

# Rendimiento académico y su relación con niveles de actividad física y de condición física en adolescentes<sup>1</sup>

Germán Pertusa<sup>2</sup>, Daniel Sanz-Frías<sup>3</sup>, Juan José Salinero<sup>4</sup>, Benito Pérez-González<sup>5</sup>, Teresa García-Pastor<sup>6</sup>

## Resumen

El objetivo del estudio fue determinar si existe una relación entre los hábitos de actividad física (HAF) y el nivel de condición física sobre el rendimiento académico en alumnos de Segundo Ciclo de Educación Secundaria de Leganés. La muestra estaba compuesta por 1348 adolescentes de ambos sexos con un rango de edad comprendido entre los 14 y los 18 años ( $\bar{x} = 15.65 \pm .97$ ), alumnos de 13 institutos de la población de Leganés en Madrid. La evaluación de los hábitos de actividad física se realizó mediante la versión modificada del cuestionario *Assessment of Physical Activity Level Questionnaire* (APALQ). La valoración de la condición física se realizó mediante la administración de la batería de test FITNESSGRAM. El rendimiento académico se evaluó en cuestionario, mediante el número de asignaturas suspendidas en la última evaluación. Encontramos diferencias significativas entre los alumnos que suspendieron una o más de una asignatura, respecto los que no suspendieron ninguna, en capacidad cardiorrespiratoria ( $p=0.016$ ). No encontramos diferencias significativas en fuerza prensil, flexibilidad o hábitos de actividad física. En conclusión, los alumnos con mejor rendimiento académico tienen mejores niveles de capacidad cardiovascular.

**Palabras clave:** Rendimiento académico, hábitos de actividad física, condición física, educación física, adolescentes

Durante mucho tiempo se ha especulado en torno al hecho de que poseer y mantener una buena condición física va de la mano con la obtención de buenos resultados académicos, sin embargo, hasta la fecha encontramos relativamente pocos estudios que lo vinculen de forma directa. Diversos autores confirman la existencia de una relación entre el ejercicio físico y el incremento de ciertas capacidades del cerebro (Brummer et al., 2011; Chaddock, Erickson, et al., 2012; Hillman, Buck, Themanson, Pontifex, y Castelli, 2009; Ramírez, Vinaccia, y Ramón, 2004; Schneider, Askew, Abel, Mierau, y Struder, 2010). En la mayoría de estas investigaciones se evidencian los beneficios que la actividad física y el ejercicio tiene sobre los procesos mentales de quienes lo practican, influyendo en factores considerados determinantes del rendimiento académico como el rendimiento cognitivo (Chaddock, Hillman, et al., 2012; Hillman, Castelli, y Buck, 2005), la atención (Shibuya, Tanaka, Kuboyama, Murai, y Ogaki, 2004; Tantilillo, Kesick, Hynd, y Dishman, 2002), la inteligencia (Ardoy et al., 2014; Batty, Deary, Schoon, y Gale, 2007) o la memoria (Tierney, Moineddin, Morra, Manson, y Blake, 2010).

En los últimos años, se han incrementado los estudios que van más allá en cuanto a la vinculación del ejercicio físico con la mejora de procesos mentales y afirman que, efectivamente, es una herramienta que puede ayudar en el rendimiento académico (Ardoy et al., 2014; Booth et al., 2014; Coe, Pivarnik, Womack, Reeves, y Malina, 2006; Fedewa y Ahn, 2011; Lees y Hopkins, 2013; Reed et al., 2010). Sin embargo, pese a comprobar que efectivamente existe un consenso científico sobre la influencia positiva que ejerce la actividad física y el ejercicio sobre ciertos mecanismos psicológicos condicionantes o determinantes del rendimiento académico, los centros educativos cada vez reducen más el tiempo destinado a la Educación Física, ampliando el tiempo a otras asignaturas como Lenguaje, Matemáticas o Idiomas. España, junto a Malta y Turquía, se encuentra entre los países de la Unión Europea que menos tiempo dedican a la Educación Física, 24-35 horas/año comparado con 102-108 horas/año de Francia o Austria (Ardoy et al., 2014).

Los resultados de los últimos meta-análisis y revisiones indican una asociación positiva entre la capacidad cognitiva y rendimiento académico con niveles de actividad física y condición física en niños y adolescentes (Fedewa y

1 Agradecimientos: este trabajo se ha realizado gracias a la financiación del área Deporte y Salud del Ayuntamiento de Leganés.

2 Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Universidad Camilo José Cela. Madrid.

3 Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Universidad Camilo José Cela. Madrid.

4 Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Universidad Camilo José Cela. Madrid.

5 Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Universidad Camilo José Cela. Madrid.

6 Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Universidad Camilo José Cela. Madrid.

