

Medición mediante acelerometría de los niveles de actividad física de una muestra de adolescentes españoles

Measurement by accelerometry of physical activity levels in a sample of Spanish adolescents

Ricardo M. Santos-Labrador

Recibido 6 diciembre 2018 / Enviado para modificación 14 marzo 2019 / Aceptado 26 abril 2019

RESUMEN

Objetivos Conocer la relación existente entre el nivel de práctica de actividad física y el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.); y analizar el nivel de práctica de AF y su relación con el género, la localidad de residencia, el porcentaje que suponen las clases de Educación Física (EF) en dicha práctica y el Índice de Masa Corporal (IMC).

Métodos Participaron 89 sujetos de la provincia de Salamanca (España), de 12 a 16 años ($14 \pm 1,18$ años), siendo el 55,1% ($n=49$) hombres y el 44,9% ($n=40$) mujeres. Los instrumentos utilizados fueron: acelerómetro *Actigraph* GT3X; Test *Course Navette*; monitor de composición corporal Tanita MC780MA; y se recogió información sobre el género y la localidad de residencia.

Resultados Únicamente, el 18% de los sujetos cumplía con las recomendaciones mínimas de AF, establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los chicos y los sujetos de localidades urbanas realizaban mayor cantidad total de AF. Los sujetos con menor IMC y los de género masculino poseían mejores niveles de VO_2 máx. Y las clases de EF no contribuyeron de manera sustancial al total de AF semanal.

Conclusiones Estos resultados pueden considerarse relevantes, con el fin de orientar programas específicos de fomento de la AF y de prevención del sobrepeso y la obesidad en adolescentes, haciendo hincapié en la población femenina, del ámbito rural y aquella con mayor IMC.

Palabras Clave: Actividad motora; acelerometría; adolescente; educación y entrenamiento físico; sobrepeso (*fuentes: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objectives To establish the relationship between the level of physical activity (PA) and maximum oxygen consumption (VO_2 max.); and to analyze the level of PA and its relationship with sex, place of residence, influence of physical education (PE) classes in PA, and body mass index (BMI) in adolescents.

Materials and Methods 89 subjects from the province of Salamanca (Spain), aged 12 to 16 (14 ± 1.18 years), participated in the study; 55.1% ($n=49$) of the sample were men and 44.9% ($n=40$) women. The instruments used were: *Actigraph* GT3X accelerometer, *Course Navette* Test and Tanita Body Composition Analyzer MC780MA. Information on sex and place of residence was also collected.

Results Only 18% of the individuals met the minimum PA recommendations set by the World Health Organization (WHO). Males and subjects from urban areas performed greater amounts of physical activity. Subjects with lower BMI and of the male sex had better levels of VO_2 max. PE classes did not contribute substantially to the total weekly amount of PA.

Conclusions These results can be considered relevant to develop specific programs that promote PA and prevent overweight and obesity in adolescents, making emphasis on the female population, people from rural areas and those with higher BMI.

RS: Profesor Universitario. Ph. D. Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Escuela Universitaria de Magisterio Fray Luis de León-UCAV. Profesor Escuela Universitaria de Magisterio Fray Luis de León-UCAV. Valladolid. España.
ricardo.santos@frayluis.com

Key Words: Motor activity; accelerometry; adolescent; physical education and training; overweight (source: MeSH, NLM).

En la actualidad está reconocido que la adquisición de hábitos saludables durante la infancia, entre ellos la práctica regular de actividad física (AF), es un factor fundamental para favorecer un buen estado de salud durante toda la vida (1). La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2) recomienda realizar al menos 60 minutos/día de AF de intensidad moderada (3-6 METs) a vigorosa (>6 METs). Esta pauta ayuda a la prevención y tratamiento del sobrepeso, circunstancia que está aumentando entre los adolescentes españoles (3).

Algunos autores (4) señalan que el nivel de práctica de AF se encuentra directamente relacionado con el nivel de Condición Física (CF) de un sujeto, lo que, a su vez, se relaciona con el estado de salud en la infancia y en la adolescencia (5). La CF también se encuentra determinada por la capacidad aeróbica, la cual se puede hallar con el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.), considerado como un importante indicador del estado cardiovascular de un sujeto y, por tanto, como predictor del riesgo de muerte (6). Los valores normales de VO_2 máx. para sujetos adolescentes se sitúan entre 43,51 ml/kg/min ($\pm 6,92$ SD) (7) y 45,3 ml/kg/min ($\pm 8,66$ DT) (8).

