



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster
**ASOCIACIÓN DE LA
CONDICIÓN FÍSICA CON
EL RENDIMIENTO
ACADÉMICO EN
ADOLESCENTES**



MÁSTER OFICIAL
INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN CIENCIAS
DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LA SALUD

Alumno: **García Cees, Domingo Javier**

Tutores: Dr. Emilio J. Martínez López
Prof^a. Sara Suárez Manzano

Departamento: Didáctica de la Expresión Musical,
Plástica y Corporal

Julio, 2021

*Así como el hierro se oxida por falta de uso,
también la inactividad destruye el intelecto.*

Leonardo Da Vinci

AGRADECIMIENTOS

*A la disposición mostrada por los Centros implicados y
al esfuerzo e implicación del alumnado participante.*

*A la colaboración y consejo de mis tutores,
en especial a Emilio J. Martínez, director del Máster.*

*Al apoyo y confianza de mi familia y amigos,
que han hecho que esto sea posible.*

ÍNDICE

RESUMEN / ABSTRACT	5
Introducción	6
Método	8
Diseño y Participantes	8
Medidas / Instrumentos	10
Resistencia Cardiorrespiratoria	10
Velocidad – Agilidad	10
Fuerza Muscular	11
Flexibilidad	12
Rendimiento Académico	12
Covariables	12
Procedimiento	13
Análisis Estadístico	13
Resultados	14
Análisis de Regresión de la Resistencia Cardiorrespiratoria con el Rendimiento Académico	14
Análisis de Regresión de la Velocidad – Agilidad con el Rendimiento Académico	15
Análisis de Regresión de la Fuerza Muscular con el Rendimiento Académico	16
Análisis de Regresión de la Flexibilidad con el Rendimiento Académico	18
Discusión	19
Conclusiones	21
Referencias	22
Anexos	26
ADMISIÓN PARA DEFENSA DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER	26
Autorización para la publicación de Trabajos Fin de Grado/Máster en TAUJA, Repositorio de Trabajos Académicos de la Universidad de Jaén	28

UNIVERSIDAD DE JAÉN

ASOCIACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ADOLESCENTES

Association of physical condition with academic performance in adolescents

REALIZADO POR: Domingo Javier García Cees

DIRIGIDO POR: Dr. Emilio J. Martínez López y Prof^a. Sara Suárez Manzano

DEPARTAMENTO: Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Didáctica de la educación física y deportiva

TITULACIÓN: Máster en Investigación y Docencia en Ciencias de la Actividad Física y Salud

RESUMEN:

El objetivo del estudio fue conocer la asociación de los componentes de la condición física (resistencia cardiorrespiratoria, velocidad – agilidad, fuerza muscular y flexibilidad) con el rendimiento académico en adolescentes. En este estudio transversal participaron 776 jóvenes españoles de 12 – 13 años. La condición física se evaluó con pruebas de la batería ALPHA y EUROFIT. El rendimiento académico se midió con las calificaciones de Educación Física, Lengua y Matemáticas. Se realizó análisis de regresión lineal ajustado por edad e Índice de Masa Corporal y diferenciado por sexo. Los resultados mostraron que los adolescentes que ostentan altos niveles de resistencia cardiorrespiratoria y velocidad – agilidad tenían un mayor rendimiento académico. Además, los adolescentes con altos niveles de fuerza muscular conseguían mejores calificaciones en Educación Física. Asimismo, altos niveles de flexibilidad en chicas se asocian con una peor calificación en Lengua y una mejor calificación en Matemáticas. Se sugiere que se informe a los padres y estudiantes de esta relación entre condición física y rendimiento académico y se motive a los adolescentes a la adherencia a la actividad física.

PALABRAS CLAVE: Rendimiento académico, resistencia cardiorrespiratoria, velocidad – agilidad, fuerza muscular, flexibilidad, adolescentes.

ABSTRACT:

The aim of the study was to know the association of the fitness condition' components (cardiorespiratory endurance, speed - agility, muscular strength and flexibility) with academic performance in adolescents. In this cross-sectional study, 776 Spanish's young aged 12 – 13 years participated. Physical condition was assessed with ALPHA and EUROFIT battery tests. Academic performance was measured with Physical Education, Language and Mathematics scores. Linear regression analysis adjusted for age and Body Mass Index and differentiated by sex was performed. The results showed that adolescents with high levels of cardiorespiratory endurance and speed - agility had higher academic performance. In addition, adolescents with high levels of muscle strength achieved better grades in Physical Education. Likewise, high levels of flexibility in girls are associated with a worse grade in Language and a better grade in Mathematics. It is suggested that parents and students be informed of this relationship between physical condition and academic performance and adolescents be encouraged to adhere to physical activity.

KEY WORDS: Academic performance, cardiorespiratory endurance, speed - agility, muscular strength, flexibility, adolescents.

Jaén, julio 2021

Introducción

La inteligencia es considerada, dentro del ámbito educativo, un elemento clave para comprender, razonar y procesar correctamente la información (Esteban-Cornejo et al., 2014), e interviene decisivamente en el comportamiento más adecuado para el aprendizaje (Ruiz-Ariza et al., 2017). Estudios recientes han comprobado que la inteligencia está asociada a un alto rendimiento académico (RA) en los jóvenes (Petrides et al., 2016) y con un mejor futuro laboral en la edad adulta (Tomprowski et al., 2008). El RA hace referencia al éxito del alumnado en el Centro Educativo medido por un promedio de calificaciones en las diferentes asignaturas (Haapala, 2013; Ruiz-Ariza et al., 2016). Se ha demostrado que el RA del alumnado está determinado principalmente por la capacidad cognitiva (Laidra et al., 2007; Mora-Corral, 2010), así como por factores actitudinales (Gutiérrez y López, 2012), afectivo-emocionales (Cueli et al., 2014) o socioeconómicos (Castillo et al., 2011). Sin embargo, existe otro factor menos estudiado como es la condición física (CF), el cual resulta un componente con potencial para el desarrollo cognitivo y académico durante la adolescencia (Ruiz-Ariza et al., 2017).

