superiores		
	Alta	Baja	p-valor	Alta	Baja	p-valor	Alta	Baja	p-valor
CVRS 24 meses después	49,3±0,7	47,5±0,5	0,045	50,0±0,6	47,7±0,5	0,040	48,6±0,9	48,7±0,4	0,095

Los datos se presentan como medias ± desviación estándar. Los valores estadísticamente significativos se muestran en negrita. CVRS: calidad de vida relacionada con la salud.

Discusión y conclusiones

Los resultados principales del presente estudio indicaron que unos mayores niveles de resistencia cardiorrespiratoria y fuerza en las extremidades inferiores están relacionados con una mayor CVRS 24 meses después en adolescentes. Estos resultados amplían la literatura existente sobre los efectos que el nivel de condición física puede tener sobre la CVRS durante la adolescencia.

En línea con la hipótesis planteada, nuestros resultados ponen de manifiesto que los adolescentes con altos niveles de resistencia cardiorrespiratoria presentan mayores niveles de CVRS 24 meses después. Estos resultados coinciden con los reportados por un único estudio longitudinal previo, confirmando la influencia positiva que tiene una elevada resistencia respiratoria sobre la CVRS durante la adolescencia (Evaristo et al. 2019). Esta relación podría ser explicada por la influencia que la resistencia cardiorrespiratoria tiene sobre varias dimensiones de la salud a lo largo del tiempo (Mintjens et al. 2018; Ruggero et al. 2015). Por ejemplo, una mayor resistencia cardiorrespiratoria se ha asociado con menores niveles de adiposidad, disminuciones en la presión sanguínea, y a una mejor regulación de la glucosa, así como a una óptima salud mental en adolescentes (Janssen et al. 2020; Raghuvier et al. 2020; Ruiz et al. 2007). Esta serie de mejoras podrían desembocar en un menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y/o psicológicas durante la adolescencia, lo cual podría afectar positivamente a su CVRS (Bermejo-Cantarero et al. 2021; Oberhuber et al. 2020; Pogodina et al. 2017).

Nuestro estudio revela, por primera vez en la literatura, que existe una relación significativa entre grupos de alta y baja fuerza muscular en las extremidades inferiores con respecto a su CVRS 24 meses después. De hecho, el grupo de adolescentes con mayor fuerza muscular en las extremidades inferiores presentó mejores niveles de CVRS al cabo de 24 meses, lo que apoya la hipótesis inicial. Nuestros resultados pueden deberse al hecho de que unos mayores niveles de fuerza muscular en adolescentes se han relacionado con una reducción de los factores de riesgo cardiovascular, menores niveles de adiposidad, mejoras en la salud ósea, o mejoras en la autoestima (García-Hermoso et al. 2019; Smith et al. 2014). En este sentido, estos beneficios podrían tener un efecto positivo en las dimensiones física y psicológica de los adolescentes, lo que a su vez podría mejorar su CVRS (Janssen et al. 2020; Ortega et al. 2012; Smith et al. 2014).

No obstante, de forma contraria a lo esperado al inicio del estudio, con respecto a la fuerza muscular de las extremidades superiores, no se hallaron diferencias significativas entre grupos de alta y baja fuerza en relación con la CVRS. La capacidad que posee un grupo muscular de generar la máxima fuerza depende de la anatomía muscular, de características fisiológicas y de la señal neural que el sujeto sea capaz de generar, así como de la función que desarrollan en el cuerpo humano (Nuzzo et al. 2018). Las diferencias existentes en este sentido entre la extremidad superior y la inferior podrían explicar el hecho de que en nuestro estudio se hayan encontrado diferencias significativas entre grupos de alta y baja fuerza para la fuerza muscular de las extremidades inferiores, pero no para la fuerza muscular de las extremidades superiores.

Según los resultados obtenidos, la condición física es un potente indicador de salud y que podría afectar a varias dimensiones de la CVRS durante la adolescencia. Desgraciadamente, los estudios recientes sobre la tendencia que siguen los niveles

de condición física en los adolescentes muestran que durante los últimos años se ha producido un declive (Fühner et al. 2021; Tomkinson et al. 2021), el cual podría influir en su salud futura.

Las principales fortalezas de nuestro estudio incluyen una muestra homogénea en términos de edad, y el uso de test o cuestionarios validados y estandarizados para la evaluación de la condición física y la CVRS. No obstante, nuestro estudio podría presentar algunas limitaciones como el hecho de que, aunque los participantes reportaron no sufrir ninguna enfermedad física y/o mental, su estado psicológico no se tuvo en cuenta en el momento de la toma de datos, lo que pudo haber influido en los resultados. Asimismo, en lo que respecta a la condición física se podrían haber obtenido datos más precisos empleando otras técnicas en un laboratorio.

En conclusión, mayores niveles de resistencia cardiorrespiratoria y fuerza muscular en las extremidades inferiores se relacionan con una mayor CVRS al cabo de 24 meses en adolescentes. Estos resultados son de relevancia para las autoridades de salud pública y los profesionales de la educación, al apoyar la implementación de intervenciones que ayuden a los adolescentes a mejorar su condición física y, por consiguiente, su CVRS a largo plazo.

