

Análisis de la relación entre salud, ejercicio físico y condición física en escolares y adolescentes

Analysis of the relationship between health, physical exercise and physical fitness in schoolchildren and adolescents

* Dr. Andrés Rosa-Guillamón

Rosa-Guillamón, A. (2018). Análisis de la relación entre salud, ejercicio físico y condición física en escolares y adolescentes. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, N° 20(1) enero-junio, 1-15. DOI: <http://doi.org/10.29035/rcaf.20.1.1>

RESUMEN

La evidencia científica disponible confirma que los sujetos con patrones de actividad física habitual tienen menos probabilidad de desarrollar problemas de salud. La condición física es un indicador biológico del estado general de salud. La relación entre actividad física y condición física en sujetos jóvenes muestra resultados contradictorios. La metodología de esta revisión bibliográfica se basó en la búsqueda, el análisis y la interpretación de la literatura científica disponible sobre la relación entre la salud, el ejercicio físico y la condición física. Los objetivos fueron: 1) examinar los principales indicadores de la condición física en sujetos jóvenes; 2) fundamentar teóricamente la importancia de la condición física y la actividad física para la salud; 3) sintetizar los criterios de prescripción de ejercicio físico para la salud; 4) clarificar la relación entre AF y CF en sujetos jóvenes. Los resultados mostraron que la capacidad aeróbica, la fuerza y la adiposidad son los principales indicadores de condición física-salud. Los criterios actuales de prescripción del ejercicio físico son efectivos. En conclusión, aunque no exista consenso sobre la relación entre ejercicio físico y condición física en jóvenes, es innegable la necesidad de realizar actividad física de manera sistemática para tener una buena salud.

PALABRAS CLAVE

Salud, ejercicio físico, condición física, niños, adolescentes.

ABSTRACT

The available scientific evidence confirms that people with habitual physical activity patterns are less likely to develop health problems. The physical fitness is a biomarker of overall health status. The relationship between physical activity and physical fitness in young people shows contradictory results. The methodology of this bibliographic review was based on the search, analysis and interpretation of available scientific literature on the relationship between health, physical exercise and physical condition. The aims were: 1) to examine the main indicators of physical fitness in young people; 2) to base theoretically the importance of physical fitness and physical activity for health; 3) synthesize the criteria of prescription of physical exercise for health; 4) clarify the relationship between physical activity and physical fitness in young people. The results showed that aerobic capacity, strength and adiposity are the main indicators of physical fitness-health. The current prescription criteria for physical exercise are effective. In conclusion, although there's no consensus on the relationship between physical exercise and physical fitness in young people, is undeniable the need to do regular physical activity to have good health.

Key words

Health, physical exercise, physical fitness, schoolchildren, adolescents.

* Investigador asociado al Departamento de Expresión Plástica, Musical y Dinámica de la Universidad de Murcia. Maestro de Educación Física en el CEIP Miguel Medina de Archena (Murcia, España).



1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evidencia científica disponible confirma que los sujetos con patrones de actividad física (AF) habitual tienen menos probabilidad de desarrollar problemas de salud; asimismo, se ha evidenciado una relación inversa entre el estado de condición física (CF) y el riesgo de morbimortalidad, mostrándose como un indicador biológico de la salud más fiable que la AF (Blair, 2009).

En sujetos jóvenes, estudios transversales (García y cols., 2007) y prospectivos (Twisk, Kemper y Van Mechelen, 2002) confirman que no es suficiente con incrementar la AF, puesto que el riesgo cardiovascular futuro está más influenciado por el nivel de CF que por la cantidad de AF que se realiza. Esta afirmación precisa ser matizada ya que no es conveniente analizar esta relación sin tener en cuenta el papel de diversos factores de confusión, como la adiposidad, los determinantes genéticos y los condicionantes socioculturales (Ortega, Ruiz, Hurtig-Wennlöf & Sjöström, 2008b).

En un estudio de intervención se observó que solamente la AF de moderada a vigorosa intensidad tenía efectos sobre la condición cardiovascular y la adiposidad (Gutin y cols., 2002). Los resultados de un trabajo transversal mostraron que aunque la AF intensa así como el total de AF acumulado tenían una influencia sobre la condición cardiovascular, solamente la AF intensa actuaba como determinante en el grado de adiposidad (Ruiz y cols., 2006).

Si observamos los patrones de AF habitual en sujetos jóvenes, dado que tanto el estado de CF como la adiposidad tienen un marcado componente genético, es menos probable que un individuo que hereda una predisposición a baja CF o a un estado de obesidad se involucre en cualquier tipo de AF de moderada a vigorosa intensidad (Martínez & Sánchez, 2008). Teniendo en cuenta esto, la relación entre la capacidad aeróbica (CA) y el riesgo cardiovas-

cular futuro podría estar mediatizada también por la herencia genética. Se ha demostrado por un lado, una relación directa de la CA con los polimorfismos de la enzima de conversión de angiotensina (Boraita, De La Rosa, Heras, De La Torre, Canda & Rabadán, 2010); y, por otro lado, una asociación entre un estatus de infra-peso al nacimiento (en parte genéticamente determinado) con una CA baja en edades tempranas (Castro y cols., 2011).

Además, se ha puesto en duda la direccionalidad de la asociación entre la AF y el grado de CF. Investigadores del *Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study*, tras 23 años de seguimiento concluyeron que los patrones de AF habitual durante la adolescencia mantenían una relación poco consistente con la CA, mostrándose dudas en la dirección de esta relación, y que la AF en la adolescencia no se asociaba con la CA en la adultez, señalando que los factores genéticos podrían ser más determinantes que los ambientales en la relación entre AF y CA (Kemper & Koppes, 2006). Por otro lado, la diferente intensidad en la significación encontrada entre AF y CF en función del sexo ha sido relacionada con diferencias de tipo sociocultural (Ortega y cols., 2008b), no habiéndose demostrado de manera empírica.

