

Niveles de actividad física y acelerometría: Recomendaciones y patrones de movimiento en escolares

Physical Activity Levels and accelerometry: Recommendations and patterns in school-aged subjects

Níveis de actividade física e acelerometria: recomendações e padrões de movimento em estudantes

Fernando Calahorra Cañada^{1,2}, Gema Torres-Luque^{1,2}, Iván López-Fernández³ y Elvis Álvarez Carnero³

1 Facultad de Ciencias de la Educación (Universidad de Jaén) (España), 2 Grupo de investigación Ciencia y Deporte SEJ470, 3 Laboratorio de Biodinámica y Composición Corporal. Universidad de Málaga (España).

Resumen: El objetivo de esta revisión es identificar los niveles de actividad física por medio de acelerometría en alumnos de edad escolar y analizar el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física. Se realizó una revisión de la literatura de los artículos incluidos en las bases de datos Medline/Pubmed y Scielo que utilizaran acelerómetros con participantes en edad escolar, entre enero de 2004 y mayo de 2013, seleccionándose 98 artículos científicos. Se muestran valores de referencia en diferentes etapas educativas, posibilidades de actividad física que ofrece el contexto escolar, así como programas de intervención, donde en términos generales se observa un bajo nivel de actividad física. A su vez, se observa un escaso cumplimiento del mínimo nivel de actividad física recomendada como saludable. En conclusión, esta revisión contribuye a orientar las futuras investigaciones en este campo, fundamentalmente destinadas a llevar a cabo programas de intervención.

Palabras Clave: Escuelas, Promoción, Educación Física y Entrenamiento, Adolescente.

Abstract: During school and high school stages, are proposed as beneficial aspects the ones related to the settlement and promotion of sports-habits and an increase of health and fitness through physical activity. In order to quantify that physical activity, the use of accelerometers has become important, due to several advantages related to other methods. By this manner, the purpose of this review has been focused on identify physical activity levels among scholars and analyze physical activity guidelines proposed.

It was conducted a review of the literature related to accelerometers and scholar-aged subjects at PubMed from January 2004 to May 2013, selecting 98 papers, from those 19 show percentage of physical activity levels. In the assessment of physical activity with scholars, (across different school stages, school environment possibilities and intervention protocols), a low level of physical activity has been highlighted, with poor level of subjects meeting recommendations proposed.

Key Words: Schools, Promotion, Physical Education and Training, Adolescent.

Resumo: O objetivo desta revisão é identificar os níveis de actividade física através da acelerometria em alunos em idade escolar e analisar o cumprimento das recomendações de actividade física. Foi realizada uma revisão de literatura dos artigos incluídos nas bases de dados Medline/Pubmed e Scielo que utilizaram acelerómetros com participantes em idade escolar, entre Janeiro e Maio de 2013, seleccionando-se 98 artigos científicos. Apresentam-se valores de referência em diferentes etapas educativas, possibilidades de actividade física que oferece o contexto escolar, assim como programas de intervenção, onde em termos gerais se observa um baixo nível de actividade física. De igual modo, observa-se um escasso cumprimento do nível mínimo de actividade física recomendada como saudável. Em suma, esta revisão contribui para a orientação de futuras investigações neste âmbito, fundamentalmente destinadas à implementação de programas de intervenção.

Palavras-chave: Escolas, Promoção, Educação Física e Treino, Adolescentes.

Introducción

Diferentes estudios resaltan la importancia de la actividad física (AF) y la salud, considerándola una variable esencial para garantizar la misma. Hay un considerable interés social sobre los niveles de AF desarrollados por niños y adolescentes, debido al aumento de la obesidad, sedentarismo y su asociación con un bajo nivel de AF (Freedson, Pober, & Janz, 2005). Al respecto, se ha identificado que las etapas de niñez y adolescencia tienen una importancia crucial, ya que parecen influir

en aspectos relacionados con la salud (Janssen & LeBlanc, 2010), asentamiento de hábitos y conductas futuras. Numerosos estudios han puesto de manifiesto la importancia de mantener un buen estado de forma durante la juventud para prevenir factores de riesgo en la vida adulta relacionados con la obesidad, la diabetes y, en general, el control de los factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares (Andersen et al., 2006; Carnethon et al., 2003; Janssen & LeBlanc, 2010; Janssen, Wong, Colley, & Tremblay, 2013; Kozey, Lyden, Howe, Staudenmayer, & Freedson, 2010; Ruiz et al., 2006; Sardinha et al., 2008a). Así, es interesante resaltar que la AF