Correspondencia: Teresa García-Pastor. Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Universidad Camilo José Cela. C/ Castillo de Alarcón, 49. Villafraanca del Castillo 28669. Madrid. Correo electrónico: [tgarcia@ucjc.edu](mailto:tgarcia@ucjc.edu)

Ahn, 2011; Fox, Barr-Anderson, Neumark-Sztainer, y Wall, 2010; Haapala, 2013; Lees y Hopkins, 2013). No obstante, es necesario el desarrollo de estudios más rigurosos con un adecuado tamaño de la muestra (Lees y Hopkins, 2013) y realizados con escolares españoles. En respuesta a esa necesidad desarrollamos esta investigación, la amplia muestra de adolescentes españoles incluidos en este estudio nos permite incrementar la evidencia en la relación entre las variables citadas. Por tanto, el objetivo de nuestro estudio es determinar la influencia que ejercen los hábitos de actividad física y el nivel de condición física sobre el rendimiento académico del adolescente.

## Material y método

### Muestra

Se invitó a participar en el estudio a todos los institutos públicos de educación secundaria del municipio madrileño de Leganés, a un total de 2200 alumnos de 3º y 4º de ESO, repartidos en 15 centros, dos de los centros denegaron la invitación y finalmente contamos con 13 Institutos de Educación Secundaria. Un total de 1984 participantes cumplieron los requisitos de inclusión al ser alumnos cuyas capacidades físicas no les impedía el desarrollo de las clases de Educación Física, los criterios de exclusión fueron lesiones que impidieran la realización de las pruebas físicas, anorexia, embarazo, problemas cardíacos o asma severa. En la sesión anterior a la realización de las pruebas, todos los participantes cumplimentaron un cuestionario de idoneidad para confirmar su participación en el proyecto. La mortalidad experimental fue del 33.16%, por el rechazo a firmar el consentimiento informado, pérdida de información de alguna de las variables de interés como falta de asistencia en el día de las valoraciones, no cumplimiento de los criterios de inclusión, cuestionarios cumplimentados de forma incorrecta o valoraciones nulas de alguna de las pruebas. La muestra final fue de 1348 adolescentes de ambos sexos con un rango de edad comprendido entre los 14 y los 18 años ( $\bar{x}=15.65\pm.97$ ), dividida en dos grupos: grupo 1, alumnos que no suspendieron ninguna asignatura durante la última evaluación y grupo 2, alumnos que suspendieron al menos una asignatura durante la última evaluación. Las características de la muestra se pueden observar en la tabla 1. Las valoraciones fueron realizadas durante los meses de febrero y marzo del curso académico 2010-2011. Todas las familias recibieron la información sobre los objetivos y características del estudio y dieron su consentimiento informado, junto con el consentimiento verbal por parte del participante. Este trabajo fue diseñado siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki, cumpliendo las recomendaciones de la Buena Práctica Clínica de la CEE y la normativa española vigente que regula la investigación en seres humanos y recibió la

valoración positiva del Comité de Ética de la Universidad Camilo José Cela.

**Tabla 1**  
Características de los participantes

	Todos	Grupo 1 (0 suspensos)	Grupo 2 (≥1suspenso)
Edad	15.65±.97	15.47±.92	15.73±.92
Chicos (%)	52.32	50	53.9
Chicas (%)	47.68	50	46.1

Nota: Datos expresados en media ± desviación estándar

### Instrumentos

Los diversos componentes de la condición física se midieron empleando la batería de pruebas FITNESSGRAM (Welk y Meredith, 2008). La resistencia cardiorrespiratoria de los participantes fue valorada mediante la realización del test de campo de Leger conocido como *Shuttle Run test* o *Course Navette* (Leger y Lambert, 1982). Se trata de una herramienta de evaluación aeróbica de una validez y fiabilidad ampliamente demostrada en trabajos con adolescentes (Plowman y Liu, 1999; Ruiz et al., 2009). Para la valoración de la fuerza prensora empleamos un dinamómetro analógico de prensión manual (*Takei Physical Fitness test GRIP-A T.K.K. 5001*, Niigata, Japón) de extensibilidad regulable. Esta prueba sirve para medir de forma directa la fuerza prensil de los músculos flexores de la mano por medio de dinamometría manual (Massy-Westropp, Gill, Taylor, Bohannon, y Hill, 2011). Proporciona una evaluación fiable y validada que puede ofrecer un índice objetivo de la fuerza muscular del tren superior del sujeto y ha sido validada con población adolescente (Ortega et al., 2008). Esta valoración se realiza dos veces de forma alternativa con las dos manos, seleccionando el mejor resultado de los registros. La valoración de la flexibilidad se realizó mediante el «*Sit and Reach*» o test de Wells y Dillon. Esta prueba sirve para evaluar la flexibilidad y extensibilidad de la cadena posterior en el movimiento de flexión de cadera y tronco desde la posición de sentado con piernas juntas y extendidas (Holt, Pelham, y Burke, 1999). Se trata de una prueba fiable y validada muy común en trabajos de valoración de la flexibilidad (Atamaz, Ozcaldiran, Ozdedeli, Capaci, y Durmaz, 2011; Mier, 2011). Para establecer la distancia alcanzada, se utilizó un cajón de medición de 36 cm de altura y con una regla milimetrada que permite identificar la distancia alcanzada por los sujetos.