La CF favorece la aceleración del desarrollo psicomotor, disminuye el estrés y la ansiedad y aumenta la autoestima, todo lo cual está estrechamente relacionado con el RA (Tremblay et al., 2000). Asimismo, la CF podría mejorar el comportamiento del alumnado en un contexto de aprendizaje y, en consecuencia, aumentar la concentración y el RA (Singh et al., 2012). Los componentes de la CF son la resistencia cardiorrespiratoria, la velocidad – agilidad, la fuerza muscular y la flexibilidad, que en el contexto escolar son evaluadas normalmente mediante baterías de test como ALPHA-Fitness o EUROFIT (Ruiz-Ariza et al., 2021). Durante los últimos 15 años, son muchas las investigaciones que han asociado mejores niveles de CF con un mayor RA entre los adolescentes, siendo la resistencia

cardiorrespiratoria y la velocidad – agilidad los componentes que se asocian mayoritariamente con el intelecto, mientras que la relación con respecto a la fuerza muscular y la flexibilidad ha sido menos estudiada y los resultados no son claros (Ruiz-Ariza et al., 2017).

Diversos estudios transversales han asociado positivamente la resistencia cardiorrespiratoria con el RA de jóvenes estudiantes (Bass et al., 2013; Coe et al., 2013; Janak et al., 2014; Martínez-López et al., 2019; Sardinha et al., 2014; Welk et al., 2010). Los adolescentes que tienen mejor resistencia cardiorrespiratoria presentan unos niveles más altos de memoria, cálculo matemático, velocidad de razonamiento lingüístico y creatividad (Mezcua-Hidalgo et al., 2020). Por su parte, Esteban-Cornejo et al. (2014) y Martínez-López et al. (2019) mostraron asociación positiva entre la velocidad – agilidad y el RA en jóvenes españoles. Se ha demostrado que este componente se asocia con la memoria, el control inhibitorio y la atención y que, consecuentemente, bajos niveles de velocidad – agilidad podrían entorpecer el desarrollo intelectual y académico (Haapala, 2013). Por otra parte, solo las investigaciones de Coe et al. (2013) y Martínez-López et al. (2019) informaron que la fuerza muscular se asociaba con el RA en adolescentes. Asimismo, solo Van Dusen et al. (2011) asociaron la flexibilidad con el RA en este rango de edad.

El desarrollo de programas que se basen en mejorar la CF podría promover el éxito académico de los adolescentes (Coe et al., 2013). La necesidad de estudiar y aclarar la relación de todos los componentes de la CF con el intelecto del alumnado resulta muy importante debido a que el nivel de CF puede ser modificado durante la edad escolar. Los jóvenes pasan gran parte de su vida en los Centros educativos y el tiempo dedicado a la potenciación de la CF en éstos podría incrementarse si se obtuvieran unos resultados de asociación convincentes. La mayoría de las investigaciones que han tratado de asociar el nivel de CF con el RA de adolescentes, han utilizado indicadores de gordura como factores

de confusión, entre los que destaca por excelencia el IMC (Ruiz-Ariza et al., 2017). Otro posible factor de confusión que podría afectar dicha asociación es la edad (Bass et al., 2013; Esteban-Cornejo et al., 2014). Además, se ha comprobado que existen diferencias entre los niveles de CF de chicos y chicas, lo cual puede presentar diferencias de asociación respecto al RA (Verloigne et al., 2012). Asimismo, las chicas suelen obtener mejores calificaciones en la escuela que los chicos (Ruiz-Ariza et al., 2016).

En base a lo anterior, el objetivo del presente estudio fue conocer la asociación de los componentes de la condición física con el rendimiento académico de jóvenes españoles de 12 – 13 años.

Método

Diseño y Participantes

Se trata de un estudio cuantitativo transversal. Participaron 776 adolescentes de entre 12 años (39,3%) y 13 años (60,7%) de edad, 371 eran chicos (47,8%) y 405 chicas (52,2%). Los participantes pertenecían a 13 institutos de Educación Secundaria (10 públicos y 3 privados concertados) de las provincias de Jaén y Córdoba. Ocho Centros educativos estaban ubicados en zona urbana (>10000 habitantes) y cinco en zona rural (<10000 habitantes).

En la Tabla 1 se muestran las características antropométricas, de condición física y rendimiento académico en adolescentes diferencias por sexo. El IMC promedio en chicos ($21,47 \pm 4,40 \text{ kg/m}^2$) fue mayor que en chicas ($21,39 \pm 4,13 \text{ kg/m}^2$). Respecto a las pruebas de condición física, los chicos obtuvieron valores más altos en el test de ‘*Course Navette*’ que las chicas ($5,67 \pm 2,47$ vs $3,74 \pm 1,71$ palieres) y tardaron menos tiempo en realizar el test 4 x 10 m ($12,16 \pm 1,19$ vs $13,12 \pm 1,13$ s). Además, los chicos obtuvieron mejores marcas en la prueba de dinamometría manual que las chicas ($24,30 \pm 6,27$ vs $20,58 \pm 4,48$ kg) y saltaron

más distancia en la prueba de salto horizontal ($153,26 \pm 37,51$ vs $131,08 \pm 28,21$ cm). Sin embargo, en la prueba de ‘*Sit and reach*’, las chicas obtuvieron mejores marcas en flexibilidad que los chicos ($16,77 \pm 10,02$ vs $13,93 \pm 8,23$ cm). En todas las características descritas anteriormente se obtuvo $p < 0,001$. Respecto al rendimiento académico, las chicas lograron calificaciones más altas que los chicos en las siguientes asignaturas: Lengua ($6,89 \pm 1,85$ vs $6,08 \pm 1,93$, $p < 0,001$), Matemáticas ($6,45 \pm 1,99$ vs $5,94 \pm 2,11$, $p = 0,001$) y RA General (promedio de las tres asignaturas) ($7,01 \pm 1,39$ vs $6,55 \pm 1,51$, $p < 0,001$). En Educación Física no se halló diferencia significativa entre sexos ($7,69 \pm 1,29$ vs $7,63 \pm 1,50$, $p > 0,05$).