Dirección para correspondencia [Correspondence address]: Dra. Gema Torres-Luque. Universidad de Jaén. Facultad de Ciencias de la Educación. Campus de las lagunillas, 23071, Jaén (España). E-mail: gltuque@ujaen.es

no solo mejora aspectos físicos y de composición corporal, sino que también contribuye a obtener mejores resultados en la función cognitiva y el rendimiento académico (Dudley, Okely, Cotton, Pearson, & Caputi, 2012). A la vista de los beneficios de la práctica de AF, se ha destacado la importancia de la etapa escolar como lugar idóneo de adquisición y adherencia a la práctica de AF (Andersen et al., 2006; Strong et al., 2005), estableciéndose recomendaciones de AF con el fin de garantizar la salud en esta población (Tremblay et al., 2011; WHO, 2010).

Para valorar la actividad física en la población escolar se han utilizado métodos objetivos e indirectos en este entorno (Butte, Ekelund, & Westerterp, 2012; Chen & Bassett Jr, 2005; Fairclough & Stratton, 2005). Respecto a los métodos indirectos para cuantificar la AF total, los cuestionarios, auto-informes e informes han sido muy utilizados (Colley et al., 2011; Corder et al., 2009; Ottevaere et al., 2011). Estos métodos están sujetos a una gran subjetividad, y con una alta probabilidad de inducir a errores, principalmente por estar influenciados por la capacidad para recordar la AF de manera retrospectiva, la percepción personal de los sujetos y el no proporcionar una medición directa del estrés fisiológico y/o mecánico (Corder, Ekelund, Steele, Wareham, & Brage, 2008; Fairclough & Stratton, 2005; Freedson et al., 2005; Reilly et al., 2008).

Según lo expuesto, una valoración objetiva, precisa y detallada de la AF es un requisito fundamental para entender la relación entre salud y enfermedad (Butte et al., 2012; Chen & Bassett Jr, 2005; Freedson et al., 2005; Plasqui, Bonomi, & Westerterp, 2013). La posibilidad de recopilar la información objetiva de la carga de la AF, ha llevado a sustituir los métodos indirectos por el uso de la acelerometría (Cliff, Reilly, & Okely, 2009; Plasqui et al., 2013). En la actualidad, y a pesar de que éstos métodos indirectos siguen empleándose, los acelerómetros (ACLs) han comenzado a ser utilizados con mucha mayor frecuencia que los anteriores, fundamentalmente desde el año 2000 (Bornstein et al., 2011; Dollman et al., 2009; Freedson et al., 2005; Kim, Beets, & Welk, 2012; Plasqui et al., 2013; A.V. Rowlands, 2007a; Welk, McClain, & Ainsworth, 2012). El objetivo principal de estos dispositivos es cuantificar parámetros de AF: tiempo total, intensidad y frecuencia (Intille, Lester, Sallis, & Duncan, 2012). El ACL resuelve los problemas de subjetividad, y además tiene como ventajas, su reducido tamaño, la facilidad de transporte y una muy baja interferencia en la vida diaria; adicionalmente, poseen una alta capacidad de almacenamiento de datos (desde días a semanas), una gran precisión y la posibilidad de cuantificar la intensidad del movimiento (Butte et al., 2012; Freedson et al., 2005; Plasqui et al., 2013; A.V. Rowlands, 2007a). Todo ello permite el registro objetivo de la carga asociada a la mayoría de la AF realizada por niños y jóvenes.

En general, los datos apoyan la relación entre la actividad

física, la función cognitiva y el rendimiento académico. Por otro lado, se observa un menor tiempo AF semanal durante el fin de semana que durante días lectivos (Aibar et al., 2013b; Aznar et al., 2011; Godard, Román, Rodríguez, Leyton, & Salazar, 2012; Kwon & Janz, 2012; Ramirez-Rico, Hilland, Fowweather, Fernández-García, & Fairclough, 2013; Ann V Rowlands, Pilgrim, & Eston, 2009). En base a ello, se describe el contexto escolar como un momento esencial para la creación de estilos de vida activos y saludables, especialmente a través de las clases de Educación Física (EF), recreos y fuera del horario lectivo mediante las actividades extraescolares (Huberty et al., 2011; Kremer, Reichert, & Hallal, 2012; Martínez-Martínez, Contreras Jordán, Lera Navarro, & Aznar Laín, 2012; Meyer et al., 2011; Mota et al., 2005; Ridgers, Stratton, & McKenzie, 2010; Ridgers, Stratton, & Fairclough, 2005). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo, es analizar las recomendaciones de AF para niños y adolescentes; y en segundo lugar identificar los patrones de AF evaluada mediante acelerometría en escolares, resaltando los patrones de movimiento en esta población, lo cual podrá ayudar como referencia para poder comparar resultados de estudios futuros.