Para valorar los hábitos de actividad física se administró la versión adaptada y traducida del cuestionario *Assessment of Physical Activity Level Questionnaire* (APALQ) (Ledent, Cloes, y Piéron, 1997). Se trata de una herramienta

validada con la que valoramos los hábitos de actividad física de los adolescentes, en este caso empleamos la versión validada al castellano (Zaragoza et al., 2011). El cuestionario permite la definición de cuatro parámetros: frecuencia de la actividad, intensidad de la actividad y actividades de la vida diaria. El cuestionario consta de cinco preguntas clasificadas en: participación en actividades deportivas de forma organizada, actividades deportivas de forma recreativa, más de 20 minutos seguidos en las clases de Educación Física, actividades deportivas de intensidad elevada fuera del horario escolar y competiciones deportivas. Las respuestas eran codificadas en una escala de Likert de 1 a 4, donde 1 era la más baja y 4 la más alta. La suma de todas las preguntas nos ofrece los hábitos de actividad física. Asimismo, el cuestionario incluía dos casillas adicionales, ajenas al cuestionario de hábitos activos, para evaluar el rendimiento académico mediante el número de suspensos obtenidos en el último trimestre escolar.

### Procedimientos

Todos los alumnos realizaron las valoraciones ya que se incluyeron como actividades adicionales de la asignatura de Educación Física. Sin embargo, los datos de los alumnos no autorizados por sus familias y/o participante no se han incluido en el presente estudio.

La toma de datos se realizó durante las sesiones habituales de Educación Física en horario de mañana de 9 a 14, en presencia del profesor de la asignatura. La toma de datos tuvo una duración aproximada de 50 minutos con cada una de las clases y participaron un total de 3 examinadores, incluyendo al profesor de Educación Física. Todos los examinadores eran licenciados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y todos ellos recibieron el entrenamiento específico en el protocolo a seguir para la administración de las valoraciones.

La sesión comenzó con la cumplimentación de los cuestionarios, a continuación realizaron un calentamiento dinámico general de 10 minutos de duración, una vez finalizado se administraron las pruebas de fuerza prensora y flexibilidad, en este orden. Al final de la sesión, todos los alumnos al mismo tiempo realizaron la valoración de resistencia cardiorrespiratoria.

### Análisis estadístico

Los datos se muestran como media y desviación estándar. Se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra para comprobar la normalidad de las variables, las cuales resultaron presentar diferencias con respecto a la distribución normal. Así, se realizó un contraste no paramétrico (U de Mann Whitney para muestras independientes) para analizar las diferencias entre sexos y entre grupos (suspensos vs. no suspensos). Para analizar la relación entre el número de asignaturas suspensas y las variables de condición física, se empleó el coeficiente de correlación de Spearman. Se estableció el nivel de significación en  $P < 0.05$  en todos los casos.

### Resultados

La tabla 2 muestra el análisis estadístico descriptivo de los datos obtenidos en cada una de las cuatro pruebas y cuestionarios, separado entre chicos y chicas. Encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los chicos y las chicas en todas las pruebas físicas y en los hábitos de actividad física, siendo los chicos más activos que las chicas, esto se veía reflejado en un rendimiento superior en las pruebas. No encontramos diferencias significativas entre chicos y chicas en el número de asignaturas suspensas.

**Tabla 2**  
*Estadístico descriptivo clasificando la muestra en cuanto a género*

	TOTAL	Chicos	Chicas
NAS. Número de asignaturas suspensas.	2.42±2.5	2.49±2.5	2.34±2.5
FPD. Fuerza Prensora Derecha (kg)	30.81±7.98	35.22±7.76	25.91±4.68**
FPI. Fuerza Prensora Izquierda (kg)	28.42±7.51	32.3±7.44	24.09±4.67**
FLEX. Flexibilidad (cm)	19.66±8.68	16.89±8.22	22.7±8.15**
HAF. Hábitos de Actividad Física	13.9±4.02	15.6±3.64	11.99±3.54**
RES. Resistencia (nivel)	4.75±2.61	6.07±2.51	3.14±1.63**

*Nota. Datos expresados en media ± desviación estándar*

\* $p < 0.05$ . \*\* $p < 0.01$ .

El análisis de relación entre las variables independientes arrojó relaciones significativas entre los hábitos de actividad física y las cuatro variables físicas ( $P < 0.001$ ), si bien sólo alcanzó un coeficiente superior a 0.4 en el caso del nivel de resistencia cardiorrespiratoria, siendo el resto muy débiles ( $r \approx 0.1$ ). La flexibilidad presentó correlación significativa con la fuerza prensora ( $r \approx 0.45$ ;  $P < 0.001$ ), y correlación muy débil con los hábitos de actividad física y la prueba de resistencia ( $r \approx 0.1$ ;  $P < 0.001$ ).

En la tabla 3 podemos apreciar el análisis de las correlaciones existentes entre el número de asignaturas suspensas los niveles de condición física y los hábitos activos.