A partir de los datos de estos estudios, surgen hipótesis acerca del papel del género, la influencia genética y otros determinantes medioambientales en la relación entre los patrones de AF habitual, el estado de CF y la adiposidad (Martínez & Sánchez, 2008).

En base a esto, en este trabajo se plantean los siguientes objetivos: 1) examinar los principales indicadores de la CF en sujetos jóvenes; 2) fundamentar teóricamente la importancia de la CF y la AF para la salud; 3) sintetizar los criterios de prescripción de ejercicio físico para la salud; 4) clarificar la relación entre AF y CF en sujetos jóvenes.



2. DESARROLLO

La capacidad aeróbica y su influencia sobre la salud relacionada con la condición física

La CA constituye uno de los principales exponentes del estado de CF. Refiere a la facultad de un individuo para soportar un esfuerzo físico de manera prolongada (Jiménez, Zagalaz, Mollero, Pulido & Ruiz, 2013), siendo el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.) el parámetro fisiológico que mejor la define en términos de CF cardiovascular (Castillo-Garzón, 2007). La CA es un potente biomarcador del estado general de salud, especialmente de las funciones cardiovascular, metabólica y respiratoria (Kodama, Saito, Tanaka, Maki, Yachi, Asumi & Sone, 2009), así como un relevante indicador de calidad de vida (Gálvez y cols., 2015).

La evidencia científica procedente de estudios prospectivos ha demostrado que, en adultos, la CA es el predictor más relevante de morbilidad y mortalidad por enfermedad cardiovascular (LaMonte, Barlow, Jurca, Kampert, Church & Blair, 2005). En los últimos años, se ha observado una alta correlación entre la CA y diversos parámetros de salud en sujetos jóvenes como el nivel de adiposidad, el perfil lipídico, la resistencia a la insulina, parámetros relacionados con el síndrome metabólico y la resistencia arterial (Ruiz y cols., 2007).

Se ha descrito la relevancia de la CA como indicador de riesgo cardiovascular por encima de otros factores consolidados como la dislipidemia, la hipertensión y la obesidad (Kodama y cols., 2009; Ortega, Ruiz & Castillo, 2013). Aunque gran parte de las manifestaciones clínicas de las enfermedades crónicas, cardiorespiratorias y cerebro-vasculares se producen durante la adultez, la evidencia científica disponible señala que su origen patogénico se encuentra en edades tempranas (Ortega y cols., 2005). En este sentido, se ha observado que un nivel bajo de CA (VO₂ máx. < percentil 20) en jóvenes se asocia con un riesgo de 3-6 veces superior a desarrollar hiperpertensión, síndrome metabólico o diabetes en la adultez que sus semejantes con niveles altos de CA (VO₂ máx. < percentil 60) (Carnethon, Gidding, Nehgme, Sidney, Jacobs & Liu, 2003).

La evaluación de la CA en escolares y adolescentes es, por tanto, de gran interés a nivel clínico y de salud pública, especialmente orientada a la mejora de la función cardiovascular (Gálvez y cols., 2015; Rosa, García, Pérez & Rodríguez, 2015; Secchi, García, España & Castro, 2014). Para ello, es necesario un instrumento que cumpla los requisitos de fiabilidad, validez y viabilidad. El VO₂ máx. ha sido relacionado de manera directa con el rendimiento deportivo y el estado de salud relacionada con la CF (McLaughlin, Howley, Bassett, Thompson & Fitzhugh, 2010). Desafortunadamente, la evaluación del VO₂ máx. tanto en el laboratorio como en población general requiere de la utilización de analizadores de gases que limitan la evaluación por su elevado coste, la duración y los requisitos técnicos para llevarlo a cabo (García & Secchi, 2014). Los test de campo representan una alternativa práctica y viable en estudios epidemiológicos. El test de Course-Navette permite evaluar simultáneamente a un gran número de personas en un espacio reducido, la validez y la fiabilidad demostrada en personas de 8 a 47 años, su seguridad y viabilidad (García & Secchi, 2014).

La fuerza muscular y su influencia sobre la salud relacionada con la condición física

Durante los últimos años, ha cobrado especial interés el análisis del papel de la fuerza muscular (FM) en la realización de ejercicio físico y otras actividades de la vida cotidiana, así como en la prevención de enfermedades (Wolfe, 2006).

La FM constituye otro importante exponente del estado de CF (Rosa & García, 2017), y representa una medida directa del estado general de salud biológica, especialmente de los sistemas osteo-articular, cardio-vascular y metabólico (Castillo, 2007; García y cols., 2007).

La FM disminuye con la edad, aunque también puede mejorar su nivel mediante ejercicio físico y entrenamiento, retrasando el proceso de deterioro osteo-articular y muscular (Kraemer y cols., 2002).



Investigaciones de corte transversal han descrito que la FM se relaciona de manera inversa con distintos parámetros asociados con el síndrome metabólico (glucosa, lipoproteínas de alta densidad, tensión arterial, triglicéridos, y perímetro de cintura) (Jurca, Lamonte, Barlow, Kampert, Church & Blair, 2005), así como con proteínas de inflamación aguda (Schaap, Pluijm, Deeg & Visser, 2006). Estudios prospectivos han constatado que aquellos varones que tenían niveles superiores de FM presentaban menor prevalencia de síndrome metabólico (Jurca y cols., 2005).

Por tanto, desarrollar y valorar el nivel de FM es una necesidad médica para mejorar el bienestar de la población y la salud pública (Castillo, 2007). La fuerza de prensión manual y la potencia de salto horizontal son dos indicadores de valoración del nivel de FM y han sido utilizados en investigaciones internacionales (Jurca y cols., 2005). La fuerza de prensión manual es un relevante predictor de calidad de vida (Ruiz, Mesa, Gutiérrez & Castillo, 2002). Se ha observado que el test de dinamometría manual es un adecuado instrumento relacionado con la longevidad y la mortalidad (Jurca y cols., 2005). La valoración de la potencia del tren inferior es, también, un marcador fiable del estado biológico de salud.