Con el fin de prevenir futuras patologías, la asignatura de Educación Física se presenta como un medio de actuación idóneo para fomentar la práctica de AF en la escuela, puesto que además de tener un carácter obligatorio entre los 3 y los 16 años (9), posibilita la adquisición de hábitos saludables y ofrece otros beneficios como la mejora de las relaciones socio-afectivas (10) y el aumento del rendimiento académico.

Por otro lado, un factor a tener en cuenta en el incremento de los niveles de AF en la persona es la zona de residencia, haciendo la AF más o menos accesible según sea rural o urbana. Este hecho repercutirá en el Índice de Masa Corporal (IMC) del individuo (11,12).

Siendo conscientes de la importancia que tiene la práctica de AF, resulta determinante elegir un instrumento apropiado para cuantificarla como el acelerómetro: aparato resistente, fiable y no invasivo y uno de los más idóneos (en términos de cantidad, intensidad y frecuencia) (13,14). Además, el uso del acelerómetro en jóvenes ha despertado el interés de los investigadores, ya que los niveles de sedentarismo han ido en aumento en la franja de edad entre los 12 y 16 años en ambos sexos, y de manera especial en el sexo femenino (15).

Los objetivos principales de este estudio fueron: conocer la relación existente entre el nivel de práctica de AF y

el VO_2 máx. en adolescentes de la provincia de Salamanca (España); y analizar el nivel de práctica de AF y su relación con el género, la localidad, el porcentaje que suponen las clases de EF en dicha práctica y el IMC.

MÉTODOS

Participantes

La muestra total estaba compuesta por 101 adolescentes escolares de la provincia de Salamanca, pertenecientes a centros de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). El estudio tuvo una mortalidad de 12 sujetos, debido a que no cumplieron con el criterio de inclusión de acelerometría que indicaba un mínimo de ocho horas de registro al día, tiempo mínimo aceptable (16) durante, al menos, cuatro días a la semana (17), por lo que la muestra final fue de 89 sujetos de entre 12 y 16 años de edad ($14 \pm 1,18$ años). Atendiendo al género, el 55,1% ($n=49$) eran hombres y el 44,9% ($n=40$) mujeres. Los participantes fueron seleccionados al azar, mediante muestreo proporcional por conglomerados en dos fases. Los diferentes estratos fueron seleccionados de acuerdo a la localización geográfica, edad y sexo. Se trabajó con un error $<0,05$ a un nivel de confianza del 95%. Se invitó a participar a todos los adolescentes pertenecientes a las clases seleccionadas. El 25,84% ($n=23$) de la muestra perteneció a centros de zonas urbanas, determinándose esta procedencia a partir de 10 000 habitantes (18).

Instrumentos

Se utilizaron diferentes instrumentos para analizar el nivel de práctica de AF, la CF y el IMC, así como variables sociodemográficas.

a) Para analizar el nivel de práctica de AF se utilizó el acelerómetro *Actigraph* GT3X, con un tamaño de 4,6 x 3,3 x 1,5 centímetros, 18 gramos de peso y *firmware Actilife* (v. 6.11.9). Este dispositivo cuantifica las aceleraciones llevadas a cabo por un individuo cuando se mueve (13). Dado que se trata de un acelerómetro triaxial, dichas aceleraciones son medidas en tres dimensiones o ejes (anterior-posterior, medio-lateral y longitudinal) (19) las cuales son convertidas en unas unidades de movimiento llamadas *counts* (cuentas por minuto). Los *counts* calculan el movimiento durante un periodo de tiempo prefijado (*epoch*) que, en nuestro caso, fue de 10 segundos. Este periodo pequeño de medición tiene relevancia en los escolares, ya que estos tienden a practicar AF de forma aislada a niveles de intensidad variable (14).