Podemos apreciar que sólo existe una correlación estadísticamente significativa pero muy débil entre el número de asignaturas suspensas y el nivel de resistencia cardiorrespiratoria obtenido en la prueba de *Course Navette* ( $P = 0.00$ ), y entre el número de asignaturas suspensas y el nivel de extensibilidad isquiosural obtenido en la prueba de *Sit and Reach* ( $P = 0.011$ ). En ambos casos la correlación es negativa, y muy débil: flexibilidad ( $r = -0.070$ ) y resistencia cardiorrespiratoria ( $r = -0.121$ ). Es decir, a menor número de suspensos mejores resultados en ambas pruebas.

**Tabla 3**

*Análisis de correlaciones del número de asignaturas suspensas con condición física y nivel de actividad física.*

		FPD	FPI	FLEX	HAF	RES
Número de asignaturas suspensas (NAS)	Rho-Spearman	-0.004	.005	-0.070*	-0.006	-.121**
	<i>p</i>	.879	.855	.011	0.828	.000

Nota. FPD: fuerza prensora derecha; FPI: fuerza prensora izquierda; FLEX: flexibilidad; HAF: hábitos de actividad física; RES: resistencia.. \*\*  $p < 0.001$

Si dividimos la muestra agrupando a los alumnos en dos grupos en función del número de suspensos: grupo 1, que incluía alumnos que no suspendieron, y grupo 2, con alumnos con 1 o más suspensos, hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en la capacidad car-

diorrespiratoria ( $P = 0.016$ ) entre los alumnos del grupo 1 y del grupo 2, siendo mejores los resultados para los alumnos con el menor número de suspensos. Estos resultados se pueden encontrar en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Estadísticos descriptivos clasificando a la muestra en función del número de suspensos*

	Grupo 1	Grupo 2
FPD. Fuerza Prensora Derecha (kg)	30.72±8.02	30.86±7.96
FPI. Fuerza Prensora Izquierda (kg)	28.2±7.47	28.51±7.52
FLEX. Flexibilidad (cm)	20.01±8.06	19.5±8.94
HAF. Hábitos de Actividad Física	13.86±4.03	13.92±4.01
RES. Resistencia (nivel)	5.04±2.64	4.62±2.58*

Nota. Grupo 1: alumnos con 0 suspensos; grupo 2: alumnos con 1 o más suspensos. Datos expresados en media ± desviación estándar \* =  $p < 0.05$

Por último, el análisis de regresión múltiple incluyó como variables predictoras los hábitos de actividad física y las variables físicas, explicando un 10.6% de varianza del número de asignaturas suspensas ( $P < 0.001$ ). La ecuación aportada por el modelo, excluyó sendas variables de fuerza prensil ( $P > 0.05$ ), y quedó de la siguiente manera:

$$NAS = 1,19 + 0,14 * HAF - 0,07 * RES - 0,02 * FLEX$$

## Discusión

Una vez analizados los datos podemos afirmar que existe una correlación entre el número de asignaturas suspensas y la capacidad cardiorrespiratoria. Sin embargo, no hemos encontrado correlación entre el rendimiento académico de los sujetos de la muestra y su nivel de actividad física en general. No obstante, los valores de las correlaciones encontradas son muy bajos y si bien resultan efectivamente significativos en su relación con el rendimiento académico, debido a que contamos con una muestra de más de mil sujetos, la correlación que ofrecen es muy débil.

El hecho de que una de las pruebas que muestra una relación significativa la encontremos con la valoración de la resistencia aeróbica del sujeto (aunque débil;  $r=-0.121$ ) se ha evidenciado con anterioridad. Esta relación ha sido encontrada previamente en trabajos de diversos autores que señalan únicamente al ejercicio aeróbico o de resistencia cardiorrespiratoria como el causante de los beneficios cognitivos atribuibles al ejercicio (Ardoy et al., 2014; Coe, Pivarnik, Womack, Reeves, y Malina, 2012; Fedewa y Ahn, 2011; Haapala, 2013) y descarta que la relación entre ambas variables puede ser también producida por otro tipo de entrenamiento o actividad física. De hecho, en una gran mayoría de los estudios que concluyen en una correlación positiva de la actividad física y el ejercicio sobre mecanismos psicológicos y procesos cognitivos determinantes o condicionantes del rendimiento académico comprobamos que se ha valorado, principalmente, mediante pruebas de carácter aeróbico (Dwyer, Coonan, Leitch, Hetzel, y Baghurst, 1983; Hillman y Castelli, 2006). También sucede lo mismo con autores que relacionan directamente la condición física con el rendimiento académico, los cuales en sus respectivos estudios únicamente han valorado la capacidad aeróbica (Hillman, Pontifex, et al., 2009; O'Malley, 2011; Reed et al., 2010). La hipótesis que señala que el ejercicio de carácter aeróbico como la más indicada para ofrecer beneficios a nivel psicológico y cognitivo, suele estar basada y fundamentada en hechos fisiológicos como que el aumento del flujo sanguíneo al cerebro producido por el entrenamiento cardiovascular ayuda a las neuronas a comunicarse entre sí (Morrow y Blair, 1999) o que el aumento del flujo sanguíneo le proporciona más nutrientes al cerebro como glucosa u oxígeno (Moore, Romine, O'Connor, y Tomporowski, 2012) y también ayuda a reducir los niveles de cortisol, hormona cuya acumulación en exceso puede provocar interferencias a nivel cognitivo que pueden afectar negativamente el rendimiento académico en niños y adolescentes (Hall, 2007). Otro mecanismo que explica la relación entre ejercicio físico y el aumento en la capacidad cognitiva es la teoría de la activación y la atención, que plantea que un nivel óptimo de activación obtenido mediante el desarrollo de actividad física, permite que los individuos seleccionen y utilicen la información necesaria y de la manera correcta (Landers, 1980). Sin embargo, como comentábamos, en nuestro caso esta relación, aunque significativa, ha sido muy débil. Además,