Se ha constatado en pacientes con afección cardíaca que la FM de las extremidades inferiores se encuentra asociada positiva y directamente con la morbimortalidad, incluso por encima de otros parámetros fisiológicos bien establecidos como el VO_2 máx. (Castillo, 2007). Con respecto a sujetos jóvenes, investigaciones de corte transversal han demostrado la asociación entre diversos factores de riesgo cardiovascular y el nivel de FM, tanto en el tren superior como en el inferior (Ortega y cols., 2004).

La importancia de la FM como indicador biológico de salud y su asociación con otros parámetros biológicos es por tanto una evidencia científica (Castro y cols., 2009).

Otros indicadores de la salud relacionada con el estado de condición física

Otros indicadores que determinan el estado de CF son la coordinación óculo-manual y óculo-pédica, el equilibrio estático y dinámico, la flexibilidad, el tiempo de reacción simple y discriminativo, y la composición corporal (Ruiz, 2007).

Algunos estudios demuestran el deterioro funcional que se produce en estas cualidades con el transcurrir de los años. Esto ayuda a comprender el papel que ejercen los procesos asociados al envejecimiento y el estado concreto de cada una de ellas por periodo evolutivo y sexo, aportando las bases científicas necesarias para una adecuada planificación del entrenamiento (Castillo, 2007). Personas sanas han demostrado carencias significativas en distintos test de CF ya desde edades tempranas, lo cual se ha visto que tiene importantes consecuencias en edades posteriores (Ruiz y cols., 2006; Ruiz, 2007).

La condición física es fundamental para la salud desde edades tempranas

Conocer la relación entre la CF y los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en sujetos jóvenes es, en esencia, la explicación que sostiene el incremento experimentado durante los últimos 15 años en la producción científica sobre esta temática (Ortega, Ruiz & Castillo, 2013; Ruiz, 2007).

Numerosos trabajos demuestran que el estado de CF constituye un excelente predictor, quizás el mejor, de la expectativa de vida y, lo que es más importante, de la calidad de vida desde la infancia (Castillo, 2007; Gálvez y cols., 2015; Gulati y cols., 2003; Laukkanen y cols., 2001).

Estudios epidemiológicos y prospectivos que han medido con rigor los parámetros de CF han mostrado una relación inversa entre el estado de CF y el índice de morbi-mortalidad de la población. Se ha observado que esta asociación es mucho más potente cuando se relaciona el nivel de CF con el riesgo potencial



de padecer patologías cardiovasculares, tanto en personas sanas como en enfermos con patología cardiovascular subyacente (Myers, Prakash, Froelicher, Do, Partington & Atwood, 2002).

La mejora de algunos indicadores de la CF a partir del ejercicio físico no solo afecta positivamente a la salud física, sino también a la salud mental y calidad de vida (Colcombe y cols., 2003). Algunos estudios han demostrado que los patrones de AF habitual y el grado de CF que posee un sujeto contribuyen a mejorar el autoconcepto, la autoestima, la depresión, la ansiedad y los trastornos del pánico (Babyak y cols., 2000; Gálvez y cols., 2015; Jiménez y cols., 2013; Rodríguez, Gálvez, García, Pérez, Rosa, Tárraga, & Tárraga, (2015); Rodríguez y cols., 2014). Incluso se ha constatado la eficacia del ejercicio físico tras 16 semanas como tratamiento coadyugante antidepressivo sin poseer los efectos secundarios de la administración de fármacos (Babyak y cols., 2000).

Si se considera que mantener un buen estado de CF se ha convertido en una necesidad fisiológica y evaluar la CF una necesidad de salud pública (Arday y cols., 2010), se hace necesario un instrumento que cumpla los requisitos de fiabilidad, validez y viabilidad. Además, debe motivar especialmente a sujetos en edad escolar y adolescente para conocer su estado de salud, promover la AF extraescolar, identificar factores de riesgo y diseñar programas de educación física (Secchi y cols., 2014). Una batería adecuada es la *ALPHA-Fitness* (Ruiz y cols., 2011), la cual ha sido administrada satisfactoriamente por docentes de educación física en recientes estudios (Gálvez y cols., 2015; Rodríguez y cols., 2015; Rodríguez y cols., 2014; Rosa, García & Pérez, 2017; Rosa y cols., 2015).

Efectos de la realización habitual de ejercicio físico sobre la salud

La realización de ejercicio físico es una de las mejores estrategias actualmente disponibles para favorecer el bienestar y la calidad de vida de las personas (U.S. Department of Health and Health Services, 2000). Concretamente, la AF sistemática contribuye a mantener e inclu-

so mejorar distintas funciones orgánicas como la músculo-esquelética, la osteo-articular, la cardio-circulatoria, respiratoria, la endocrino-metabólica, la inmunológica y la psico-neurológica (Castillo, 2007). Pero los efectos son también de carácter indirecto ya que la realización de ejercicio físico de manera habitual favorece, en general, la capacidad funcional del individuo mostrándose como sinónimo de un buen estado general de salud, mejor respuesta adaptativa y mayor resistencia ante la morbilidad y la enfermedad.

La evidencia científica disponible indica que la AF regular reduce el riesgo de desarrollar o incluso morir de lo que actualmente se consideran son los principales y más graves determinantes de morbi-mortalidad en los países del primer mundo (Ortega y cols., 2013). Independientemente del perfil del individuo, ya sea un atleta o una persona normal, el cumplimiento de un programa de entrenamiento favorece la mejora de la capacidad funcional global del organismo (Castillo, 2007). Cuando una persona se somete a un programa de entrenamiento las sesiones de práctica tienen que estar perfectamente adaptadas a las características y necesidades del individuo, se deben considerar periodos de regeneración y se deben aplicar en el momento adecuado del período de adaptación al esfuerzo o también conocido como súper-compensación. El efecto perseguido depende, por tanto, del respeto a los principios básicos del entrenamiento, ya que si el estímulo que representan las sesiones de práctica no se aplica adecuadamente, en el momento adecuado y respetando los periodos de descanso y adaptación, el efecto producido puede ser incluso el contrario al pretendido, es decir, una evidente pérdida de capacidad funcional (Castillo, 2007). Algunos trabajos indican que la AF adecuada es capaz de ejercer una serie de efectos positivos, independientemente de la edad, estado de salud y CF que la persona posea (Ortega y cols., 2013).