Para valorar la intensidad de la AF realizada, se utilizaron los puntos de corte propuestos por varios autores (20) que relacionan los *counts* registrados con el nivel de actividad, en base a los siguientes parámetros: de 0 a 100 para actividad sedentaria; de 101 a 2295 para ligera; de 2296 a 4011 para moderada; ≥ 4012 para vigorosa y ≥ 2296 para la AF de moderada a vigorosa (AFMV).

b) Para valorar la CF se aplicó el Test *Course Navette*, conocido también como test de ida y vuelta en 20 metros y 20 metre shuttle run test (20M-SRT). Se trata de una prueba que mide la capacidad aeróbica máxima y calcula, de forma indirecta, el VO_2 máx. expresado en ml/kg/min (21). Por tanto, a través de él se puede conocer la CF de un sujeto (7). La fórmula que debe utilizarse con niños de entre 6 y 17,9 años, para transformar los *paliers* en VO_2 máx., es la siguiente (22): $VO_2 \text{ máx.} = 31025 + (3,238 \times VFA) - (3,248 \times E) + (0,1536 \times VFAXE)$, siendo E la edad en años del sujeto y VFA la velocidad en km/h-1.

c) Para calcular el IMC se utilizó el monitor de composición corporal Tanita MC780MA.

d) También se tomó información sobre el género y la localidad de residencia como aspectos sociodemográficos.

Procedimiento

Respecto al uso de los acelerómetros, se facilitaron instrucciones a todos los participantes, de manera individualizada, tanto de forma oral como escrita, indicándoles la ubicación y las normas de utilización. Debían llevar el monitor a la altura de la cadera del lado dominante durante una semana, desde primera hora de la mañana hasta antes de acostarse, a excepción de las horas de sueño y de la ducha o las actividades acuáticas. Asimismo, se proporcionó a todos los sujetos de la muestra una plantilla horaria en la que se comprometían a informar del tipo de actividad realizada durante el día.

Para obtener medidas fiables a través del monitor de composición corporal, los sujetos debían realizar la prueba en posición de bipedestación, sin calzado y con ropa ligera, con las piernas y los brazos separados y extendidos, en ayuno y sin haber realizado ejercicio, al menos, en las tres horas previas.

El Test de *Course Navette*, así como la evaluación de la composición corporal y de la talla fueron realizadas por un mismo investigador en colaboración con el profesor de EF, durante el horario habitual de dicha asignatura. Se contó con la autorización del centro escolar, profesorado y el consentimiento escrito de los padres o tutores de los menores implicados. En todo momento, se aseguró la confidencialidad de los datos obtenidos y ofrecidos por los participantes. La participación fue totalmente voluntaria y los sujetos no recibieron ninguna compensación

académica y/o monetaria por su cooperación. La investigación fue desarrollada siguiendo las directrices éticas de la Declaración de Helsinki vigente (Brasil, 2013), cumpliendo en todo momento con los máximos estándares de seguridad y ética profesional para este tipo de trabajos.

Análisis estadístico

Los análisis se realizaron con el programa estadístico SPSS, v. 21.0 para WINDOWS (SPSS Inc., Chicago, EE. UU.). Se llevó a cabo un análisis descriptivo de datos mediante análisis de frecuencias, utilizándose la prueba Chi-cuadrado para analizar las diferencias de proporciones entre variables categóricas. Se utilizó la correlación de Pearson para analizar la correlación entre variables. Asimismo, se realizó un análisis de regresión lineal para observar la relación entre el total de AFMV realizada en una semana (variable dependiente) y el VO_2 máx., el porcentaje que suponen las clases de EF sobre la AF semanal, el género (chico o chica), la localidad (rural o urbana) y el IMC (normopeso, sobrepeso u obesidad), como variables independientes. Los análisis de regresión se realizaron variable a variable, incluyendo el resto como covariables. Todos los datos fueron tratados de forma anónima mediante un sistema de códigos, empleándose para todos los resultados un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Tabla de contingencia

Analizando el porcentaje de sujetos de la muestra que cumplía con las recomendaciones mínimas de AF, establecidas por la OMS, se observó que lo alcanzaba el 18%. Distinguiendo por género, el 17,5% de las chicas cumplía con dichas recomendaciones, mientras que en el caso de los chicos lo hacía el 18,4%.