Tabla 1.

Características antropométricas, de condición física y rendimiento académico en adolescentes diferenciadas por sexo.

	Todos			Chicos			Chicas			<i>p</i>
	N	Media	DT	N	Media	DT	N	Media	DT	
Edad (años)	776	12,62	0,49	371	12,65	0,48	405	12,59	0,49	,087
Peso (kg)	776	54,25	12,77	371	55,61	13,93	405	53,01	11,47	,005
Estatura (cm)	776	158,68	7,81	371	160,29	8,87	405	157,20	6,36	,775
IMC (kg/m²)	776	21,43	4,26	371	21,47	4,40	405	21,39	4,13	<,001
C. Navette (palieres)	776	4,66	2,31	371	5,67	2,47	405	3,74	1,71	<,001
Test 4x10m (s)	713	12,66	1,26	342	12,16	1,19	371	13,12	1,13	<,001
Din. manual (kg)	723	22,37	5,73	348	24,30	6,27	375	20,58	4,48	<,001
Salto horizontal (cm)	735	141,76	34,81	354	153,26	37,51	381	131,08	28,21	<,001
Sit and reach (cm)	735	15,40	9,30	354	13,93	8,23	381	16,77	10,02	<,001
RA Educación Física	776	7,66	1,39	371	7,63	1,50	405	7,69	1,29	,562
RA Lengua	776	6,50	1,93	371	6,08	1,93	405	6,89	1,85	<,001
RA Matemáticas	776	6,21	2,06	371	5,94	2,11	405	6,45	1,99	,001
RA General	776	6,79	1,47	371	6,55	1,51	405	7,01	1,39	<,001

Nota. N: número de participantes; DT: desviación típica; p: significatividad entre sexos.

Medidas / Instrumentos

Para medir los cuatro componentes de la condición física se empleó la batería ALPHA-Fitness descrita en Ruiz et al. (2011). Además, se empleó la prueba ‘*Sit and reach*’ de la batería EUROFIT (Gómez Puerto et al., 2002).

Resistencia Cardiorrespiratoria

La resistencia cardiorrespiratoria de los participantes fue medida con el test de ida y vuelta de 20 metros (m), o más comúnmente conocido como test ‘*Course Navette*’. El alumnado se colocaba en uno de los laterales de la pista polideportiva sobre una línea bien señalada y setas de referencia separadas 1,5 m entre sí. En el otro lateral de la pista se encontraba otra línea visible la cual estaba a una distancia de 20 m. El investigador conectaba el audio correspondiente del test a un altavoz de tal forma que las señales fueran oídas por todos los participantes. La prueba comenzaba tras una pequeña cuenta atrás y el primer pitido, y consistía en ir y volver de una línea a otra cada vez que sonaba un nuevo pitido. El intervalo de tiempo entre pitidos era cada vez menor, por lo que la velocidad de los participantes aumentaba progresivamente. La prueba terminaba cuando el alumnado llegaba después del pitido a la siguiente línea correspondiente o cuando se retiraba por un lateral debido a la fatiga. El investigador anotaba el resultado por palieres completos y/o medio palier, donde 1 palier correspondía a 1 minuto de aguante.

Velocidad – Agilidad

La velocidad – agilidad de los participantes fue medida con el test de 4 x 10 m. Para ello, se marcaron en la pista polideportiva dos líneas paralelas separadas 10 m entre sí. La prueba comenzaba cuando el investigador daba la señal y activaba el cronómetro. El alumnado salía desde una de las líneas y debía llegar corriendo a la línea de enfrente, coger una esponja colocada en el suelo y trasladarla a la línea de inicio. En ese punto, el

participante soltaría la esponja y cogería otra de distinto color que habría colocada tras la línea de inicio. Esta segunda esponja la debería llevar de nuevo a la línea de enfrente, repetir el proceso de intercambio con una tercera esponja y transportarla a la línea de inicio completando así cuatro trayectos de 10 m. El investigador paraba el tiempo justo cuando el participante cruzaba la línea de meta que coincidía con la línea de inicio y anotaba el resultado en segundos y centésimas. Cuanto menos tiempo tardaba el alumnado en realizar el test quería decir que ostentaba una mejor velocidad – agilidad.

Fuerza Muscular

La fuerza de prensión manual de los participantes fue calculada con la prueba de dinamometría manual (kg). Para ello, se utilizó un dinamómetro con agarre ajustable (TKK® 5101 Grip D; Takey, Tokio Japan). El alumnado colocaba previamente su mano izquierda sobre una regla-tabla para adaptar el dinamómetro acorde a la palma de ésta. A continuación, cogía el dinamómetro y en posición erguida, debía inspirar y en el momento de la expiración apretar las dos barras que posee el dinamómetro, una contra la otra, con toda su fuerza durante alrededor de dos segundos. Los participantes contaban con dos intentos y se anotaba aquel en el que se obtenía mayor puntuación. Finalmente, se realizó la media de las puntuaciones de ambas manos (izquierda y derecha) para conocer la fuerza de prensión manual.

La potencia de piernas de los participantes fue calculada con la prueba de salto horizontal a pies juntos (cm). El alumnado colocaba sus pies, tras una línea bien señalada en el suelo, separados a la altura de sus hombros. Éste se podía balancear para coger mejor impulso, ejecutaba el salto y debía aterrizar en posición vertical. El investigador anotaba la distancia hasta el talón más retrasado del alumno y si éste caía o apoyaba las manos sobre el

suelo, se repetía el salto. Los participantes contaban con dos intentos y se anotaba aquel con mayor puntuación.