Durante las últimas décadas, la prescripción de ejercicio físico no solo es habitual en la prevención primaria y secundaria de diversas patologías sino también como parte de una estrategia terapéutica global. Es, por eso, que las principales instituciones de salud de los



países desarrollados han diseñado programas de fomento de la AF y educación en el fitness y alimentación entre los ciudadanos (NASPE, 2004; Schmitt, 2007; U.S. Department of Health and Health Services, 2000). Una de las más importantes y que ha sido utilizada como ejemplo para otras es la planteada por el Departamento de Salud Norteamericano planteando la AF como uno de los más relevantes indicadores de salud, incluso por delante de la prevención de la obesidad, el tabaco, la inmunización o la asistencia sanitaria (U.S. Department of Health and Health Services, 2000).

A pesar de los beneficios bien establecidos del ejercicio físico, el estilo de vida de la mayoría de las personas, tanto escolares como jóvenes, es poco activo o sedentario (Myers, Atwood & Froelicher, 2003). Este problema se acentúa en la edad adulta, y es especialmente llamativo en la mujer (Ortega y cols., 2005; Ortegay cols., 2008b). Esto tiene importantes costes negativos no solo a nivel personal sino también para la salud pública dada la sobrecarga y el coste económico y social que determinan las enfermedades ligadas con el sedentarismo y sus consecuencias (Babyak y cols., 2000; Kodama y cols., 2009; Tomkinson & Olds, 2007).

No obstante, algunos autores han planteado ciertas dudas sobre los procesos que intervienen en la relación entre la AF y el grado de CF (García y cols, 2007; Martínez & Sánchez, 2008). Se ha descrito que la AF es una conducta y la CF, un estado; además de por factores genéticos, el nivel de CF se encuentra influenciado por determinantes de tipo personal y social. Como por el momento no se puede influir en factores de tipo genético, la prioridad de cualquier intervención debe centrarse en modificar aquellas condiciones individuales y sociales necesarias para la AF. Se ha observado que el grado de CF de un individuo puede mejorar, independientemente de la edad, mediante la aplicación de programas de intervención adecuados, pero para ello es importante conocer el estado del que parte y en qué elementos se necesita más atención (Castillo, 2007). Es, por esto, importante actuar sobre tres aspectos fundamentales: a) realizar una evaluación inicial; b) registrar los datos; y, c) comparar los

resultados con valores de referencia adaptados a la edad y sexo (Ortega, Ruiz & Castillo, 2013).

Crterios para la prescripción del ejercicio físico para la salud

El ejercicio físico que se prescribe pretende, por un lado, la promoción del bienestar de la persona y, de otro lado, utilizar los conocimientos científicos que aportan la fisiología del ejercicio y del entrenamiento deportivo para potenciar los efectos positivos de los distintos tipos de ejercicio sobre las diversas funcionalidades orgánicas, y de manera concreta sus efectos adaptativos endocrino-metabólicos (Castillo, 2007). De la misma forma, es necesario evitar o cuando menos minimizar las consecuencias negativas que el ejercicio físico puede tener cuando se sobrepasan, generalmente por desconocimiento, las capacidades fisiológicas del individuo. En estos niveles de actividad, la línea que separa los efectos positivos de los negativos (lesiones), hace imprescindible una prescripción individualizada y científicamente contrastada, seguida de un óptimo proceso de control y seguimiento por parte de profesionales que, conforme se vaya necesitando, realicen las adaptaciones pertinentes dentro de la situación médico-fisiológica en que se encuentre el individuo. La prescripción de ejercicio físico desde la perspectiva de la salud se basa en la intervención sobre una serie de elementos fundamentales: AF de carácter aeróbico, entrenamiento de FM, mejora de la flexibilidad y la movilidad articular, así como el desarrollo del equilibrio y coordinación (Arday y cols., 2010).

La OMS (2010) con objeto de mejorar la función cardiorrespiratoria, la CF neuromuscular, la salud ósea y los biomarcadores cardiovasculares y metabólicos, recomienda que los sujetos de 5-17 años acumulen un mínimo de 60 minutos diarios de AF moderada (3 - 6 METs) o vigorosa (> 6 METs). Sobrepasar la AF durante más de 60 minutos reporta beneficios adicionales para la salud. Esta AF diaria debería ser, en su mayor parte aeróbica, y convendría incorporar actividades vigorosas, en particular para fortalecer la capacidad mús-



culo-esquelética, como mínimo tres veces a la semana.

La iniciativa estadounidense *Healthy People 2010* (U.S. Department of Health, 2000), recomienda una AF moderada (≥ 30 min, ≥ 5 d/sem, ≥ 3 METS), y una AF vigorosa (≥ 20 minutos continuos, ≥ 3 d/sem, ≥ 6 METS). Estas recomendaciones han sido descritas como unas de las propuestas más apropiadas para sujetos de enseñanza primaria y han sido adoptadas por el Ministerio de Sanidad de España (Ministerio de Sanidad, 2006).

Strong y cols., (2005) plantean la realización de AF aeróbica de moderada intensidad, de 30 a 60 minutos de duración, tres o siete días/semana, ya que han constatado que se reduce la grasa visceral y total en niños y adolescentes con sobrepeso, aumenta el c-HDL y disminuyen los triglicéridos; además de trabajo muscular, dos o tres días/semana para la mejora de la potencia muscular.

La Asociación Americana de Deporte y Educación Física (NASPE, 2004) recomienda que los escolares de primaria acumulen diariamente de una a varias horas de AF apropiada para su edad, participando en varios periodos de AF de al menos 15 minutos, y evitando periodos extendidos de inactividad (dos o más horas).