Análisis descriptivo y de varianza

Analizando los resultados por género, los chicos realizaban un total de minutos semanales de AFMV superior al de las chicas ($350,779 \pm 189,367$ vs. $253,379 \pm 122,710$; $F(0,011) = 7,874$; $p = 0,006$). Asimismo, en relación a la AF practicada según su intensidad, las chicas mostraban un mayor número de minutos de actividad sedentaria ($3870,712 \pm 882,461$ vs. $3485,418 \pm 805,036$; $F(0,011) = 4,626$; $p = 0,034$), mientras que los sujetos de género masculino presentaban un mayor número de minutos de AFMV ($350,771 \pm 189,366$ vs. $253,382 \pm 122,713$; $F(0,011) = 7,872$; $p = 0,006$). Además, los resultados indicaron que los chicos poseían un VO_2 máx. superior al de las chicas ($44,845 \pm 5,726$ vs. $42,414 \pm 4,637$; $F(0,011) = 4,691$; $p = 0,033$) (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis descriptivo y de varianza, de las diferentes variables analizadas relacionadas con la práctica de AF y CF de los adolescentes. Clasificación por género

Género	Descriptivos			ANOVA				
	Media	Desv. típica	Error típico	Suma de cuadrados	Gl (D,N)	Media cuadrática	F	Sig.
M	1,8571	1,8143	0,25919	0,101	1,87	0,101	0,033	0,856
F	1,925	1,67006	0,26406	266,775		3,066		
M	350,7796	189,36755	27,05251	208924,445	1,87	208924,445	7,874	0,006
F	253,379	122,71041	19,40222	2308539,195		26534,933		
M	4,142	3,60374	0,51482	0,029	1,87	0,029	0,001	0,972
F	4,1783	5,88739	0,93088	1975,167		22,703		
M	3485,4184	805,03629	115,00518	3269270,501	1,87	3269270,501	4,626	0,034
F	3870,7125	882,46111	139,52935	61478770,777		706652,538		
M	1158,9082	342,87531	48,98219	178,167	1,87	178,167	0,002	0,967
F	1161,7525	305,35385	48,28068	9279444,836		106660,285		
M	350,7714	189,36653	27,05236	208874,412	1,87	208874,412	7,872	0,006
F	253,3825	122,71306	19,40264	2308546,038		26535,012		
M	21,4388	3,46583	0,49512	0,012	1,87	0,012	0,001	0,973
F	21,415	3,02321	0,47801	933,027		10,724		
M	44,8453	5,72615	0,81802	130,088	1,87	130,088	4,691	0,033
F	42,4149	4,63778	0,7333	2412,712		27,732		

Correlaciones entre variables.

Existió una correlación positiva entre el género (tendente al masculino) y las variables minutos totales de AFMV ($r=0,288$; $p=0,006$) y VO_2 máx. ($r=0,226$; $p=0,033$), así como una correlación negativa con los minutos de actividad sedentaria ($r=-0,225$; $p=0,034$). En cuanto al total de la muestra, los resultados ofrecieron una correlación positiva entre los minutos totales de AF y las variables AF de intensidad ligera ($r=0,420$; $p=0,000$), AFMV ($r=1,000$; $p=0,000$) y VO_2 máx. ($r=0,332$; $p=0,001$). Por el contrario, existió una correlación negativa entre los minu-

tos totales de AF y el porcentaje de AFMV que ocupaban las clases de EF en la AF semanal ($r=-0,406$; $p=0,000$). Asimismo, en los resultados se observaron correlaciones positivas entre la actividad sedentaria y la AF ligera ($r=0,337$; $p=0,001$), y la AF ligera y la AFMV ($r=0,420$; $p=0,000$). Sin embargo, los datos obtenidos mostraron correlaciones negativas entre la AF de intensidad ligera y el porcentaje de AFMV que ocupaban las clases de EF semanal ($r=-0,329$; $p=0,002$), siendo también negativa entre los sujetos con un mayor IMC y el VO_2 máx. ($r=-0,341$; $p=0,001$). (Tabla 2).