nuestros resultados se deben interpretar con cautela puesto en que este caso se ha relacionado la capacidad cardiorrespiratoria con el número de asignaturas suspensas en lugar de realizarlo sobre el rendimiento académico o cognitivo.

Podríamos haber valorado en nuestro estudio el nivel de resistencia cardiorrespiratoria como único índice para evaluar el nivel de condición física de los sujetos de la muestra. Sin embargo, debido a la propia naturaleza holística del concepto de ejercicio consideramos que no debemos limitarnos a valorarla exclusivamente mediante una única capacidad física, y por ello hemos evaluado también otras cualidades (Welk, Morrow, y Falls, 2002). Los estudios que han incluido la flexibilidad en sus valoraciones, siempre se evalúa como una prueba complementaria para una batería de test de valoración de la condición física (Chen, Fox, Ku, y Taun, 2013; Themane, Koppes, Kemper, Monyeki, y Twisk, 2006). Al igual que los resultados de nuestro trabajo, hasta la fecha ninguno de los estudios consultados ofrece conclusiones directas sobre la correlación entre dichas variables (Castelli, Hillman, Buck, y Erwin, 2007; Chang y Jui-Fu, 2011; Themane et al., 2006; Wittberg, Northrup, y Cottrel, 2009).

A pesar que la evidencia científica sugiere que existe un impacto de los niveles de actividad física moderada y vigorosa en el rendimiento académico (Booth et al., 2014; Lindner, 2002; Syvaaja et al., 2013), nosotros no hemos encontrado relación entre dichas variables. Consideramos que los cuestionarios ofrecen importantes limitaciones en la valoración del nivel de actividad física (Ainsworth et al., 2000; Wareham y Rennie, 1998), por lo que sería interesante que en futuros trabajos realicemos una estimación directa a través de nuevas aplicaciones metodológicas. Los acelerómetros podrían ser instrumentos muy útiles a la hora realizar una valoración objetiva de los niveles de actividad física de los participantes, sin embargo, esto podría influir en un detrimento en la muestra.

Por último, el análisis de regresión, incluyendo las diferentes variables físicas analizadas, mostró un modelo significativo en la predicción del número de asignaturas suspensas. Sin embargo, la baja varianza explicada, apenas un 10% del número de asignaturas suspensas, sugieren que la influencia de estas variables (e.g. hábitos de actividad física, resistencia aeróbica y flexibilidad) es limitada en nuestra variable dependiente. En línea con anteriores estudios (Themane et al., 2006; Wittberg et al., 2009) donde no se ha encontrado una relación directa entre los niveles de condición física y el rendimiento académico.

La principal limitación de nuestro estudio ha sido la imposibilidad de evaluar el rendimiento académico mediante la medición de las notas medias. Debido a la Ley Orgánica de Protección de Datos, no se nos permitió el acceso a los expedientes académicos de los alumnos con el objetivo de obtener las calificaciones medias de todas las asignaturas. Por ello, tuvimos que limitarnos a evaluar el rendimiento académico mediante el número de asignaturas suspensas en el último trimestre, y si bien dicha variable

puede resultar eficaz para medir el rendimiento académico, perdemos una cantidad considerable de información relevante correspondiente a las calificaciones más altas. Otro factor que podría garantizar una mayor precisión en la metodología de la toma de datos realizada en nuestro estudio podría haber sido el hecho de evaluar el nivel de capacidad cardiorrespiratoria mediante pruebas de valoración directa del consumo máximo de oxígeno.

Si estos datos se confirman, supondría una implicación directa de los medios sanitarios, educativos y político-administrativos, en el diseño de programas de promoción de hábitos activos. La creación de estos programas requiere un análisis de las características socio-cognitivas de los adolescentes españoles, relacionados con los hábitos activos, per-

mitiendo la creación de intervenciones que favorezcan el cambio hacia los hábitos activos (Abarca-Sos et al., 2016). La escuela puede ser un entorno ideal para el desarrollo de este tipo de acciones, destacando la importancia de la influencia ambiental que nos llevarían a diseñar programas basados en un modelo socio-ecológico (Murillo Pardo, Garcia Bengoechea, Generelo Lanaspá, Zaragoza Casterad, y Julian Clemente, 2015).