El Grupo EFFECTS-262 tras analizar diferentes niveles de AF en términos de duración e intensidad, concluyeron que al menos 60 minutos diarios de actividad moderada-vigorosa, parecen ser suficientes para evitar el exceso de grasa corporal (Martínez y cols., 2010). Los resultados de este estudio mostraron, a su vez, que acumular un mínimo de 15 minutos al día de actividad física vigorosa produce beneficios adicionales para la prevención del sobrepeso u obesidad.

Con respecto al estado de CF, Ortega y cols., (2005) mencionan los valores de CF del percentil 5 como posible nivel patológico o indicador de factores de riesgo cardiovascular. Silva, Aires, Mota, Oliveira & Ribeiro (2012) mostraron que el percentil 40, para el número de vueltas del test de Course-Navette, es el

punto de corte más preciso para diagnosticar alto riesgo metabólico en jóvenes portugueses de 10-18 años. Algunos estudios han constatado que poseer un nivel de CA, expresada en VO_2 máx., mayor de 42 ml/kg/min para varones y 35-37 ml/kg/min para mujeres, se asocia con un menor riesgo metabólico y de sobrepeso-obesidad (Lobelo, Pate, Dowda, Liese & Ruiz, 2009).

En este contexto, un estudio interesante es el realizado Ortega y cols., (2011). En este trabajo, realizado con escolares de 9 años con normo-peso se analizaron qué determinantes hacían que los individuos aumentasen el porcentaje de grasa corporal seis años después. Se observó que independientemente del índice de masa corporal o el estado inicial de CF, aquellos que mejoraron su nivel de CA redujeron significativamente el riesgo de desarrollar sobrepeso u obesidad. En base a esta evidencia científica, se puede afirmar que el ejercicio físico, practicado de manera sistemática y bajo condiciones adecuadas, es una excelente estrategia de prevención del sobrepeso y obesidad infantil. Asimismo, podría ser un objetivo prioritario crear los contextos adecuados para brindar más oportunidades a la AF en escolares y adolescentes como programas extraescolares de AF lúdico-deportiva, programas extraescolares de mejora de la FM e higiene postural, apertura de vías para acceder a los colegios en bicicleta, instalación de equipos de gimnasia en parques recreativos, y otras; e intentar que en el medio donde el individuo joven vive, la AF sea un valor apreciado y, por tanto, concienciar a las familias, los educadores y el resto de los agentes sociales de que la promoción del ejercicio físico es una estrategia ideal para construir un futuro más saludable para los más jóvenes.

En este mismo sentido, Ahrabi & Matvienko (2005) sugieren que las contribuciones específicas que los docentes de educación física deben abogar para conseguir un estilo de vida activo y saludable son: 1) favorecer en los escolares el desarrollo de competencias físicas, sociales y cognitivas asociadas a la AF y al deporte; 2) desarrollar en el alumnado una cultura personal sobre la AF; 3) educarlos para que sean responsables del cuidado de su cuerpo; 4)



concienciarlos de la necesidad de una vida físicamente activa; 5) planificar y organizar el uso de las instalaciones, diseñando recreos activos, y promocionando programas de práctica física antes y después del horario escolar; 6) evaluar y aportar informes sobre el progreso de los escolares; 7) convertirse en un defensor de los beneficios de la actividad física y una fuente pedagógica clave en la comunidad educativa; 8) concienciar a los padres de la necesidad de la AF y de una vida activa; 9) colaborar con las administraciones para fomentar la AF; 10) ser investigadores en la práctica docente; 11) formación docente permanente en materia de AF y salud.

Evaluación del nivel de actividad física y del estado de condición física

En el análisis de la relación entre AF y CF en escolares y adolescentes, es especialmente relevante la valoración de ambos parámetros. La evaluación de la AF que una persona desarrolla en condiciones naturales y reales es extremadamente difícil de realizar, especialmente en escolares y personas jóvenes. En la literatura científica se han descrito más de 30 métodos distintos para evaluar la AF, pudiéndose organizar en tres categorías: 1) métodos de referencia como la observación directa o el agua doblemente marcada, que ofrecen una medida muy precisa de la AF, pero son muy costosos y complicados por lo que resultan poco viables para ser usados en estudios poblacionales; 2) métodos subjetivos como entrevistas o cuestionarios, más usados en estudios poblacionales por su bajo coste, aunque se sabe que son poco precisos para evaluar el nivel AF en niños de primaria; 3) métodos objetivos como la monitorización de la frecuencia cardiaca o la acelerometría, que aportan información útil acerca de la duración, frecuencia e intensidad de la AF llevada a cabo por niños y adolescentes.

Tal y como se ha sugerido anteriormente, los resultados de algunos trabajos que han empleado métodos de este tipo indican que la relación entre AF y CF no está bien establecida (Dencker y cols., 2006). Se ha descrito que en escolares y adolescentes la realización de AF se

desarrolla de un modo poco predecible, intermitente y en períodos de corta duración, afirmando que es posible que su influencia sobre el grado de CF esté sobredimensionada (Martínez & Sánchez, 2008).

Los datos procedentes del trabajo *European Youth Heart Study* (Ortega y cols., 2008b) sugieren que el nivel de AF se encuentra estrechamente relacionado con el estado de CF en adolescentes y personas jóvenes. En este estudio, se midió la frecuencia e intensidad de la AF mediante acelerómetros y la condición cardiovascular con una prueba de VO₂ máx en cicloergómetro, concluyendo que los adolescentes considerados activos (dedican diariamente al menos 60 min de AF de moderada a intensa) tienen mayor probabilidad de poseer una mejor CF cardiovascular, independientemente de su estado de maduración sexual y grado de adiposidad. Esta evidencia se revela en un momento en el que se está produciendo un claro y progresivo aumento de la prevalencia de hábitos de estilo de vida sedentario con un notable descenso en los niveles de CF a nivel mundial (Ortega y cols., 2005; Ortega y cols., 2008a, 2008b; Tomkinson & Olds, 2007).