Tabla 2. Correlaciones entre variables

		Género	Total_AFMV	Actividad Sedentaria	AF Ligera	AFMV	Porcentaje_AFMV_EF_semanal	Tanita_IMC	Course Navette_VO ₂ máx.
Género	Correlación de Pearson	1	0,288**	-0,225*	-0,004	0,288**	-0,004	0,004	0,226*
	Sig. (bilateral)		0,006	0,034	0,967	0,006	0,972	0,973	0,033
Total_MVPA	Correlación de Pearson		1	-0,001	0,420**	1**	-0,406**	0,033	0,332**
	Sig. (bilateral)			0,992	0	0	0	0,762	0,001
Actividad Sedentaria	Correlación de Pearson			1	0,337**	-0,001	-0,063	-0,028	0,049
	Sig. (bilateral)				0,001	0,991	0,555	0,794	0,645
AF Ligera	Correlación de Pearson				1	0,420**	-0,329**	-0,184	0,083
	Sig. (bilateral)					0	0,002	0,084	0,439
AFMV	Correlación de Pearson					1	-0,406**	0,033	0,332**
	Sig. (bilateral)						0	0,762	0,001
Porcentaje_AFMV_EF_semanal	Correlación de Pearson						1	-0,062	-0,107
	Sig. (bilateral)							0,561	0,317
Tanita_IMC	Correlación de Pearson							1	-0,341**
	Sig. (bilateral)								0,001
Course Navette_VO ₂ máx.	Correlación de Pearson								1
	Sig. (bilateral)								

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral); * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

Análisis de regresión

El total de minutos de AFMV realizada mostró asociaciones significativas con el género ($\beta=79,024$; $ET=31,637$; $t=2,498$; $p=0,014$), el tipo de localidad ($\beta=69,676$;

$ET=34,917$; $t=1,995$; $p=0,049$), el porcentaje que ocupaban las clases de EF en la AF semanal ($\beta=-12,683$; $ET=3,240$; $t=-3,915$; $p=0,000$) y el VO_2 máx. ($\beta=7,232$; $ET=2,991$; $t=2,418$; $p=0,018$) (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de regresión del total de AFMV y su clasificación por género, localidad, IMC, % de AF moderada-vigorosa que ocupan las clases de EF y VO₂ máx

Modelo	Coeficientes no estandarizados		t	Sig.	Correlación de Pearson	Sig.
	β	Error Típ.				
Género ¹	79,024	31,637	2,498	0,014	0,288	0,003
Urbano_Rural ²	69,676	34,917	1,995	0,049	0,246	0,01
IMC_rec ³	27,616	47,203	0,585	0,56	0,06	,0288
Porcentaje_AFMV_EF_semanal ⁴	-12,683	3,24	-3,915	0	-0,406	0
Course Navette_VO ₂ máx. ⁵	7,232	2,991	2,418	0,018	0,332	0,001

DISCUSIÓN

Este estudio indica que los chicos realizan mayor cantidad total de AFMV que las chicas. De igual modo, los chicos y aquellos sujetos con menor IMC poseen mejores niveles de VO₂ máx. Por último, las clases de EF no contribuyen de manera relevante al total de AFMV semanal.

El presente estudio puede considerarse pionero en relacionar la medición objetiva de AF con el género, la CF, las clases de EF, el IMC y la localidad de residencia en adolescentes. Es decir, siembra un precedente en el estudio de la relación existente entre todas estas variables (algunas analizadas en otros estudios por separado) que, habitualmente y más aún en la etapa escolar, se encuentran íntimamente ligadas entre sí.

Resulta especialmente preocupante, que únicamente un mínimo porcentaje de los adolescentes de la provincia de Salamanca, con edades comprendidas entre los 12 y los 16 años, cumple con las recomendaciones mínimas de AF pautadas por la OMS, no existiendo diferencias significativas por género. En un estudio similar (23) se obtuvieron datos muy superiores (en torno al 60% de la muestra), destacando los sujetos de género masculino (45,5%), aunque las mediciones realizadas con el acelerómetro solo recogieron datos a lo largo de tres días. Más recientemente, otro estudio (24) reveló un porcentaje muy superior a los obtenidos en el presente estudio, destacando un mayor porcentaje de AF en el género masculino en tramos de tiempo concretos (43,1% de la muestra durante el tiempo escolar, 59,1% durante el tiempo no escolar y 10% en el tiempo de viaje a la escuela). Dichas diferencias pueden deberse a la subdivisión de los tiempos de AF realizada por estos autores.