Flexibilidad

La flexibilidad de los participantes fue medida con la prueba '*Sit and reach*'. Los participantes se descalzaban, se sentaban en el suelo y estiraban sus piernas hasta apoyar las plantas de sus pies en la caja del '*Sit and reach*'. A continuación, sin flexionar sus rodillas, debían extender sus brazos conjuntamente de manera progresiva sobre la plataforma horizontal de la caja. En dicha plataforma estaban indicados los centímetros (cm) sobre los cuales los participantes debían mantener sus manos extendidas durante aproximadamente dos segundos. El alumnado contaba con dos intentos y el investigador anotaba aquel con mayor puntuación.

Rendimiento Académico

Para medir el rendimiento académico se empleó el resultado de las evaluaciones del alumnado en las asignaturas de Educación Física, Lengua y Matemáticas. Se anotaron las calificaciones del trimestre inmediatamente anterior al momento de realización de las pruebas de condición física. Además, se realizó el promedio de dichas asignaturas y se obtuvo así el rendimiento académico general.

Covariables

Se empleó como covariables la edad y el IMC de los adolescentes. Para obtener las medidas de peso (kg) se emplearon una báscula digital ASIMED modelo Elegant[®] tipo B —clase III—, y de manera extraordinaria una báscula electrónica SilverCrest. Para la estatura se utilizó un tallímetro portátil SECA[®] 214 (SECA Ltd., Hamburgo, Alemania). Las medidas

de peso permitieron una discriminación de hasta 50 g, y de hasta 1 mm las de talla. Para calcular el IMC se utilizó la tradicional fórmula de Quetelet [peso (kg)/ estatura (m) ²].

Procedimiento

Se contactó con los Centros educativos y se contó con la autorización de sus directores y profesores de Educación Física. Todos los adolescentes de los institutos fueron invitados a participar en el estudio, no incluyendo aquellos con diagnóstico clínico de diabetes, asma, problemas músculo-esqueléticos o cualquier otro problema de salud que limitara o impidiera la práctica de actividad física. Se informó a padres y/o tutores legales del alumnado sobre la naturaleza y el propósito del estudio. El nombre de cada participante se codificó para asegurar el anonimato y confidencialidad de los resultados obtenidos. El registro de datos se llevó a cabo durante la clase de Educación Física en las instalaciones de los distintos institutos bajo la supervisión de los investigadores y profesores. Los adolescentes utilizaron ropa deportiva y llevaron a cabo un pequeño calentamiento previo a las distintas pruebas físicas.

El estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética de la Universidad de Jaén. En el diseño se han tenido en cuenta la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Real Decreto 561/1993 sobre ensayos clínicos), la ley de protección de datos de carácter personal (Ley Orgánica 15/1999), así como los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki (revisión de 2013).

Análisis Estadístico

Los parámetros se muestran como media, desviación típica y error estándar. Las diferencias de las variables en función del sexo se analizaron mediante la prueba t de Student. Se realizaron análisis de regresión lineal para estudiar la asociación de cada componente de la condición física con el rendimiento académico de cada asignatura. La muestra fue

segmentada por sexo para todos los análisis debido a que previamente se había observado, interacción entre sexo y medidas de CF y RA ($p \leq 0,001$), exceptuando las calificaciones de Educación Física ($p > 0,05$). Todos los análisis se realizaron separadamente para cada asignatura y se ajustaron por edad e IMC, ya que se halló correlación entre edad e IMC con respecto al RA General ($p < 0,05$ y $p < 0,01$ respectivamente). Para todos los análisis se empleó un nivel de confianza del 95%. Los cálculos se realizaron con el programa estadístico SPSS, v. 21,0 para WINDOWS (SPSS Inc., Chicago).

Resultados

Análisis de Regresión de la Resistencia Cardiorrespiratoria con el Rendimiento Académico

En la tabla 2 se muestran los resultados de asociación de la resistencia cardiorrespiratoria con el RA en adolescentes. En chicos, la resistencia cardiorrespiratoria fue asociada positivamente con las calificaciones de Educación Física ($\beta = 0,318$; $p < 0,001$), Lengua ($\beta = 0,148$; $p = 0,014$), Matemáticas ($\beta = 0,148$; $p = 0,014$) y RA General ($\beta = 0,238$; $p < 0,001$). En chicas, la resistencia cardiorrespiratoria fue asociada positivamente con las calificaciones de Educación Física ($\beta = 0,226$; $p < 0,001$) y RA General ($\beta = 0,139$; $p = 0,009$). No se halló asociación estadísticamente significativa en las calificaciones de Lengua ($\beta = 0,068$; $p = 0,203$) y Matemáticas ($\beta = 0,082$; $p = 0,122$).

Tabla 2.

Asociación de la resistencia cardiorrespiratoria con el rendimiento académico en Educación Física, Lengua, Matemáticas y General (promedio de las tres asignaturas) en adolescentes.

	Chicos (372)			Chicas (406)		
	B	EE	p	β	EE	p
Resistencia cardiorrespiratoria						
RA Educación Física	0,318	0,035	<0,001	0,226	0,038	<0,001
RA Lengua	0,148	0,048	0,014	0,068	0,058	0,203
RA Matemáticas	0,148	0,052	0,014	0,082	0,062	0,122
RA General	0,238	0,036	<0,001	0,139	0,043	0,009

Nota. EE: error estándar.