En diversos estudios se han encontrado resultados contradictorios. Se ha argumentado que esto podría deberse a déficits en la metodología empleada, con dificultad de obtener mediciones válidas y precisas del nivel de AF y su influencia sobre distintos parámetros de la CF (Martínez & Sánchez, 2008). Esto hace que sea de gran importancia profundizar en el análisis de la relación entre la AF y la CF, y de éstas con la salud de escolares y adolescentes.

Algunos investigadores apuntan que la AF se encuentra relacionada con la CF, mostrándose esta relación de tipo causal. Además, aquellos individuos que desarrollan distintos tipos de AF de alta intensidad (más de 6 METs) tienen una mayor probabilidad de poseer un mejor estado de CF (Ortega y cols., 2008b). Se ha observado que la AF diaria explica solamente un porcentaje relativamente pequeño de la CA concluyendo también que la relación observada entre AF y CF no es del todo consistente (Twisk, Kemper & Van Mechelen, 2002). Los motivos esgrimidos son diversos. Se ha repor-



tado que las evaluaciones de AF y de CF difieren en gran medida en cuanto a su validez y fiabilidad (Ruiz & Ortega, 2009). Asimismo, se apunta que la AF de moderada-alta intensidad en escolares y adolescentes no es sistemática y que la relación entre CF y AF puede estar enmascarada, en cierta medida, por la heterogeneidad en la composición de las poblaciones de estudio (Malina & Katzmarzyk, 2006).

Con respecto a la medición de la AF mediante cuestionarios en escolares y personas jóvenes las limitaciones observadas han sido bien establecidas (Rodríguez, Pérez, García & Rosa, 2015). La utilización de acelerómetros es, sin duda, más objetiva, aunque no está exenta de limitaciones que cuestionan su validez y fiabilidad. Uno de los factores refiere a las dificultades de los acelerómetros para registrar desplazamientos verticales mínimos como el pedaleo, siendo una de las actividades que más practican los individuos jóvenes. Aunque la medición con acelerómetros es más objetiva, en los estudios que utilizan medidas de auto-reporte de la AF es requisito ineludible presentar la tasa de sin respuesta e incluso analizar si los que no responden difieren de forma significativa de los que sí lo hacen. En cambio, en las investigaciones con acelerómetros no se especifica la proporción de mediciones que se descartan por no reunir criterios de inclusión (por ejemplo, un mínimo de tres días con un con al menos diez horas de registro por día). Otro factor importante es el establecimiento en condiciones de laboratorio de puntos de corte para categorizar los niveles de AF, representando de manera poco ajustada las condiciones reales de la actividad de los más jóvenes (Martínez & Sánchez, 2008). En base a todo lo anterior, es fácil comprender la importancia de evaluar el estado de CF. Sin embargo, para que esa evaluación sea realmente de utilidad en el ámbito educativo y sanitario, ha de realizarse de forma aceptablemente sencilla y fiable.

3. CONCLUSIÓN

De este trabajo se desprenden las siguientes conclusiones: 1) la CA, la FM y el grado de adiposidad se muestran como los principales indicadores del estado de CF en sujetos jóvenes; si pensamos en edades posteriores la capacidad funcional se muestra como el principal indicador de salud relacionada con la CF; 2) la CF es, quizás, el predictor más potente del estado de salud futuro; la AF es la mejor estrategia disponible actualmente; 3) los siguientes parámetros de AF para sujetos jóvenes (e incluso adultos) parecen adecuados para preservar la salud y mejorar la calidad de vida: ejercicio aeróbico (15' de alta intensidad/día o $\geq 60'$ cinco veces/semana), muscular (dos o tres veces/semana, especialmente del tren inferior) y de amplitud de movimiento (movilidad articular y flexibilidad); 4) aunque no exista consenso sobre la relación entre AF y CF en sujetos jóvenes, es innegable la necesidad de realizar AF de manera sistemática para tener una buena salud, si bien es importante la individualización de la práctica.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahrabi-Fard, I. & Matvienko, O.A. (2005). Promotion of an active education of the physical activity oriented to health in physical education classes, *Cultura, Ciencia y Deporte*, 1(3), 163-170.
- Arday, D.N., Fernández-Rodríguez, J., Chillón, E., Artero, G., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Ruiz, J., Guirado-Escámez, C., Castillo, M. & Ortega, F.B. (2010). Educando para mejorar el estado de forma física, estudio edufit: antecedentes, diseño, metodología y análisis del abandono/adhesión al estudio. *Rev Esp Salud Pública*, 84, 151-168.
- Babiyak, M., Blumenthal, J.A., Herman, S., Khatri, P., Doraiswamy, M., Moore, K., W. Craighead, E, Baldewicz, T. & Krishnan, K. (2000). Exercise treatment for major depression: maintenance of the therapeutic benefit at 10 months. *Psychosom Med*, 62(5), 633-8.
- Blair, S. N. (2009). Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1), 1-2.
- Boraita A., De La Rosa A., Heras M., De La Torre A., Canda A., & Rabadán M. (2010). Adaptación Cardiovascular, Capacidad Funcional y Polimorfismo Inserción/Delección de la Enzima de Conversión de Angiotensina en deportistas de élite. *Rev Esp Cardiol*, 63(7), 810-819.
- Carnethon, M.R., Gidding, S.S., Nehgme, R., Sidney, S., Jacobs, D.R.Jr., & Liu, K. (2003). Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *JAMA*, 290(23), 3092-100.
- Castillo-Garzón, M.J. (2007). Physical fitness is an important contributor to health for the adults of tomorrow. *Selección*, 17(1), 2-8.
- Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J.L., Mora, J., Keating, X.D., Girela-Rejón, M.J., Sjöström, M. & Ruiz, J.R. (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *Journal of Strength Cond Res*, 23(8), 2295-310.
- Castro-Piñero, J., Mora, J., González-Montesinos, J. S., Ortega, F. B., Keating, X. D., Sjöström, M. & Ruiz, R. J. (2011). Percentile values for cardiorespiratory fitness running/walking field tests in children aged 6 to 17 years. *Nutr Hosp*, 26(3), 572-578.
- Colcombe, S.J., Erickson, K.I., Raz, N., Webb, A.G., Cohen, N.J., McAuley, E., & Kramer, A.F. (2003). Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 58(2), 176-180.
- Dencker, M., Thorsson, O., Karlsson, M.K., Lindén, C., Eiberg, S., Wollmer, P., y cols. (2006). Daily physical activity related to body fat in children aged 8-11 years. *J Pediatr*, 149, 38-42.
- Gálvez, A., Rodríguez-García, P.L., García-Canto, E., Rosa, A., Pérez Soto, J.J., Tárraga, M.L. & Tárraga, P.J. (2015). Capacidad aeróbica y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. *Clin Investig Arterioscler*, 27(5), 239-245.
- García, G.C. & Secchi, J.D. (2014). Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Med Sport*, 49(183), 93-103.
- García-Artero, E., Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Mesa, J.L., Delgado, M., González-Gross, M., García-Fuentes, M., Vicente-Rodríguez, G., Gutiérrez, A. & Castillo, M.J. (2007). Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Rev Esp Cardiol*, 60, 581-588.