Igualmente, en otra investigación (25) se obtuvieron datos muy superiores a los de este estudio, concluyendo que el 69,3% de los participantes cumplía con las recomendaciones mínimas de práctica de AF. Estas diferencias pueden ser debidas a la división por grupo de edad realizada en el mismo, ya que si se atiende a ello, se observa que únicamente el 26,5% de los sujetos de edades comprendidas entre 14-18 años cumple con dichas recomendaciones, lo que se aproxima a los resultados obtenidos

en el presente estudio. No obstante, en los artículos de otros autores (14,26), los resultados encontrados fueron similares a los de esta investigación (15% y 22,2%, respectivamente), contabilizándose en todo momento más práctica de AF en el género masculino.

Respecto al nivel de intensidad de la AF, los resultados del presente estudio indicaron que los chicos presentaban un menor tiempo de actividad sedentaria que las chicas, así como mayor tiempo de AFMV, lo cual coincide con algunos estudios (1,14), no encontrando diferencias significativas entre género para la AF de intensidad ligera, en ninguno de ellos.

Asimismo, los resultados hallados en los sujetos de esta investigación, en relación con el VO₂ máx., coinciden con los parámetros de referencia (7,8). Se encontraron correlaciones positivas entre el VO₂ máx. y el total de AFMV, coincidiendo con los resultados obtenidos por otros autores (27), y también entre el VO₂ máx. ($r=0,226$; $p=0,033$) y el género masculino, en consonancia con distintas investigaciones (28,29).

Por otro lado, se obtuvo una correlación negativa entre los minutos totales de AFMV y el porcentaje de AFMV que ocupaban las clases de EF en la AF semanal. Estos datos discrepan con los alcanzados en otras investigaciones (30,31), los cuales no encontraron diferencias significativas en los niveles de AF durante los días que había clase de EF y los que no. Sin embargo, estos autores sugieren que los participantes fueron ligeramente más activos los días en los que tenían clase de EF. Dichas diferencias pueden deberse a las distintas edades de las muestras analizadas, dado que los sujetos de ambos estudios cursaban Educación Primaria; o a la dispar motivación del alumnado con respecto a los contenidos abordados en las clases de esta asignatura (32).

En otro estudio (1), las clases de EF apenas contribuyeron al incremento de la AF, ya que el tiempo de compromiso motor durante las sesiones era escaso y la cantidad de clases semanales también.

En cuanto a la variable IMC, resultados de este estudio muestran una asociación negativa entre los sujetos con sobrepeso/obesidad y el VO₂ máx., al igual que diversos estudios con participantes escolares (33,35). Sin embargo, en otra investigación (25) se concluye que un

IMC superior se relaciona inversamente con la práctica de AFMV, datos que no se asocian significativamente en la presente investigación.

En relación a la localidad de residencia, el estudio aquí desarrollado, muestra una asociación positiva entre los adolescentes que practican un mayor número de minutos de AFMV semanal y la localidad urbana. Conclusión similar a la establecida en un estudio (36), aunque en desacuerdo con otro (37), en el que se afirma que los residentes en zonas rurales realizan mayor cantidad de AF que los de zonas urbanas. Por otra parte, otros autores (38) analizaron la influencia de la localidad de residencia sobre la CF, obteniendo mejores niveles de VO_2 máx. en los alumnos de entorno rural, con respecto a los de zonas urbanas.

Limitaciones

En relación a las limitaciones del estudio, hay que mencionar la diversidad en cuanto al bloque de contenidos que se estaba trabajando en las distintas clases de EF, en función del centro y del curso, lo que podría influir en la cantidad de AF practicada por los distintos sujetos, así como en su CF (32).

El 18% de los adolescentes cumple con las recomendaciones mínimas de AF. El VO_2 máx. es inferior en los estudiantes con mayor IMC y superior entre los que practican más AF total, así como entre los pertenecientes a zonas urbanas.

Las clases de EF no se muestran determinantes en el total de minutos de AF practicada a lo largo de una semana. Por ello, se observa la necesidad de realizar y/o reorientar los programas de fomento de AF y prevención del sobrepeso y la obesidad entre escolares atendiendo, quizá, a los intereses del alumnado, con el fin de intentar revertir una situación que está considerada como un problema de salud pública (39) •

Conflicto de intereses: Ninguno.