Material y métodos

Se revisaron los artículos originales en inglés y castellano registrados en las bases de datos MEDLINE/Pubmed y SciELO, introduciéndose las siguientes palabras clave en sus motores de búsqueda: "accelerometers", "children", "adolescents", "preschool", "preschoolers", "physical activity", "physical activity levels", "recess", "physical education", "after-school", "school", "high school", "intervention", "patterns", "data analysis", "guidelines", "recommendations". Se emplearon la combinación de las conjunciones "and" y "or" para un análisis más concreto. Como criterios de selección adicionales, se tuvieron en cuenta las investigaciones donde la edad de la muestra de estudio oscilase entre 3 y 19 años y que estuviesen publicados entre enero del año 2004 y mayo de 2013. Se excluyeron los estudios de casos, conferencias, artículos en prensa, editoriales, opiniones, así como los artículos repetidos. Fueron seleccionados un total de 98 artículos.

Resultados

Recomendaciones del nivel de AF.

La literatura refleja la importancia en el cumplimiento de las recomendaciones de AF para mantener un estado saludable. A continuación, se detallan estas recomendaciones, que están agrupadas por áreas temáticas y población a la cual van destinadas.

El nivel de AF varía en función de la edad del sujeto, tipo

de ejercicio y el contexto en el que se realiza (Strong et al., 2005), por lo que es importante conocer las necesidades de AF que debe tener un niño a lo largo de su desarrollo. En las edades seleccionadas en este artículo, se observa cómo se recomienda acumular un mínimo de 30 min de AF estructurada y 60 min (incluso varias horas) de AF no estructurada, en niños de 0 a 3 años (NASPE, 2002). Además, sugieren que en la etapa preescolar (3 a 6 años) acumulen al día al menos 60 min de actividad estructurada y 60 min (incluso varias horas) de AF no estructurada. Estos valores irán variando hasta obtener 60 min/día de AF a intensidad MV cuando se accede a la Educación Primaria y Secundaria (Godard et al., 2012; Janssen et al., 2013; Martínez-Gómez et al., 2010b; Strong et al., 2005; Tremblay et al., 2011; Verloigne et al., 2012; WHO, 2010). Estos valores se deben incrementar progresivamente hasta los 90 min al día de AFMV, si se quiere prevenir enfermedades de riesgo cardiovascular (Andersen et al., 2006; Jiménez-Pavón et al., 2013), independientemente del tiempo empleado en el nivel sedentario (Ekelund et al., 2012).

Otros autores, proponen otras recomendaciones alternativas en caso de no poder cumplir los requisitos previamente descritos. Por un lado Laguna, Hernández, and Laín (2011) y Pate et al. (2006), indican que se debería realizar al menos un 50% de las recomendaciones de AFMV (30 min) en el entorno escolar y, por otro lado, para niños y jóvenes de hasta Secundaria realizar al menos 2 horas de AFMV semanal (Janssen & LeBlanc, 2010; Janssen et al., 2013; Laguna et al., 2011; Martínez-Gómez, Welk, Calle, Marcos, & Veiga, 2009a; Martínez-Martínez et al., 2012; Moliner-Urdiales et al., 2010; Ridgers et al., 2005; Strong et al., 2005).