Análisis de Regresión de la Velocidad – Agilidad con el Rendimiento Académico

En la tabla 3 se muestran los resultados de asociación de la velocidad – agilidad con el RA en adolescentes. En chicos, la velocidad – agilidad fue asociada negativamente con las calificaciones de Educación Física ($\beta = -0,143$; $p = 0,010$), Lengua ($\beta = -0,169$; $p = 0,003$) y RA General ($\beta = -0,168$; $p = 0,003$). Esto quiere decir que los resultados de tiempo más bajos en el test de velocidad – agilidad se asociaban con calificaciones más altas. En Matemáticas no se encontró asociación estadísticamente significativa ($\beta = -0,102$; $p > 0,05$). En chicas, la velocidad – agilidad fue asociada negativamente con las calificaciones de Educación Física ($\beta = -0,212$; $p < 0,001$), Lengua ($\beta = -0,173$; $p = 0,001$), Matemáticas ($\beta = -0,178$; $p = 0,001$) y RA General ($\beta = -0,225$; $p < 0,001$).

Tabla 3.

Asociación de la velocidad - agilidad con el rendimiento académico en Educación Física, Lengua, Matemáticas y General (promedio de las tres asignaturas) en adolescentes.

	Chicos (342)			Chicas (371)		
	β	EE	p	β	EE	P
Velocidad - agilidad						
RA Educación Física	-0,143	0,070	0,010	-0,212	0,060	<0,001
RA Lengua	-0,169	0,090	0,003	-0,173	0,087	0,001
RA Matemáticas	-0,102	0,100	0,073	-0,178	0,095	0,001
RA General	-0,168	0,070	0,003	-0,225	0,066	<0,001

Nota. EE: error estándar.

Análisis de Regresión de la Fuerza Muscular con el Rendimiento Académico

En la tabla 4 se muestran los resultados de asociación de la fuerza de prensión manual con el RA en adolescentes. En chicos, ninguna de las asociaciones de fuerza de prensión manual con las calificaciones fueron significativas (todas $p > 0,05$). En chicas, la fuerza de prensión manual fue asociada positivamente con la calificación de Educación Física ($\beta = 0,166$; $p = 0,002$). No se halló asociación estadísticamente significativa en el resto de calificaciones (todas $p > 0,05$).

Tabla 4.

Asociación de la fuerza de prensión manual con el rendimiento académico en Educación Física, Lengua, Matemáticas y General (promedio de las tres asignaturas) en adolescentes.

	Chicos (348)			Chicas (375)		
	β	EE	p	β	EE	p
Fuerza de prensión manual						
RA Educación Física	0,092	0,014	0,107	0,166	0,016	0,002
RA Lengua	-0,35	0,018	0,553	0,062	0,023	0,260
RA Matemáticas	0,016	0,020	0,789	0,054	0,025	0,333
RA General	0,023	0,014	0,688	0,104	0,017	0,057

Nota. EE: error estándar.

En la tabla 5 se muestran los resultados de asociación de la potencia de piernas con el RA en adolescentes. En chicos, la potencia de piernas fue asociada positivamente con la calificación de Educación Física ($\beta = 0,153$, $p = 0,004$). No se halló asociación estadísticamente significativa en el resto de calificaciones (todas $p > 0,05$). De la misma manera, en chicas, la fuerza de prensión manual fue asociada positivamente con la calificación de Educación Física ($\beta = 0,182$, $p < 0,001$). En el resto de calificaciones no se halló asociación estadísticamente significativa (todas $p > 0,05$).

Tabla 5.

Asociación de la potencia de piernas con el rendimiento académico en Educación Física, Lengua, Matemáticas y General (promedio de las tres asignaturas) en adolescentes.

	Chicos (354)			Chicas (381)		
	β	EE	p	B	EE	p
Potencia de piernas						
RA Educación Física	0,153	0,002	0,004	0,182	0,002	<0,001
RA Lengua	0,042	0,003	0,446	0,045	0,003	0,399
RA Matemáticas	0,001	0,003	0,979	0,055	0,004	0,299
RA General	0,069	0,002	0,203	0,102	0,003	0,053

Nota. EE: error estándar.

Análisis de Regresión de la Flexibilidad con el Rendimiento Académico

En la tabla 6 se muestran los resultados de asociación de la flexibilidad con el RA en adolescentes. En chicos, ninguna de las asociaciones de flexibilidad con las calificaciones fueron significativas (todas $p > 0,05$). En chicas, la flexibilidad fue asociada negativamente con la calificación de Lengua ($\beta = -0,113$, $p = 0,030$) y, positivamente con la calificación de Matemáticas ($\beta = 0,108$, $p = 0,037$). No se halló asociación estadísticamente significativa en las calificaciones de Educación Física ($\beta = -0,039$; $p = 0,446$) y RA General ($\beta = -0,010$; $p = 0,848$).

Tabla 6.

Asociación de la flexibilidad con el rendimiento académico en Educación Física, Lengua, Matemáticas y General (promedio de las tres asignaturas) en adolescentes.

	Chicos (354)			Chicas (381)		
	β	EE	p	B	EE	p
Flexibilidad						
RA Educación Física	0,000	0,010	0,994	-0,039	0,007	0,446
RA Lengua	0,010	0,012	0,857	-0,113	0,009	0,030
RA Matemáticas	0,047	0,014	0,380	0,108	0,010	0,037
RA General	0,026	0,010	0,623	-0,010	0,007	0,848

Nota. EE: error estándar.

Discusión

El presente trabajo ha estudiado la relación del nivel de CF con las calificaciones en las asignaturas de Educación Física, Lengua y Matemáticas, así como el RA General en base al promedio de las tres, en una muestra de jóvenes españoles. Los resultados muestran que los adolescentes con altos niveles de CF obtienen significativamente mejor RA. La resistencia cardiorrespiratoria y la velocidad – agilidad son los componentes de la CF que en mayor medida se asocian positivamente con el intelecto. La fuerza muscular se asocia positivamente con la calificación de Educación Física. La flexibilidad muestra asociaciones contradictorias con el RA en chicas.