REFERENCIAS

- Viciana J, Martínez-Baena A, Maryoga-Vega D. Contribution of physical education to daily recommendations of physical activity in adolescents according to gender; a study with accelerometry. *Nutrición Hospitalaria*. 2015; 32(3):1246-51.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. 2010.
- Cuenca-García M, Jiménez-Pavón D, España-Romero V, Artero EG, Castro-Piñero J, Ortega F B, et al. Condición física relacionada con la salud y hábitos de alimentación en niños y adolescentes: propuesta de addendum al informe de salud escolar. *Revista de Investigación en Educación*. 2011; 2(9):35-50.
- Ortega F, Ruiz J, Castillo M. Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: evidence from epidemiologic studies. *Endocrinol Nutr*. 2013; 60(8):458-69.
- Ruiz JR, Castro-Pinero J, Artero EG, Ortega FB, Sjöström M, Suni J, et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2009; 43(12): 909-923.
- Ramírez-Lechuga J, Femia P, Sánchez-Muñoz C, Zabala M. La actividad física en adolescentes no muestra relación con el consumo máximo de oxígeno. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2011; 28(142):103-112.
- Corral JA, Del Castillo O. La valoración del VO_2 max. y su relación con el riesgo cardiovascular como medio de enseñanza-aprendizaje. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2010; 10(Supl.): 25-30.
- Morales-Suárez-Varela MM, Clemente-Bosch E, Llopis-González A. Relación del nivel de práctica de actividad física con marcadores de salud cardiovascular en adolescentes valencianos (España). *Arch Argent Pediatr*. 2013; 111(5):398-404.
- Romero-Cerezo C, Martínez-Baena AC, Ortiz MM, Contreras OR. Percepción de padres y madres respecto a la promoción de actividad físico-deportiva para una Escuela Activa y Saludable. *Revista de Psicología del Deporte*. 2011; 20(2):605-620.
- Espada-Mateos M, Galán S. Evaluación de las barreras para la práctica de actividad física y deportiva en los adolescentes españoles. *Rev. salud pública (Bogotá)*. 2017; 19(6):739-43.
- Eime RM, Payne WR, Casey MM, Harvey JT. Transition in participation in sport and unstructured physical activity for rural living adolescent girls. *Health Education Research*. 2010; 25(2):282-93.
- Sandercock GRH, Ogunleye A, Voss C. Comparison of cardiorespiratory fitness and body mass index between rural and urban East of England Healthy Hearts Study. *Pediatrics International*. 2011; 53(5):718-24.
- Aguilar MJ, Sánchez AM, Guisado R, Rodríguez R, Noack J, Pozo D. Descripción del acelerómetro como método para valorar la actividad física en los diferentes periodos de la vida; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*. 2014; 29(6):1260-61.
- Martínez J, Contreras OR, Aznar S, Lera A. Niveles de actividad física medido con acelerómetro en alumnos de 3º ciclo de Educación Primaria: actividad física diaria y sesiones de Educación Física. *Revista de Psicología del Deporte*. 2012; 21(1):117-23.
- Navarro M, Ojeda R, Navarro CM, Ruíz JA, Brito ME, López EL. Estudio de los niveles de actividad física en adolescentes mediante acelerometría. En XXV Jornadas canarias de traumatología y cirugía ortopédica. 2011; (25):63-67.
- Mattocks C, Leary S, Ness A, Deere K, Saunders J, Tilling K, et al. Calibration of an accelerometer during free-living activities in children. *International Journal of Pediatric Obesity*. 2007; 2(4):218-226.
- Riddoch CJ, Bo Andersen L, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebo L, et al. Physical activity levels and patterns of 9- and 15- yr-old European children. *Medicine and Science in Sports & Exercise*. 2004; 36(1):86-92.
- Chillón P, Ortega FB, Ferrando JA, Casajús JA. Physical fitness in rural and urban children and adolescents from Spain. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2011; 14(5):417-423.
- Krasnoff JB, Kohn MA, Choy FK, Doyle J, Johansen K, Painter PL. Intra-unit and inter-unit reliability of the RT3 triaxial accelerometer. *Journal of Physical Activity & Health*. 2008;5(4):527-538.
- Evenson KR, Cattellier DJ, Gill K, Ondrak KS, McMurray RG. Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences*. 2008; 26(14):1557-1565.
- Jódar R. Revisión de artículos sobre la validez de la prueba de *Course Navette* para determinar de manera indirecta el VO_2 max. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2003; 3(11):173-181.
- Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Science*. 1988; (6):93-101.
- Oviedo G, Sánchez J, Castro R, Calvo M, Sevilla JC, Iglesias A, et al. Niveles de actividad física en población adolescente: estudio de caso. *Retos*. 2013; 23:43-47.