Sin embargo, los estudios indican que la juventud no alcanza los niveles de AFMV recomendables para la salud (Aznar et al., 2011; Hallal et al., 2012). En relación al cumplimiento de las recomendaciones, se observa que los jóvenes españoles y europeos no suelen cumplir los 60 min diarios, realizando alrededor de 51-58 min (Fairclough, Breighle, Erwin, & Ridgers, 2012a; Martínez-Gómez et al., 2010b; Moliner-Urdiales et al., 2009; Ramírez-Rico et al., 2013). La prevalencia respecto al cumplimiento de estas recomendaciones en la población escolar española y europea es aún baja. Se observan valores que van desde el 20 al 60%, siendo mejores estos valores en chicos (Aibar et al., 2013b; Aznar et al., 2011; Janssen et al., 2013; Laguna et al., 2011; Martínez-Gómez et al., 2011; Martínez-Gómez et al., 2010a; Martínez-Martínez et al., 2012; Moliner-Urdiales et al., 2009). Del 35 al 51% de la población de 5 a 9 años no obtiene un mínimo de 60 min/día de AFMV. Este hecho se agrava aún más en edades entre 10 y 12 años y hasta los 17 años, donde la prevalencia disminuye hasta un porcentaje menor al 9% (Aznar et al., 2011; Baptista et al., 2012; Laguna et al., 2011). En cuanto al cumplimiento de que el 50% de la AFMV recomendada se desarrolle en el colegio, se observan valores inferiores al

40% en la población escolar española (Aibar, Bois, Generelo, Zaragoza Casterad, & Paillard, 2013a). Además, se detecta como el sobrepeso es un factor limitante para alcanzar estos valores mínimos recomendados (Godard et al., 2012; Laguna et al., 2011; Ridgers et al., 2010; S.G. Trost et al., 2002), lo cual es un dato preocupante ya que el sobrepeso tiende a incrementarse en la etapa en Secundaria respecto a Primaria (Tremblay et al., 2011).

Respecto a las diferencias de género, se muestra un grado de cumplimiento entre el 55 y 70% en chicos y 24 y 61% en chicas (Martínez-Gómez et al., 2009a; Moliner-Urdiales et al., 2010). La realidad de los adolescentes españoles no es muy distinta: entre el 55 y 80% de los chicos y desde el 25 hasta 60% de las chicas sí realizan la recomendación de los 60 min por día (Martínez-Gómez et al., 2009b; Martínez-Gómez et al., 2009a; Moliner-Urdiales et al., 2010).

Incluso con estos valores tan bajos, Strong et al. (2005) indican que cumplir los 60 min de AF puede ser factible durante la jornada escolar, especialmente en EF y el recreo, de manera progresiva, y en la medida de lo posible, que los jóvenes sedentarios, aumenten gradualmente su AF hacia estos niveles recomendados.

Nivel de AF en el contexto escolar y extraescolar

La jornada escolar ofrece oportunidades para aumentar los niveles de AF (Fairclough, Hilland, Straton, & Ridgers, 2012b), especialmente durante las clases de EF y los recreos. Se han descrito valores deficientes respecto a los niveles de AF desarrollados en la escuela, y a la vez, poco esperanzadores en el cumplimiento de las recomendaciones sobre la salud (Martínez-Martínez et al., 2012; Ridgers, Saint-Maurice, Welk, Siahpush, & Huberty, 2011; Ridgers et al., 2005; Jonatan R Ruiz et al., 2007). Se detallan a continuación los patrones de de AF escolar expresadas en porcentajes (Tabla 1), en las diferentes etapas educativas. Respecto a alumnos preescolares, se observan valores entre el 8 y 20% a intensidad MV, lo cual equivale a 60-70 min a intensidad Moderada y alrededor de 20 min a Vigorosa (Grontved et al., 2009; Nielsen, Pfister, & Andersen, 2011; Raustorp, Söderström, & Boldemann, 2012; Van Cauwenberghe, Labarque, Gubbels, De Bourdeaudhuij, & Cardon, 2012). En Primaria, Hoos, Kuipers, Gerver, and Westerterp (2004) muestran un 25% a Moderada y un 19% a Vigorosa. Estos valores son similares a los expresados en min con preescolares (Metcalf et al., 2009; Nielsen et al., 2011) e incluso superiores, entre 70 y 110 min (Godard et al., 2012; Troiano, Berrigan, & Dodd, 2008; Wickel & Eisenmann, 2007). Respecto a la actividades extraescolares menos del 30% de los jóvenes españoles realiza AF durante su tiempo libre (Lasheras, Aznar, Merino, & López, 2001) y, sólo el 33% de ellos acumula 60 min de AF en cinco días o más a la semana (Janssen et al., 2005).