Referencias bibliográficas

- Bermejo-Cantarero, Alberto, Celia Álvarez-Bueno, Vicente Martínez-Vizcaino, Andrés Redondo-Tébar, Diana P. Pozuelo-Carrascosa y Mairena Sánchez-López. 2021. «Relationship between both cardiorespiratory and muscular fitness and health-related quality of life in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of observational studies». *Health and Quality of Life Outcomes*, 19(1), 127.
- Bou-Sospedra, Carlos, Mireia Adelantado-Renau, M., María Reyes Beltran-Valls y Diego Moliner-Urdiales. 2020. «Association between health-related physical fitness and self-rated risk of depression in adolescents: Datos study». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4316.
- Evaristo, Olga S., Carla Moreira, Luis Lopes, Sandra Abreu, César Agostinis-Sobrinho, José Oliveira-Santos, Susana Póvoas, André Oliveira, Rute Santos y Jorge Mota. 2018. «Associations between physical fitness and adherence to the Mediterranean diet with health-related quality of life in adolescents: Results from the LabMed Physical Activity Study». *European Journal of Public Health*, 28(4), 631-635.
- Evaristo, Olga S., Carla Moreira, Luis Lopes, Sandra Abreu, César Agostinis-Sobrinho, José Oliveira-Santos, Jorge Mota y Rute Santos. 2019. «Cardiorespiratory fitness and health-related quality of life in adolescents: A longitudinal analysis from the LabMed Physical Activity Study». *American Journal of Human Biology*, 31(6), e23304.
- Evaristo, Olga S., Carla Moreira, Luis Lopes, André Oliveira, Sandra Abreu, César Agostinis-Sobrinho, José Oliveira-Santos, Susana Póvoas, Rute Santos y Jorge Mota. 2019. «Muscular fitness and cardiorespiratory fitness are associated with health-related quality of life: Results from labmed physical activity study». *Journal of Exercise Science and Fitness*, 17(2), 55-61.

- Fühner, Thea, Reinhold Kliegl, Fabian Arntz, Susi Kriemler y Urs Granacher. 2021. «An Update on Secular Trends in Physical Fitness of Children and Adolescents from 1972 to 2015: A Systematic Review». *Sports Medicine*, 51(2), 303-320.
- García-Hermoso, Antonio, Rodrigo Ramírez-Campillo y Mikel Izquierdo. 2019. «Is Muscular Fitness Associated with Future Health Benefits in Children and Adolescents? A Systematic Review and Meta-Analysis of Longitudinal Studies». *Sports Medicine*, 49(7), 1079-1094.
- Hampel, Petra. 2007. «Brief report: Coping among Austrian children and adolescents». *Journal of Adolescence*, 30(5), 885-890.
- Hays, Ron y Bryce Reeve. 2010. «Measurement and Modeling of Health-Related Quality of Life». In J. Z. J. Killewo, K. Heggenhougen, & S. R. Quah (ed.), *Epidemiology and demography in Public Health* (1st ed., p. 512). USA: Academic Press- Elsevier.
- Janssen, Amy, Angus A. Leahy, Thierno M. O. Diallo, Jordan J. Smith, Sarah G. Kennedy, Narelle Eather, Myrto F. Mavilidi, Annemarie Wagemakers, Mark J. Babic y David R. Lubans. 2020. «Cardiorespiratory fitness, muscular fitness and mental health in older adolescents: A multi-level cross-sectional analysis». *Preventive Medicine*, 132, 105985.
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C. y Lambert, J. 1988. «The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness». *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93-101.
- Meade, Tanya y Elisabeth Dowswell. 2015. «Health-related quality of life in a sample of Australian adolescents: gender and age comparison». *Quality of Life Research*, 24(12), 2933-2938.
- Mintjens, Stijn, Malou D. Menting, Joost G. Daams, Mireille N. M. van Poppel, Tessa J. Roseboom y Reinoud J. B. J. Gemke. 2018. «Cardiorespiratory Fitness in Childhood and Adolescence Affects Future Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies». *Sports Medicine*, 48(11), 2577-2605.
- Nuzzo, James L., Janet L. Taylor y Simon C. Gandevia. 2018. «CORP: Measurement of upper and lower limb muscle strength and voluntary activation». *Journal of Applied Physiology*, 126(3), 513-543.
- Oberhuber, Raphael D., Sonja Huemer, Rudolf Mair, Eva Sames-Dolzer, Michaela Kreuzer y Gerald Tulzer. 2020. «Health-related quality of life for children and adolescents in school age with hypoplastic left heart syndrome: A single-centre study». *Cardiology in the Young*, 30(4), 539-548.
- Ortega, Francisco B., Enrique G. Artero, Jonatan R. Ruiz, Germán Vicente-Rodríguez, Peter Bergman, Marten Hagströmer, Charlene Ottevaere, Eniko Nagy, Orsía D. Konsta, Juan P. Rey-López, Angela Polito, Sabine Dietrich, María Plada, Laurent Béghin, Yannis Manios, Marten Sjöström y Manuel J. Castillo. 2008. «Reliability of health-related physical fitness tests in European adolescents. The Helena Study». *International Journal of Obesity*, 32, S49-S57.
- Ortega, Francisco B., Jonatan R. Ruiz, Manuel J. Castillo y Marten Sjöström. 2008. «Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health». *International Journal of Obesity*, 32(1), 1-11.
- Ortega, Francisco B., Cristina Cadenas-Sanchez, Duck-Chul Lee, Jonatan R. Ruiz, Steven N. Blair y Xuemei Sui. 2018. «Fitness and Fatness as Health Markers through the Lifespan: An Overview of Current Knowledge». *Progress in Preventive Medicine*, 3(2), e0013.