Por tanto, podemos concluir que la capacidad cardiovascular muestra una relación positiva con aquellos alumnos que no suspenden ninguna asignatura. Estos datos se deben interpretar con cautela, ya que se necesitan más trabajos que corroboren los resultados de este estudio.

### Academic performance relation with physical activity habits and physical fitness in adolescents

#### Abstract

The aim of the study was to determine whether there is a relationship between the physical activity level and fitness condition over the academic performance of secondary school students in Leganes. The sample consisted of 1348 adolescents of both sexes aged between 14 and 18 years ( $\bar{x} = 15.65 \pm .97$ ), all of them students from 13 schools of the town of Leganes, Madrid. To measure the physical activity level, a modified version of the Assessment of Physical Activity Level Questionnaire (APALQ) was utilized. The assessment of their fitness condition was performed via the administration of the FITNESSGRAM test battery. The academic performance was measured by the number of failed subjects during the last term. Regarding their level of cardio respiratory fitness, we found significant differences between students who failed one or more subjects and those who did not fail any subjects ( $p=0.016$ ). There were no significant differences in grip strength, flexibility or physical activity level. In conclusion, students who perform better academically have higher levels of cardiovascular fitness.

**Keywords:** Academic performance, physical activity habits, fitness, physical education, adolescents.

### Desempenho acadêmico e a sua relação com os níveis de atividade e condição física em adolescentes

#### Resumo

O objetivo do estudo foi determinar se existe uma relação entre os hábitos de atividade física (HAF), o nível de condição física e o desempenho acadêmico em estudantes do Segundo Ciclo do Ensino Secundário de Leganés. A amostra consistiu em 1348 adolescentes de ambos os sexos com idades compreendidas entre os 14 e os 18 anos ( $\bar{x} = 15.65 \pm .97$ ), estudantes de 13 institutos de Leganés em Madrid. A avaliação dos hábitos de atividade física foi realizada utilizando a versão modificada do *Assessment of Physical Activity Level Questionnaire (APALQ)*. A avaliação da condição física foi feita administrando a bateria de teste *FITNESSGRAM*. O desempenho acadêmico foi avaliado através de questionário, com base no número de disciplinas suspensas na última avaliação. Verificaram-se diferenças significativas na capacidade cardiorrespiratória ( $p = .016$ ) entre os estudantes que suspenderam uma ou mais disciplinas, comparativamente com aqueles que não suspenderam nenhuma. Não foram encontradas diferenças significativas na força pré-angular, na flexibilidade ou nos hábitos de atividade física. Em conclusão, os alunos com melhor desempenho acadêmico têm melhores níveis de capacidade cardiovascular.

**Palavras-chave:** Desempenho acadêmico; Hábitos de atividade física; Condição física; Educação física; Adolescentes.

### Referencias

- Abarca-Sos, A., Bois, J. E., Aibar, A., Antonio Julián, J., Generelo, E., y Zaragoza, J. (2016). Sedentary Behaviors by Type of Day and Physical Activity in Spanish Adolescents: A Socio-Ecological Approach. *Perceptual and Motor Skills*, 122(1), 286–98. <https://doi.org/10.1177/0031512515627066>
- Ainsworth, B. E., Bassett Jr., D. R., Strath, S. J., Swartz, A. M., O'Brien, W. L., Thompson, R. W., ... Kimsey, C. D. (2000). Comparison of three methods for measuring the time spent in physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9 Suppl), S457-64. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10993415>