Los resultados muestran que altos niveles de resistencia cardiorrespiratoria en chicos se asocian con mejores calificaciones en las asignaturas de Educación Física, Lengua, Matemáticas y RA General. Esto también ocurre en chicas en la asignatura de Educación Física y RA General. Estos resultados están en línea con la literatura reciente analizada. Sin embargo, Bass et al. (2013) en una muestra similar de adolescentes estadounidenses de 13 años, Sardinha et al. (2014) en una muestra dos veces mayor de adolescentes portugueses de

12 – 14 años, y Martínez-López et al. (2019) en una muestra tres veces mayor de adolescentes españoles de 12 – 17 años asociaron altos niveles de resistencia cardiorrespiratoria con un mejor RA en Lengua (lengua inglesa, portuguesa y española respectivamente) y Matemáticas, también en chicas.

Los datos del estudio muestran que altos niveles de velocidad – agilidad en chicos se asocian con mejor RA en Educación Física, Lengua y RA General. Igual ocurre en chicas en las asignaturas de Educación Física, Lengua, Matemáticas y RA General. Estos resultados se asemejan mucho a los obtenidos por Esteban-Cornejo et al. (2014) en una muestra de 2038 jóvenes españoles de 6 – 18 años donde no se investigó la asociación de la velocidad – agilidad con la calificación de Educación Física, pero sin embargo, sí se halló asociación positiva en chicos con el RA en Matemáticas. Martínez-López et al. (2019) solo asociaron altos niveles de velocidad – agilidad con un mayor RA en el promedio de Lengua y Matemáticas en chicas.

Respecto a la fuerza muscular, los resultados muestran que altos niveles de fuerza de prensión manual en chicas se asocian con una mejor calificación en Educación Física y que altos niveles de potencia de piernas, tanto en chicos como en chicas, se asocian con un mejor RA en Educación Física. Estos resultados no son tan concluyentes como los obtenidos por Coe et al. (2013) en una muestra de 1701 jóvenes estadounidenses de 8 – 12 – 15 años, donde se halló asociación positiva con Lengua (en este caso, inglés) y Matemáticas en ambos sexos. Por su parte, Martínez-López et al. (2019) asociaron también altos niveles de fuerza muscular en chicas con un mayor RA en el promedio de Lengua y Matemáticas, controlado a su vez por la calificación de Educación Física.

Los datos del estudio muestran que altos niveles de flexibilidad en chicas se asocian con una peor calificación en Lengua y una mejor calificación en Matemáticas. Estos

resultados contradictorias no corroboran los obtenidos en la investigación de Van Dusen et al. (2011) en una gran muestra de 254.743 adolescentes estadounidenses del distrito de Texas, la cual mostró asociación positiva de la flexibilidad con Lengua (en este caso, inglés) y Matemáticas tanto en chicos como en chicas.

A pesar de lo anterior, los hallazgos deben interpretarse con prudencia, considerando la limitación que impone su diseño transversal y la muestra de conveniencia utilizada que limitan la generalización de los resultados. Sin embargo, este estudio también tiene fortalezas relevantes, como el uso de pruebas de campo objetivas validadas para la evaluación de la condición física y la inclusión de factores de confusión en su análisis de datos.

Conclusiones

Se concluye que los adolescentes con altos niveles de CF obtienen significativamente mejor RA. La resistencia cardiorrespiratoria y la velocidad – agilidad son los componentes de la CF que en mayor medida se asocian positivamente con el intelecto. La fuerza muscular se asocia positivamente con la calificación de Educación Física. La flexibilidad muestra asociaciones contradictorias con el RA en chicas. Se sugiere llevar a cabo la creación de programas de potencialización de la condición física para promover el éxito académico de los adolescentes, los cuales deben centrar su actividad en la resistencia cardiorrespiratoria y la velocidad – agilidad. Se insta también a los docentes de los centros educativos para informar a los padres y estudiantes de la relación entre los distintos componentes de la condición física y el rendimiento académico. Se recomienda que se motive a los adolescentes al aumento de la intensidad en las clases de Educación Física y a la adherencia a la actividad física mediante el uso de nuevas tecnologías tanto dentro como fuera del contexto escolar.

Nota: Este Máster en Investigación y Docencia en Ciencias de la Actividad Física y Salud requiere la presentación de un TFM completo de investigación que incluya diseño, análisis

de datos, discusión de resultados y establecimiento de conclusiones. Debido a las condiciones de la pandemia de la COVID-19 y las limitaciones para llevar a cabo desplazamientos, intervenciones y medidas, los datos de este estudio han sido facilitados por el director/es de este TFM. Por tanto, lo descrito dentro del epígrafe de Procedimiento puede no corresponderse exactamente con la realidad.

Referencias

- Bass, R. W., Brown, D. D., Laurson, K. R., & Coleman, M. M. (2013). Physical fitness and academic performance in middle school students. *Acta pediátrica*, 102(8), 832-837.
- Castillo, R., Chillón, P., Díaz, L. E., Jiménez-Pavón, D., Moreno, L. A., Ortega, F. B., & Ruiz, J. R. (2011). Associations between parental educational/ occupational levels and cognitive performance in Spanish adolescents: The AVENA study. *Psicothema*, 23(3), 349-355.
- Coe, D. P., Peterson, T., Blair, C., Schutten, M. C., & Peddie, H. (2013). Physical fitness, academic achievement, and socioeconomic status in school-aged youth. *Journal of School Health*, 83(7), 500-507.
- Cueli, M., González-Castro, P., Álvarez, L., García, T., y González-Pienda, J. A. (2014). Variables afectivo-motivacionales y rendimiento en matemáticas: Un análisis bidireccional. *Revista Mexicana de Psicología*, 31(2), 153-163.
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-González, C. M., Martinez-Gomez, D., del-Campo, J., González-Galo, A., Padilla-Moledo, C., Sallis, J. F., Veiga, O. L. & Up & Down Study Group. (2014). Independent and combined influence of the components of physical fitness on academic performance in youth. *The journal of pediatrics*, 165(2), 306-312.