Además, los niveles de AF también pueden incrementarse durante las actividades extraescolares. Respecto a la contribución de cada una de ellas respecto al total, se observa como el recreo y la EF contribuyen alrededor del 11-16% y del 16-18% respectivamente; las actividades extraescolares proporcionan alrededor del 55-70% del total AFMV (Meyer et al., 2011; Ridgers et al., 2011; Tudor-Locke, Lee, Morgan, Beighle, & Pangrazi, 2006; Wickel & Eisenmann, 2007). Teniendo en cuenta el volumen, las actividades extraescolares parecen ser las que más contribuyen (Trost, Rosenkranz, & Dziewaltowski, 2008), a pesar de que tienen mucha mayor duración que la EF y el recreo.

Nivel de AF en las clases de EF

La EF es considerada un período escolar que tiene el propósito de mejorar la salud a través de la AF (Fairclough & Stratton, 2005). Se enuncia que cuando la EF no se realiza de manera aislada, puede aportar niveles considerables de AF junto a otras actividades, teniendo una repercusión positiva sobre la salud y cumplimiento de las recomendaciones (Fairclough & Stratton, 2005). Por tanto, en base a las evidencias halladas respecto a la salud, y al ser una AF dirigida, la EF ha de ser un momento esencial para acumular AFMV diaria. Diversos estudios inciden en el bajo nivel de AFMV desarrollado en EF y la necesidad de aumentarlo para alcanzar los valores propuestos en las recomendaciones (Kremer et al., 2012; Van Cauwenberghe et al., 2012).

Se observa gran disparidad de datos en lo concerniente a las intensidades y volúmenes durante las sesiones de EF. Por un lado estudios presentan tiempos de entre el 8 al 10% (Martínez-Martínez et al., 2012), y en otros presentan valores que fluctúan entre 30 y 37% (Kremer et al., 2012; Meyer et al., 2011; Van Cauwenberghe et al., 2012) a intensidad MV. La AF durante las sesiones de EF, contribuye entre un 12 y 16% a la AF desarrollada durante la semana (Meyer et al., 2011; Wickel & Eisenmann, 2007). A pesar de que esta contribución no es muy notable cuantitativamente, varios autores han destacado el rol de la EF. Fairclough and Stratton (2005) enuncian que la EF no es la panacea para solventar los problemas de la salud del alumnado, pero junto a otras actividades, puede ayudar para conseguir cumplir los niveles de AF recomendados para la salud. Al respecto, se ha mostrado una correlación positiva entre la AF a intensidad desde MV en EF y la AFMV semanal (Martínez-Martínez et al., 2012). Este hecho tiene una importancia crucial desde el punto de vista del profesorado y su papel de promoción de salud y AF desde la EF.

Respecto a los valores presentados con alumnos de Primaria y Secundaria durante 218 clases, Kremer et al. (2012) han obtenido las siguientes intensidades: cerca del 1% a Muy Vigorosa, 5% a Vigorosa y 27% a Moderada. Esto ofrece un

intervalo entre 60 y 110 min de AF MV (Meyer et al., 2011; Moliner-Urdiales et al., 2010). Sin embargo, son múltiples los factores que afectan a los datos según se considere etapas educativas, género y edad fundamentalmente, por ejemplo, se observa en torno a un 46% de intensidad MV en Secundaria, respecto al 33% en bachillerato (Troiano et al., 2008). Esta heterogeneidad de valores entre colegios, podrían mostrar que estas diferencias tienen un origen multidisciplinar, ya que podrían deberse a las características del contenido trabajado en EF o al hecho de que al ser una actividad dirigida, la cual pudiese implicar que todos los alumnos la realizaran a intensidades similares, motivaciones del alumnado respecto al contenido, o el nivel general de condición física de la clase. Independientemente de estos factores, lo que sí parece claro es que en escolares españoles, el tiempo en un nivel de AF adecuado está en torno a los 17 min (Martínez-Martínez et al., 2012).

Nivel de AF durante recreos

Los estudios destacan que, los recreos proporcionan una gran oportunidad de aumentar la AF para los alumnos menos proactivos hacia la AF o con sobrepeso (Ridgers et al., 2011). De esta manera y a pesar de ser una AF no estructurada, los recreos son un momento importante para la realización de ejercicio físico en el entorno escolar. Durante el mismo, se observan valores de intensidad Moderada entre el 18 y 31% (40 min) y Vigorosa desde el 5 hasta el 18% (5-25 min) (Huberty et al., 2011; Ridgers et al., 2011; Ridgers et al., 2010; Ridgers et al., 2005; Stewart G Trost & van der Mars, 2010).