- Ortega, Francisco B., Karri Silventoinen, Per Tynelius y Finn Rasmussen. 2012. «Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants». *BMJ*, 345(7884), e7279.
- Pogodina, Anna, Ljubov Rychkova, Olga Kravtsova, Juliana Klimkina y Arjuna Kosovtzeva. 2017. «Cardiometabolic Risk Factors and Health-Related Quality of Life in Adolescents with Obesity». *Childhood Obesity*, 13(6), 499-506.
- Raghuveer, Geetha, Jacob Hartz, David R. Lubans, Timothy Takken, Jennifer L. Wiltz, Michele Mietus-Snyder, Amadanda M. Perak, Carissa Baker-Smith, Nicholas Pietris y Nicholas M. Edwards. 2020. «Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement from the American Heart Association». *Circulation*, 142, E101-E118.
- Ravens-Sieberer, Ulrike, Michael Erhart, Luis Rajmil, Michael Herdman, Pascual Auquier, Jeanet Bruil, Mick Power, Wolfgang Duer, Thomas Abel, Ladislav Czemy, Joanna Mazur, Agnes Czimbalmos, Yannis Tountas, Curt Hagquist y Jean Kilroe. 2010. «Reliability, construct and criterion validity of the KIDSCREEN-10 score: A short measure for children and adolescents' well-being and health-related quality of life». *Quality of Life Research*, 19(10), 1487-1500.
- Ravens-Sieberer, Ulrike, Angela Gosh, Michael Erhart, Ursula von Rueden, Jennifer Nickel y Bärbel-Maria Kurth. 2006. «The KIDSCREEN questionnaires: Quality of life questionnaires for children and adolescents; Handbook». In Lengerich.
- Ruggero, Camilo J., Trent Petrie, Shelly Sheinbein, Cristy Greenleaf y Scott Martin, 2015. «Cardiorespiratory Fitness May Help in Protecting Against Depression Among Middle School Adolescents». *Journal of Adolescent Health*, 57, 60-65.
- Ruiz, Jonatan R., Francisco Ortega, Nico Rizzo, Inga Villa, Anita Hurtig-Wennlöf, Leila Oja y Michael Sjöström. 2007. «High cardiovascular fitness is associated with low metabolic risk score in children: The European Youth Heart Study». *Pediatric Research*, 61(3), 350-355.
- Smith, Jordan J., Narelle Eather, Phillip J. Morgan, Ronald C. Plotnikoff, Avery D. Faigenbaum y David R. Lubans. 2014. «The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: A systematic review and meta-analysis». *Sports Medicine*, 44(9), 1209-1223.
- Svedberg, Petra, Jess M. Nygren, Carin Staland-Nyman y Maria Nyholm. 2016. «The validity of socioeconomic status measures among adolescents based on self-reported information about parents occupations, FAS and perceived SES; Implication for health related quality of life studies». *BMC Medical Research Methodology*, 16(1), 48.
- Tanner, James M. y R. Whitehouse. 1976. «Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty». *Archives of Disease in Childhood*, 51(3), 170-179.
- Tomkinson, Grant R., Kevin D. Carver, Frazer Atkinson, Nathan D. Daniell, Lucy K. Lewis, John S. Fitzgerald, Justin J. Lang y Francisco B. Ortega. 2018. «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*, 52(22), 1445-1456.
- Tomkinson, Grant R., Tori Kaster, Faith L. Dooley, John S. Fitzgerald, Madison Annandale, Katia Ferrar, Justin J. Lang y Jordan J. Smith. 2021. «Temporal Trends in the

- Standing Broad Jump Performance of 10, 940, 801 Children and Adolescents Between 1960 and 2017». *Sports Medicine*, 51(3), 531-548.
- Wheatley, Catherine, Thomas Wassenaar, Piergiorgio Salvan, Nick Beale, Thomas Nichols, Helen Dawes y Heidi Johansen-Berg. 2020. «Associations between fitness, physical activity and mental health in a community sample of young British adolescents: Baseline data from the Fit to Study trial». *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 6(1), e000819.
- Yi, Xiangren, You Fu, Ryan Burns y Meng Ding. 2019. «Weight status, physical fitness, and health-related quality of life among Chinese adolescents: A cross-sectional study». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(13), 2271.