- Gulati, M., Pandey, D.K., Arnsdorf, M.F., Lauderdale, D.S., Thisted, R.A., Wicklund, R.H., y cols. (2003). Exercise capacity and the risk of death in women: the St James Women Take Heart Project. *Circulation*, 108(13), 1554-1563.
- Gutin, B., Barbeau, P., Owens, S., Lemmon, C.R., Bauman, M., Allison, J., Kang, H. & Litaker, M.S. (2002). Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *Am J Clin Nutr*, 75, 818-26.
- Jiménez-Moral, J.A., Zagalaz, M.L., Molero, D., Pulido-Martos, M., & Ruiz, J.R. (2013). Capacidad aeróbica, felicidad y satisfacción con la vida en adolescentes españoles. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(2), 429-436.
- Jurca, R., Lamonte, M.J., Barlow, C.E., Kampert, J.B., Church, T.S. & Blair, S.N. (2005). Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*, 37(11), 1849-55.
- Kemper, H.C.G. & Koppes, L.L.J. (2006). Linking physical activity and aerobic fitness: are we active because we are fit, or are we fit because we are active? *Pediatric Exercise Science*, 18, 173-81.
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M. & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *Journal of American Medicine Association*, 301, 2024-2035.
- Kraemer, W.J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G.A., Dooly, C., Feigenbaum, M.S., Fleck, S.J., Franklin, B., Fry, A.C., Hoffman, J.R., Newton, R.U., Pottenger, J., Stone, M.H., Ratamess, N.A. & Triplett-McBride, T. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *MedSci Sports Exerc*, 34, 364-380.
- LaMonte, M.J., Barlow, C.E., Jurca, R., Kampert, J.B., Church, T.S., & Blair, S.N. (2005). Cardiorespiratory fitness is inversely associated with the incidence of metabolic syndrome: a prospective study of men and women. *Circulation*, 112, 505-12.
- Laukkanen, R.M., Kalaja, M.K., Kalaja, S.P., Holmala, E.B., Paavolainen, L.M., Tummavuory, M., Virtanen, P., & Rusko, H.K. (2001). Heart rate during aerobics classes in women with different previous experience of aerobics. *European Journal of Applied Physiology*, 84(1-2), 64-68.
- Lobelo, F., Pate, R. R., Dowda, M., Liese, A. D. & Ruiz, J. R. (2009). Validity of cardiorespiratory fitness criterion-referenced standards for adolescents. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*, 41, 1222-1229.
- Malina, R.M. & Katzmarzyk, P.T. (2006). Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull*, 27(4), S295-313.
- Martínez-Gómez, D., Ruiz, J.R., Ortega, F.B., Veiga, O.L., Moliner-Urdiales, D., Mauro, B., Galfo, M., Manios, Y., Widhalm, K., Béghin, L., Moreno, L.A., Molnar, D., Marcos, A., Sjöström, M; HELENA Study Group (2010). Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: the HELENA Study. *Am J Prev Med*, 39, 203-211.



- Martínez-Vizcaíno, V. & Sánchez-López, M. (2008). Relación entre actividad física y condición física en niños y adolescentes [editorial]. *Rev Esp Cardiol*, 61(2), 108-111.
- McLaughlin, J.E., Howley, E.T., Bassett, D.R., Jr, Thompson, D.L., & Fitzhugh, E.C. (2010). Test of the classic model for predicting endurance running performance. *Med Sci Sports Exerc*, 42(5), 991-997.
- Ministerio de Sanidad y Consumo-Ministerio de Educación y Ciencia (2006). *Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia. Guía para todas las personas que participan en su educación*. Madrid: Grafo.
- Myers, J., Atwood, J.E., & Froelicher, V. (2003). Active lifestyle and diabetes [editorial]. *Circulation*, 107, 2392-2396.
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J.E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*, 346(11), 793-801.
- NASPE (2004). *Physical activity for children: A statement of guidelines for children ages 5-12* (2nd ed.). Reston, VA: NASPE Publications.
- O.M.S. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Ortega, F.B., Labayen, I., Ruiz, J.R., Kurvinen, E., Loit, H.M., Harro, J., Veidebaum, T. & Sjörström, M. (2011). Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Med Sci Sports Exerc*, 43, 1891-1898.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. & Castillo, M. J. (2013). Actividad física, condición física y sobrepeso en escolares y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos. *Endocrinología y Nutrición*, 60, 458-469.
- Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Castillo, M.J., Moreno, L.A., González-Gross, M., Warnberg, J. & Gutiérrez, A.; Grupo AVENA (2005). Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Rev Esp Cardiol*, 58, 898-909.
- Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Castillo, M.J., & Sjörström, M. (2008a). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*, 32, 1-11.
- Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Hurtig-Wennlöf, A., & Sjörström, M. (2008b). Los adolescentes físicamente activos presentan más probabilidad de una capacidad cardiovascular saludable independientemente del grado de adiposidad. The European Youth Heart Study. *Rev Esp Cardiol*, 61, 123-9.
- Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Gutiérrez, A., Moreno, L.A., Tresaco, B., Martínez, J.A., González-Lamuño, D., Wärnberg, J., Castillo, M.J. and the AVENA Study group. (2004). Is physical fitness a good predictor of cardiovascular disease risk factors in normalweight and overweight or obese adolescents? The AVENA Study [abstract]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 28, S120.
- Rodríguez-García, P.L., Pérez-Soto, J.J., García-Cantó, E. & Rosa, A. (2015). Cross-cultural adaptation of a questionnaire that evaluates physical activity among children aged 10 and 11. *Arch Argent Pediatr*, 113(3), 198-204.
- Rodríguez-García, P.L., Gálvez, A., García-Cantó, E., Pérez-Soto, J.J., Rosa, A., Tárraga, L. & Tárraga, P.J. (2015). Relationship between the Self-Concept and Muscular Strength in Southern Spanish Children. *J Psychol Psychother* 5(6), 222. Recuperado de <https://www.longdom.org/open-access/relationship-between-the-selfconcept-and-muscular-strength-in-southernspanish-children-2161-0487-1000222.pdf>