- Ardoy, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., y Ortega, F. B. (2014). A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: The EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(1). <https://doi.org/10.1111/sms.12093>
- Atamaz, F., Ozcaldiran, B., Ozdedeli, S., Capaci, K., y Durmaz, B. (2011). Interobserver and intraobserver reliability in lower-limb flexibility measurements. *J Sports Med Phys Fitness*, 51(4), 689–694. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22212274>
- Batty, G. D., Deary, I. J., Schoon, I., y Gale, C. R. (2007). Childhood mental ability in relation to food intake and physical activity in adulthood: the 1970 British Cohort Study. *Pediatrics*, 119(1), e38-45. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1831>
- Booth, J. N., Leary, S. D., Joinson, C., Ness, A. R., Tomporowski, P. D., Boyle, J. M., y Reilly, J. J. (2014). Associations between objectively measured physical activity and academic attainment in adolescents from a UK cohort. *Br J Sports Med*, 48(3), 265–270. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092334>
- Brummer, V., Schneider, S., Vogt, T., Struder, H., Carnahan, H., Askew, C. D., y Csuhaj, R. (2011). Coherence between brain cortical function and neurocognitive performance during changed gravity conditions. *J Vis Exp*, (51). <https://doi.org/10.3791/2670>
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M., y Erwin, H. E. (2007). Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *Journal of Sport y Exercise Psychology*, 29(2), 239–252. <https://doi.org/10.1123/jsep.29.2.239>
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., VanPatter, M., Pontifex, M. B., ... Kramer, A. F. (2012). A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biol Psychol*, 89(1), 260–268. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.10.017>
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Johnson, C. R., Raine, L. B., y Kramer, A. F. (2012). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *J Sports Sci*, 30(5), 421–430. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.647706>
- Chang, C., y Jui-Fu, C. (2011). The Relationship between Physical Education Performance, Fitness Tests and Academic Achievement in Elementary School. *International Journal of Sport y Society*, 2(1), 65–73. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3hyAN=66384649&site=ehost-live>
- Chen, L. J., Fox, K. R., Ku, P. W., y Taun, C. Y. (2013). Fitness change and subsequent academic performance in adolescents. *J Sch Health*, 83(9), 631–638. <https://doi.org/10.1111/josh.12075>
- Coe, Pivarnik, J. M., Womack, C. J., Reeves, M. J., y Malina, R. M. (2012). Health-related fitness and academic achievement in middle school students. *J Sports Med Phys Fitness*, 52(6), 654–660. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23187329>
- Coe, Pivarnik, Womack, Reeves, y Malina. (2006). Effect of Physical Education and Activity Levels on Academic Achievement in Children. *Medicine y Science in Sports y Exercise*, 38(8). Retrieved from [http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2006/08000/Effect\\_of\\_Physical\\_Education\\_and\\_Activity\\_Levels.22.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2006/08000/Effect_of_Physical_Education_and_Activity_Levels.22.aspx)
- Dwyer, T., Coonan, W. E., Leitch, D. R., Hetzel, B. S., y Baghurst, R. A. (1983). An investigation of the effects of daily physical activity on the health of primary school students in South Australia. *International Journal of Epidemiology*, 12(3), 308–313. Retrieved from <http://articles.sirc.ca/search.cfm?id=150894>
- Fedewa, y Ahn, S. (2011). The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: a meta-analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(3), 521–535. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21957711>
- Fox, C. K., Barr-Anderson, D., Neumark-Sztainer, D., y Wall, M. (2010). Physical activity and sports team participation: associations with academic outcomes in middle school and high school students. *Journal of School Health*, 80(1), 31–37. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2009.00454.x>
- 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, 55–68. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0006>
- Hall, E. M. (2007). Integration: Helping to Get Our Kids Moving and Learning. *Physical Educator*, 64(3), 123–128. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3hyAN=27055399&site=ehost-live>
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B., y Castelli, D. M. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Developmental Psychology*, 45(1), 114–129. <https://doi.org/10.1037/a0014437>
- Hillman, C. H., y Castelli. (2006). Are You Fit Enough To Be Smart? *Journal of Sport y Exercise Psychology*, 28.
- Hillman, C. H., Castelli, D. M., y Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Medicine y Science in Sports y Exercise*, 37(11), 1967–1974.
- Hillman, C. H., Pontifex, M., Raine, L., Castelli, D., Hall, E., y Kramer, A. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044–1054. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19356688>
- Holt, L. E., Pelham, T. W., y Burke, D. G. (1999). Modifications to the standard sit-and-reach flexibility protocol. *Journal of Athletic Training*, 34(1), 43–47. Retrieved from <http://articles.sirc.ca/search.cfm?id=S-44719>
- Landers, D. M. (1980). The arousal-performance relationship revisited. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 51(1), 77–90. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7394290>