- Gómez Puerto, J. R., Berral de la Rosa, C. J., Viana Montaner, B. H., y Berral de la Rosa, F. J. (2002). Valoración de la aptitud física en escolares. *Archivos de medicina del deporte*, 273-282.
- Gutiérrez, M., y López, E. (2012). Motivación, Comportamiento de los alumnos y rendimiento académico. *Infancia y Aprendizaje*, 35(1), 61-72.
- Haapala, E. A. (2013). Cardiorespiratory fitness and motor skills in relation to cognition and academic performance in children—a review. *Journal of human kinetics*, 36(1), 55-68.
- Janak, J. C., Gabriel, K. P., Oluyomi, A. O., Pérez, A., Kohl, H. W., & Kelder, S. H. (2014). The association between physical fitness and academic achievement in Texas state house legislative districts: an ecologic study. *Journal of School Health*, 84(8), 533-542.
- Laidra, K., Pullman, H., & Allik, J. (2007). Personality and intelligence as predictors of academic achievement: A cross-sectional study from elementary to secondary school. *Personality and Individual Differences*, 42(3), 441-451.
- Martínez-López, E. J., Grao-Cruces, A., De La Torre-Cruz, M. J., & Ruiz-Ariza, A. (2019). Associations between physical fitness and academic performance in teenagers. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 41(1), 63-75.
- Mezcua-Hidalgo, A., Ruiz-Ariza, A., Loureiro, V., & López, E. J. M. (2020). Capacidades físicas y su relación con la memoria, cálculo matemático, razonamiento lingüístico y creatividad en adolescentes. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (37), 473-479.

- Mora-Corral, A. J. (2010). Determinantes del abandono escolar en Cataluña: Más allá del nivel socioeconómico de las familias. *Revista de Educación, n° extraordinario*, 171-190.
- Petrides, K. V., Mikolajczak, M., Mavroveli, S., Sanchez-Ruiz, M. J., Furnham, A., & Pérez-González, J. C. (2016). Developments in trait emotional intelligence research. *Emotion Review*, 8(4), 335-341.
- Ruiz, J. R., España-Romero, V., Castro Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Jiménez Pavón, D., Cuenca, M., Chillón, P., Girela, M. J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M. y 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. Manual de instrucciones* [Archivo PDF]. <https://www.ugr.es/~cts262/ES/documents/MANUALALPHA-Fitness.pdf>
- Ruiz-Ariza, A., Grao-Cruces, A., de Loureiro, N. E. M., & Martinez-Lopez, E. J. (2017). Influence of physical fitness on cognitive and academic performance in adolescents: A systematic review from 2005–2015. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 10(1), 108-133.
- Ruiz-Ariza, A., Ruiz, J., De la Torre-Cruz, M., Latorre-Román, P., & Martínez-López, E. J. (2016). Influence of level of attraction to physical activity on academic performance of adolescents. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 48(1), 42–50.
- Ruiz-Ariza, A., Suárez-Manzano, S., López-Serrano, S., y Martínez-López, E. J. (2021). La actividad física como medio para cultivar la inteligencia en el contexto escolar. *Revista Española de Pedagogía*, 79(278), 161-178.

- Sardinha, L. B., Marques, A., Martins, S., Palmeira, A., & Minderico, C. (2014). Fitness, fatness, and academic performance in seventh-grade elementary school students. *BMC Pediatrics*, 14(1), 176.
- Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J. W. R., van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2012). Physical activity and performance at school: A systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166(1), 49–55.
- Tomprowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educational Psychology Review*, 20(2), 111-131.
- Tremblay, M., Inman, J., & Willms, J. (2000). The relationship between physical activity, self-esteem, and academic achievement in 12-years-old children. *Pediatric Exercise Science*, 12, 312–323.
- Van Dusen, D. P., Kelder, S. H., Kohl III, H. W., Ranjit, N., & Perry, C. L. (2011). Associations of physical fitness and academic performance among schoolchildren. *Journal of School Health*, 81(12), 733-740.
- Verloigne, M., Van Lippevelde, W., Maes, L., Yıldırım, M., Chinapaw, M., Manios, Y., Androutsos, O., Kovács, É., Bringolf-Isler, B., Brug, J. & De Bourdeaudhuij, I. (2012). Levels of physical activity and sedentary time among 10-to 12-year-old boys and girls across 5 European countries using accelerometers: an observational study within the ENERGY-project. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 9(1), 1-8.

Welk, G. J., Jackson, A. W., Morrow Jr, J. R., Haskell, W. H., Meredith, M. D., & Cooper, K. H. (2010). The association of health-related fitness with indicators of academic performance in Texas schools. *Research quarterly for exercise and sport*, 81(sup3), S16-S23.

Anexos



UNIVERSIDAD DE JAÉN

ADMISIÓN PARA DEFENSA DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Convocatoria: Julio de 2021

Autor (Apellido1-Apellido2, Nombre)			
García Cees, Domingo Javier			
Título del Trabajo			
Asociación de la condición física con el rendimiento académico en adolescentes.			
Titulación	Máster Universitario en Investigación y Docencia en Ciencias de la Actividad Física y la Salud	Especialidad/Mención	Educación Física
Centro	Universidad de Jaén	Departamento	Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal
Tutor/a del TFG/TFM			Universidad/Institución
- Dr. Emilio José Martínez López - Profª. Sara Suárez Manzano			Universidad de Jaén
Resumen Castellano (máx. 150 palabras)			
El objetivo del estudio fue conocer la asociación de los componentes de la condición física (resistencia cardiorrespiratoria, velocidad – agilidad, fuerza muscular y flexibilidad) con el rendimiento académico en adolescentes. En este estudio transversal participaron 776 jóvenes españoles de 12 – 13 años. La condición física se evaluó con pruebas de la batería ALPHA y EUROFIT. El rendimiento académico se midió con las calificaciones de Educación Física, Lengua y Matemáticas. Se realizó análisis de regresión lineal ajustado por edad e Índice de Masa Corporal y diferenciado por sexo. Los resultados mostraron que los adolescentes que ostentan altos niveles de resistencia cardiorrespiratoria y velocidad – agilidad tenían un mayor rendimiento académico. Además, los adolescentes con altos niveles de fuerza muscular conseguían mejores calificaciones en Educación Física. Asimismo, altos niveles de flexibilidad en chicas se asocian con una peor calificación en Lengua y una mejor calificación en Matemáticas. Se sugiere que se informe a los padres y estudiantes de esta relación entre condición física y rendimiento académico.			