En este sentido, Ridgers et al. (2011) quienes indican que a pesar de la poca duración respecto al total del día del recreo (30 minutos al día, siendo alrededor del 4%), este contribuye ampliamente a desarrollar la AF especialmente a intensidad MV, contribuyendo desde un 14 a 27% de esta intensidad diaria; e incluso Stratton and Mullan (2005) consideran que se puede conseguir el 50% de las recomendaciones diarias durante el recreo. Los estudios indican que la AF durante los recreos puede estar influenciada por motivaciones sociales, facilidad, disponibilidad y acceso a material y espacios deportivos (Ridgers, Salmon, Parrish, Stanley, & Okely, 2012a). Al respecto, se han propuesto diferentes propuestas para intentar mejorar los niveles de AF (Van Cauwenberghe, De Bourdeaudhuij, Maes, & Cardon, 2012b). Así, Verstraete, Cardon, De Clercq, and De Bourdeaudhuij (2006) resaltan aspectos para mejorar el volumen de práctica física durante los mismos, como por ejemplo, el dotar al alumnado de material para la AF. Otras propuestas podrían ser dibujar señalizaciones para juegos y entrenar a los docentes para fomentar la AF (Huberty et al., 2011).

Para finalizar, destacar el estudio de revisión durante recreos propuesto por Parrish, Okely, Stanley, and Ridgers

(2013), el cual invita a la reflexión para futuras intervenciones. En el mismo, indican que el bajo número de estudios al respecto y la falta de investigación de calidad a nivel metodológico impiden arrojar resultados concluyentes. Los autores recomiendan el uso de listas de control metodológicas a modo de guía durante la intervención.

Diferencias de AF en el contexto escolar en función del género

Además de los niveles de AF descritos anteriormente, diferentes estudios analizan la influencia del sexo respecto a la AF, lo cual es interesante conocer para poder generar intervenciones en el futuro según las características respecto al género. De hecho, son multitud los estudios que muestran mayor nivel de AF en chicos respecto a chicas (Aznar et al., 2011; Cheung, 2012; Dencker M Fau - Tanha et al., 2013; U. Ekelund et al., 2004; Escalante, Backx, Saavedra, García-Hermoso, & Domínguez, 2011; García-Artero et al., 2007; Godard et al., 2012; Grontved et al., 2009; Kremer et al., 2012; Martínez-Gómez et al., 2009b; Martínez-Martínez et al., 2012; Nielsen et al., 2011; Riddoch et al., 2004; Ridgers et al., 2010; Ridgers et al., 2005; J.R. Ruiz et al., 2011a; Scruggs, 2007; Silva et al., 2010; Tremblay et al., 2011; Troiano et al., 2008; Verloigne et al., 2012), y/o un mayor intervalo de tiempo a intensidad recomendada (Baquet, Stratton, Van Praagh, & Berthoin, 2007; Cheung, 2012; Dencker M Fau - Tanha et al., 2013; García-Artero et al., 2007; Godard et al., 2012; Grontved et al., 2009; Kremer et al., 2012; Laguna et al., 2011; Martínez-Gómez et al., 2009a; Martínez-Martínez et al., 2012; Metcalf et al., 2009; Steele, Sluijs, Cassidy, Griffin, & Ekelund, 2009; S. Trost et al., 2008; Verloigne et al., 2012; Wilkin, Mallam, Metcalf, Jeffery, & Voss, 2006). Respecto a los resultados, estas diferencias no siempre alcanzan grado de significación. Meyer et al. (2011), exponen que el género está significativamente asociado a la AFMV ($p \leq 0,001$); no obstante, otros estudios estos valores no alcanzan grado de significación (Martínez-Martínez et al., 2012). A pesar de ello, los resultados de la mayoría de las investigaciones sugieren la necesidad de reforzar los programas de intervención que fomenten la AF en chicas (Verloigne et al., 2012). Existen dos líneas de actuación a desarrollar, por un lado, llevar a cabo programas de intervención para las niñas inactivas, estudiar su entorno social y fomentar su participación principalmente; y por otro, enfocada a los docentes de EF, los cuales deben incidir en mejorar su percepción respecto a la AF, estudiar

las motivaciones y crear un entorno cooperativo y de apoyo a las féminas (Kwon & Janz, 2012). El hecho de cumplir el principio de coeducación en EF es citado por varios autores, en el cual los profesores deben cumplir los principios pedagógicos de EF y crear un entorno propicio de AF para la mujer (Fairclough & Stratton, 2005; Kwon & Janz, 2012). Además, O'Connor et al. (2013) indican que el empleo de ACLs y GPS podría dotar de mayor información en relación al entorno de práctica de AF y quizá entender los posibles factores que limitan su práctica respecto a varones.