- Rodríguez-García, P.L., Tárraga, L., Rosa, A., García-Cantó, E., Pérez-Soto, J.J., Gálvez, A., & Tárraga, P. (2014). Physical Fitness Level and Its Relationship with Self-Concept in School Children. *Psychology*, 5, 2009-2017.
- Rosa-Guillamón, A. & García-Cantó, E. (2017). Relationship between muscle strength and other parameters of fitness in primary school children. *SPORTK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 6(1), 107-116.
- Rosa, A., García-Cantó, E., & Pérez-Soto, J.J. (2017). Diferencias en la condición física en escolares de entornos rurales y urbanos de Murcia (España). *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 16(30), 115-128.
- Rosa, A., García-Cantó, E., Pérez-Soto, J.J. & Rodríguez, P.L. (2015). Capacidad aeróbica y su relación con parámetros de la condición física saludable en escolares. *Rev. Fac. Cienc. Salud UDES*, 2(2), 90-6.
- Ruiz, J. (2007). *Fitness as a Health Determinant in Young People*. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- Ruiz, J. R., España Romero, V., Castro Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca García, M. Jiménez-Pavón, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M.a J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M. & Castillo, M. J. (2011). Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 26(6), 1210-1214.
- Ruiz, J. R. & Ortega, F. B. (2009). Physical Activity and Cardiovascular Disease Risk Factors in Children and Adolescents. *Current Cardiovascular Risk Reports*, 3, 281-287
- Ruiz, J.R., Ortega, F.B., Gutiérrez, A., Meusel, D., Sjöström, M., & Castillo, M.J. (2006). Health-related fitness assessment in childhood and adolescence; A European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *J Public Health*, 14, 269-277.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Rizzo, N. S., Villa, I., Hurtig-Wennlöf, A., Oja, L. & Sjöström, M. (2007). High Cardiovascular Fitness Is Associated with Low Metabolic Risk Score in Children: The European Youth Heart Study. *Pediatrics Research*, 61, 350-355.
- Ruiz-Ruiz, J., Mesa, J.L., Gutiérrez, A., & Castillo, M.J. (2002). Hand size influences optimal grip span in women but not in men. *J Hand Surg [Am]*, 27(5), 897-901.
- Schaap, L. A., Pluijm, S. M., Deeg, D. J., & Visser, M. (2006). Inflammatory markers and loss of muscle mass (sarcopenia) and strength. *The American journal of medicine*, 119(6), 526.e9-526.e17. <https://doi.org/10.1016/j.amj-med.2005.10.049>
- Schmitt, P. (2007). *Informe sobre la función del deporte en la educación*. Bruselas: Parlamento Europeo.
- Secchi, J. D., García, G. D., España-Romero, V. & Castro Piñero, J. (2014). Condición física y riesgo cardiovascular futuro en niños y adolescentes argentinos: una introducción de la Batería ALPHA. *Archivo Argentino de Pediatría*, 112(2), 132-140.
- Silva, G., Aires, L., Mota, J., Oliveira, J. & Ribeiro, J.C. (2012). Normative and criterion-related standards for shuttle run performance in youth. *Pediatr Exerc Sci*, 24(2), 157-69.
- Strong, W.B., Malina, R.M., Blimkie, C.J.R., Daniels, S.R., Dishman, R. K., Gutin, B. y cols. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *The Journal of Pediatrics*, 146, 732-737.



U.S. Department of Health and Health Services (2000). *Healthy People 2010. Understanding and improving health*. Retrieved from <http://www.healthypeople.gov/Document/pdf/uih/2010uih.pdf>

Tomkinson, G. & Olds, T.S. (2007). *Pediatric fitness, secular trends and geographic variability. Medicine and Sport Science*. Basel: Karger.

Twisk, J.M., Kemper, H.C. & Van Mechelen, W. (2002). The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Int J Sports Med*, 23, S8-14.

Wolfe, R.R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr*, 84, 475-482.

Conflicto de intereses: ninguno declarado por el autor.

Financiación: ninguna declarada por el autor.



Dirección para correspondencia

Andrés Rosa-Guillamón
Doctor por la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia, Murcia, España.
Investigador asociado al Departamento de Expresión Plástica, Musical y Dinámica de la Universidad de Murcia. Maestro de Educación Física en el CEIP Miguel Medina de Archena, Murcia, España.

Contacto:
andres.rosa@um.es

Recibido: 20/10/2017
Aceptado: 20/05/2018