24. Aibar A, Bois JE, Zaragoza J, Generelo E, Paillard T, Fairclough S. Weekday and weekend physical activity patterns of French and Spanish adolescents. *European Journal of Sport Science*. 2014;14(5):500-509.
25. Stabelini A, Castilho G, Sartini J, De Campos W. Correlation between physical activity measured by accelerometry and BMI in adolescents. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2013;15(2):174-183.
26. Colley RC, Garriguet D, Janssen I, Craig CL, Clarke J, Tremblay MS. Physical activity of Canadian children and youth: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Health Rep*. 2011; 22(1):15-23.
27. Meza MT, De J, Dorantes CM, Ramos N, Ortiz-Hernández L. Actividad física en un grupo de escolares de la Ciudad de México: factores asociados y puntos de corte utilizando acelerometría. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2013; 70(5):372-9.
28. Pardo VP, Jiménez D, Guillén M, Benítez JD. Actividad física, condición física y adiposidad: inmigrantes versus escolares españoles. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2014; 14(54):319- 338.
29. Secchi JD, García GC, España-Romero V, Castro-Piñero J. Condición física y riesgo cardiovascular futuro en niños y adolescentes argentinos: una introducción de la batería ALPHA. *Arch Argent Pediatr*. 2014; 112(2):132-40.
30. Frago JM, Zaragoza J, Generelo E, Murillo B, Aibar A. Los niveles de actividad física: uno de los retos de la educación física en primaria. *Revista de educación física. Renovar la teoría y la práctica*. 2016; (142):3-9.
31. Meyer U, Roth R, Zahner L, Gerber M, Puder JJ, Hebestreit H, et al. Contribution of physical education to overall physical activity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2013; 23(5):600- 6.
32. Calahorra F, Torres-Luque G, López-Fernández I, Álvarez E. Niveles de actividad física y acelerometría: Recomendaciones y patrones de movimiento en escolares. *Cuadernos de psicología del deporte*. 2014; 14(3):129-140.
33. Maestre JM. Relación entre el estado nutricional y la condición física en población en edad escolar. *Journal of Sport and Health Research*. 2010; 2(2):95-108.
34. Mayorga-Vega D, Brenes A, Rodríguez M, Merino R. Association of BMI and physical fitness level among elementary school students. *Journal of Sport and Health Research*. 2012; 4(3):299-310.
35. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Rodríguez-Fernández E. Relación entre la capacidad cardiorrespiratoria y el rendimiento en los tests de condición física relacionada con la salud incluidos en la batería ALPHA en niños de 10-12 años. *Cultura_Ciencia_Deporte*. 2013; 8(22):41-47.
36. Mulassi AH, Hadid C, Boracci RA, Labruna MC, Picarel AE, Robilotte AN, et al. Hábitos de alimentación, actividad física, tabaquismo y consumo de alcohol en adolescentes escolarizados de la provincia y el conurbano bonaerenses. *Archivos Argentinos de Pediatría*. 2010; 108(1):45-54.
37. Salort D, Urrutia G, Lavados P, Martínez S. Función física de niños/as de cuatro años con residencia urbana y rural. *Rev Cienc Salud*. 2016; 14(3):397-407.
38. Torres-Luque G, Molero D, Lara-Sánchez A, Latorre-Román P, Cachón-Zagalaz J, Zagalaz-Sánchez ML. Influencia del entorno donde se habita (rural vs urbano) sobre la condición física de estudiantes de educación primaria. *Apunts Med Esport*. 2014; 49(184):105-111.
39. Beltrán VJ, Devís J, Peiró C. Actividad física y sedentarismo en adolescentes de la Comunidad Valenciana. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2012; 12(45):122-13.