Programas de Intervención Escolar

Los programas de intervención para la promoción de la AF escolar, están siendo una línea de actuación en incremento, donde el uso de la acelerometría está jugando un papel predominante para evaluar la eficacia de la modificación comportamental de los mismos. Uno de los aspectos que más preocupan en los estudios de carácter descriptivo, es que se ha observado como las clases de EF y los recreos, no están teniendo una implicación física suficiente, lo que hace necesario que exista intervención (Hoos et al., 2004; Huberty et al., 2011; Martínez-Martínez et al., 2012; Ridgers et al., 2005; Steele et al., 2009; Van Cauwenberghe et al., 2012). Verloigne et al. (2012) manifiestan la necesidad de programas de prevención contra la obesidad en niños europeos, enfocados en descender el sedentarismo y aumentar los niveles de AF, especialmente para niñas. Al respecto, se muestran cómo programas de intervención en chicas ofrecen datos esperanzadores durante la jornada escolar, produciendo incrementos en la AF (Russell R Pate et al., 2005). En relación a esto, un estudio de revisión con niños entre 5 y 18 años (Parikh and Stratton (2011) destacan que entre los estudios de intervención, se observa una disminución de la adiposidad y el aumento de la capacidad cardio-respiratoria en la mayoría de los estudios. En estudios de intervención en Primaria se reportan incrementos significativos en la AF (Ruiz et al., 2007). Concretamente, Huberty et al. (2011) a través de un programa de 6 meses de duración que fue realizado durante los recreos y una formación del profesorado relacionado con la EF, muestran un 18% de actividad Moderada en el Pre Tratamiento, y un 31% en el Post; respecto al nivel Vigoroso, este incrementó desde un 7% hasta un 17% (Tabla 1).

Tabla 1. Niveles de Actividad Física

Autor	n	Edad	Población	Acelerómetro	Colocación	Días	Epoch	Niveles de AF		Puntos de Corte
Ekelund et al. (2004)	1292	De 9 a 10	P	CSA WAM 7164	CD	2DS y 2DFS	---	Chicos: AF S: 61,8±9,7% AF L: 26,1±5,8% AFMV: 12,0±5,6% AF V: 6,0±3,6	Chicas: AF S: 65,3±8,3% AF L: 26,0±5,5% AF MV: 8,7±4,2% AF V: 3,9±2,5%	Propuestos por los autores
Hoos et al. (2004)	20	De 8 a 9	P	3X Tracmor 2	E	14D	60 seg	L: 56% M: 25% V: 19%		Propuestos por los autores
Mota et al. (2005)	22	De 8 a 10	P	CSA 7164 1X	CND	3DS	60 seg	AFMV Recreo: 30-40%		---
Ridgers et al. (2005)	228	De 5 a 10	P	Actigraph MTI 7164 1X	CD	1D	5 seg	Recreo Chicos: AFM: 25-30% AFV: < 5% AF MV: < 5%	Recreo Chicas: AF M: 20-25% AF V: < del 5% AF M V: < 5%	Nilsson et al. (2002)
Verstraeete et al. (2006)	235	De 10 a 11	P	Actigraph MTI 7164 1X	CD	1D	60 seg	Pre Test Recreo: AF L GC: 43,20±22,43% AF M GC 41,10±18,99% AF V GC 14,82±17,42% AF MV GC: 55,92±22,87% Post Test Recreo AF L GC: 54,54±26,37% AF M GC: 33,90±21,14% AF V GC: 9,57±17,10% AFMV GC: 43,47±27,62%	Pre Test Recreo: AF L GI: 42,10±28,29% AF M GI: 41,05±22,74% AF V GI: 15,53±18,40% AF MV GI: 56,58±29,37% Post Test Recreo AF L GI: 45,82 ±24,93% AF M GI: 45,16±21,55% AF V GI: 8,24±15,29% AF MV GI: 53,40±25,63%	Trost et al., (2002)
Wickel et al. (2007)	119	De 6 a 12	P	GT1M ActiGraph 1X	C	1DS	30 seg	AFMV Deporte 23% AFMV EF: 11% AFMV Recreo: 16%		---
Pratt et al. (2008)	1458	12	P	Actigraph MTI 7164 1X	CD	6D	30 seg	AF S: 56% AF L: 41%		---
Grontved et al. (2009)	146	De 3 a 6	Pre	Actigraph 7164	CD	5D	16 seg	Chicas AFMV: 15,6±4,7% Total AFMV: 19,9±5,7	Chicos AFMV: 17,6±5,6	Pate et al. (2006)
Ridgers et al. (2010)	98	De 9 a 12	P	Actigraph 7164 1X	C	3DS	5 seg	Chicos peso normal Recreo: AF S: 33,6±19,8 AF V: 24,2±16,1 AF MV: 66,4±19,8 Chicos sobrepeso Recreo: AF S: 37,7±16,7 AF V: 19,6±11,1 AF MV: 62,3±16,7	Chicas peso normal Recreo: AF S: 41,8±19,7 AF V: 17,3±13,7 AF MV: 58,3±19,8 Chicas sobrepeso Recreo: AFS: 51,6±19,4 AF V: 12,6±9,3 AF MV: 48,6±19,4	---
Huberty et al. (2011)	93	De 8 a 11	P	GT1M ActiGraph 1X	---	5DS	5 seg	Recreo: Pre Test: AF M: 18,1% AF V: 7,2% Post Test: M: 31,2% AF V: 16,8%	Jornada escolar: Pre Test: AF M: 4,9% AF V: 1,6% Post Test: M: 9,1% AF V: 2,6%	---
Meyer et al. (2011)	676	de 9 a 10	P	CSA 7164 y GT1M Actigraph 1X	C	4-7D	15 y 60 seg	EF MV: 32,8±15,1%		Ekelund et al. (2004)