- Ledent, M., Cloes, M., y Piéron, M. (1997). Les jeunes, leur activité physique et leurs perceptions de la santé, de la forme, des capacités athlétiques et de l'apparence. *Sport*, (159/160), 5–90.
- Lees, C., y Hopkins, J. (2013). Effect of aerobic exercise on cognition, academic achievement, and psychosocial function in children: a systematic review of randomized control trials. *Preventing Chronic Disease*, 10, E174. <https://doi.org/10.5888/pcd10.130010>
- Leger, L. A., y Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO<sub>2</sub> max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), 1–12. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7201922>
- Lindner, K. J. (2002). The physical activity participation-academic performance relationship revisited: perceived and actual performance and the effect of banding (academic tracking). / academic tracking.) . (Relation entre la pratique d'activité physique et les résultats scolaires: étude des résultats scolaires et de l'effet de groupe. *Pediatric Exercise Science*, 14(2), 155–169. Retrieved from <http://articles.sirc.ca/search.cfm?id=S-823745>
- Massy-Westropp, N. M., Gill, T. K., Taylor, A. W., Bohannon, R. W., y Hill, C. L. (2011). Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Research Notes*, 4, 127. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21492469>
- Mier, C. M. (2011). Accuracy and feasibility of video analysis for assessing hamstring flexibility and validity of the sit-and-reach test. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(4), 617–623. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22276403>
- Moore, R. D., Romine, M. W., O'Connor, P. J., y Tomporowski, P. D. (2012). The influence of exercise-induced fatigue on cognitive function. *Journal of Sports Sciences*, 30(9), 841–850. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h-yAN=75125572&site=ehost-live>
- Morrow, J. R., y Blair, S. N. (1999). Promoting the Surgeon General's report on physical activity and health: activities of the NCPPA. *Quest* (00336297), 51(2), 178–183. Retrieved from <http://articles.sirc.ca/search.cfm?id=S-45135>
- Murillo Pardo, B., Garcia Bengoechea, E., Generelo Lanaspá, E., Zaragoza Casterad, J., y Julian Clemente, J. A. (2015). Effects of the 3-year Sigue la Huella intervention on sedentary time in secondary school students. *European Journal of Public Health*, 25(3), 438–443. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cku194>
- O'Malley, G. (2011). Aerobic exercise enhances executive function and academic achievement in sedentary, overweight children aged 7–11 years. *Journal of Physiotherapy*, 57(4), 255. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22093124>
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., Vicente-Rodríguez, G., Bergman, P., Hagströmer, M., ... Rey-Lopez, J. P. (2008). Reliability of health-related physical fitness tests in European adolescents. The HELENA Study. *International Journal of Obesity*, 32, S49–S57.
- Plowman, S. A., y Liu, N. Y. (1999). Norm-referenced and criterion-referenced validity of the one-mile run and PACER in college age individuals. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 3(2), 63–84.
- Ramírez, W., Vinaccia, S., y Ramón, G. (2004). El impacto de la Actividad Física y el Deporte sobre la Salud, la Cognición, la Socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica. *Revista de Estudios Sociales*, 18, 67–75.
- Reed, J. A., Einstein, G., Hahn, E., Hooker, S. P., Gross, V. P., y Kravitz, J. (2010). Examining the impact of integrating physical activity on fluid intelligence and academic performance in an elementary school setting: a preliminary investigation. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(3), 343–351. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20551490>
- Ruiz, J. R., Silva, G., Oliveira, N., Ribeiro, J. C., Oliveira, J. F., y Mota, J. (2009). Criterion-related validity of the 20-m shuttle run test in youths aged 13–19 years. *Journal of Sports Sciences*, 27(9), 899–906. <https://doi.org/10.1080/02640410902902835>
- Schneider, S., Askew, C. D., Abel, T., Mierau, A., y Struder, H. K. (2010). Brain and exercise: a first approach using electrotopomography. *Medicine y Science in Sports y Exercise*, 42(3), 600–607. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b76ac8>
- Shibuya, K., Tanaka, J., Kuboyama, N., Murai, S., y Ogaki, T. (2004). Cerebral cortex activity during supramaximal exhaustive exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(2), 215–219. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15470321>
- Syvaoja, H. J., Kantomaa, M. T., Ahonen, T., Hakonen, H., Kankaanpää, A., y Tammelin, T. H. (2013). Physical activity, sedentary behavior, and academic performance in Finnish children. *Medicine y Science in Sports y Exercise*, 45(11), 2098–2104. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318296d7b8>
- Tantillo, M., Kesick, C., Hynd, G., y Dishman, R. (2002). The effects of exercise on children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.
- Themane, M. J., Koppes, L. L. J., Kemper, H. C. G., Monyeki, K. D., y Twisk, J. W. R. (2006). The Relationship between Physical Activity, Fitness and Educational Achievement of Rural South African Children. *Journal of Physical Education y Recreation* (10287418), 12(1), 48–54. Retrieved from <http://articles.sirc.ca/search.cfm?id=S-1045072%5Cnhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sphyAN=SPHS-1045072&site=ehost-live>
- Tierney, M. C., Moineddin, R., Morra, A., Manson, J., y Blake, J. (2010). Intensity of recreational physical activity throughout life and later life cognitive functioning in women. *Journal of Alzheimers Diseases*, 22(4), 1331–1338. <https://doi.org/10.3233/JAD-2010-101188>
- Wareham, N. J., y Rennie, K. L. (1998). The assessment of physical activity in individuals and populations: why try to be more precise about how physical activity is assessed? *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 22 Suppl 2, S30–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9778094>
- Welk, G. J., y Meredith, M. D. (2008). Fitnessgram/Activitygram reference guide. Dallas, TX: The Cooper Institute, 3.

- Welk, G. J., Morrow, J. R. J., y Falls, H. B. (2002). *Fitnessgram reference guide* (Vol. 5–9). Dallas: The Cooper Institute.
- Wittberg, R. A., Northrup, K. L., y Cottrel, L. (2009). Children's Physical Fitness and Academic Performance. *American Journal of Health Education*, 40(1), 30–36. <https://doi.org/10.1080/19325037.2009.10599076>
- Zaragoza, Generelo, Aznar, Abarca-Sos, Julián, y Mota. (2011). Validation of a short physical activity recall questionnaire completed by Spanish adolescents. *European Journal of Sport Science*, 12(3), 283–291. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2011.566357>