Resumen Inglés (máx. 150 palabras)

The aim of the study was to know the association of the fitness condition' components (cardiorespiratory endurance, speed - agility, muscular strength and flexibility) with academic performance in adolescents. In this cross-sectional study, 776 Spanish's young aged 12 – 13 years participated. Physical condition was assessed with ALPHA and EUROFIT battery tests. Academic performance was measured with Physical Education, Language and Mathematics scores. Linear regression analysis adjusted for age and Body Mass Index and differentiated by sex was performed. The results showed that adolescents with high levels of cardiorespiratory endurance and speed - agility had higher academic performance. In addition, adolescents with high levels of muscle strength achieved better grades in Physical Education. Likewise, high levels of flexibility in girls are associated with a worse grade in Language and a better grade in Mathematics. It is suggested that parents and students be informed of this relationship between physical condition and academic performance.

Nomenclatura Internacional de Unesco para la Ciencia y Tecnología

<http://skos.um.es/unesco6/>

Códigos UNESCO	Descriptor castellano	Descriptor Inglés
5800	Pedagogía	Pedagogy
5802	Organización y Planificación de la Educación	Organization and Planning of Education

Los/as Tutores/as dan el Visto Bueno para entregar y defender su Trabajo Fin de Grado/Máster

Jaén, a 23 de junio de 2021

Firma del autor /a	Firma del Tutor/a	Firma del Tutor/a
		
Domingo J. García Cees	Emilio J. Martínez López	Sara Suárez Manzano



Autorización para la publicación de Trabajos Fin de Grado/Máster en TAUJA, Repositorio de Trabajos Académicos de la Universidad de Jaén

Datos personales			
DNI	Primer Apellido	Segundo Apellido	Nombre
26515139A	GARCÍA	CEES	DOMINGO JAVIER
Datos Académicos			
Titulación que ha cursado (Grado o Máster)			
Máster en Investigación y Docencia en Ciencias de la Actividad Física y la Salud			
Centro	Universidad de Jaén		
Título del trabajo			
ASOCIACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ADOLESCENTES			
Tutor/a del TFG/TFM			Universidad/Institución
Dr. Emilio J. Martínez López y Prof ^a . Sara Suárez Manzano			Universidad de Jaén
Propiedad intelectual compartida (artículo 17.2 del RRAEA - <i>márquese lo que corresponda</i>):			Sí No X
EL AUTOR MANIFIESTA Que es el autor de la obra y por tanto titular de los derechos de explotación, o en su caso, cuenta con el consentimiento del resto de los autores. Igualmente declara que es autor original del trabajo, en el sentido de que no ha utilizado fuentes sin citarlas debidamente.			
AMBOS AUTORIZAN A la Universidad de Jaén (UJA) para publicar el citado Trabajo Fin de Grado/Máster en TAUJA con fines docentes y de investigación, en el formato que se considere necesario para su libre acceso, permitiendo solamente la visualización del mismo. Esta autorización viene refrendada por la firma del director/a o tutor/a del trabajo. La UJA, en virtud del presente documento, adquiere el derecho de poder difundir el Trabajo Fin de Grado/Máster a través de Internet o de otros medios.			Si X No

En JAÉN, a 23 de JUNIO de 2021

Firma del autor /a	Firma del Tutor/a	Firma del Tutor/a
		
Domingo J. García Cees	Emilio J. Martínez López	Sara Suárez Manzano

De interés:

La Universidad de Jaén expone que:

- Los derechos de autor quedan protegidos mediante la autorización de cesión no exclusiva de derechos entre la Universidad y el autor, o en su caso, autores, que se reserva/n el derecho de publicar sus trabajos en otras editoriales y soportes. Por su parte, la Universidad garantiza la visibilidad y acceso a la producción científica y docente que genera.
- Los Trabajos Fin de Grado/Máster estarán protegidos por licencias Creative Commons del tipo “Reconocimiento -no comercial - sin obra derivada” de modo que los usuarios estarán obligados a citar y reconocer los créditos de los trabajos de la manera que especifique el autor, no se podrán utilizar para fines comerciales y no se podrán alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de los mismos.
- La integridad del contenido del Trabajo queda garantizada por las opciones de seguridad del formato de almacenamiento utilizado que será PDF u otros de similares características que en el futuro pudieran determinarse.
- La autorización tiene, en principio, una vigencia indefinida, si bien se podrá, en cualquier momento, revocar la autorización que ha prestado, siempre y cuando el autor o autores manifiesten dicha voluntad por escrito ante la Universidad de Jaén.

Circunstancias excepcionales

Se contempla como **circunstancia excepcional** la no autorización de acceso abierto a los trabajos depositados en TAUJA, como puede ser, la existencia de convenios de confidencialidad con empresas o la posibilidad de generación de patentes que recaigan sobre el contenido del trabajo, o cualquier otro motivo estimado, se establece el siguiente procedimiento para asegurar la no publicidad de estos trabajos:

- **Informe motivado.** Se adjuntará un Informe motivado del director/a del TFG/TFM, exponiendo la razón por la cual no considera oportuno la difusión en abierto de dicho trabajo.
- **Fecha fin de embargo.** En este informe se indicará la fecha a partir de la cual, vencen los motivos del embargo. A partir de la fecha indicada se podrá visualizar el documento a texto completo.