Autor	n	Edad	Población	Acelerómetro	Colocación	Días	Epoch	Niveles de AF	Puntos de Corte
Rigders et al. (2011)	210	De 8 a 11	P	GT1M ActiGraph 1X	Cint	7D	5 seg	Chicos: S: 34,8±16,8% L: 16,4± 4,8% M: 31± 10,8% V: 17,8± 10,9% MV:48,8± 17,4% Chicas: S: 47,2± 14,6% L: 17,7± 4,6% M: 23,8± 8,4% V: 11,4± 7,8% MV: 35,2±13,6%	Freedson et al. (1997)
Ruiz et al. (2011)	2200	De 12 a 17	S	ActiGraph MTI GT1M	E	7D	15 seg	Total AF S: 71% Chicos AF S: 70% Chicas AF S: 72%	Trost et al. (2002)
Alhasan et al. (2012)	315	De 3 a 5	Pre	ActiGraph MTI	E	5DS	15 seg	Total: S: 74,2±9,3 L: 18,6±4,8 MV: 6,4±3,4	Pate et al. (2006)
Ceroni et al. (2012)	100	Desde 10 a 16	S	ActiGraph MTI GT1M	CD	10D	60 seg	AF S: 75,3% AF L: 16,8% AF M: 3,7% AF MV: 4,2%	Ekelund et al. (2004)
Kremer et al. (2012)	272	de 14 a 15	P y S	ActiGraph GT1M	Cint	218 CEF	5 seg	AF S: 22,6% AF L: 44,7% AF M: 26,7% AF V: 5,1% MV: 0,8%	Propuestos por los autores
Martínez-Martínez et al. (2012)	32	De 11 a 12	P	ActiGraph GT1M	CD	7D	30 seg	EF: AF S: 83% AF L: 8% AF MV: 9%	Andersen et al. (2006)
Van Cauwenberghe et al. (2012)	573	de 5 a 6	Pre	GT1M ActiGraph 1X	CD	35 CEF	15 seg	AF S: 53,7±13,8% AF L: 13,3±5,9% AF M: 13,4±5,1% AF V: 19,6±9,5% AF MV: 33,0±12,1%	Van Cauwenberghe et al. (2011)
Raustorp et al. (2012)	50	De 4 a 6	Pre	GT1M ActiGraph 7164	Cint	5D	15 seg	Total: AF S interior: 89,1±3,2% AF S exterior: 75,2±9,5 AF L interior: 8,5±2,6% AF L exterior: 17,6±6,1 AF MV interior: 2,3±1,7% AF MV exterior: 7,3±5,7% Chicos AF S interior: 89,5±3,8% AF S exterior: 73,6±10,3% AF L interior: 8,5±3,0 AF L exterior: 18,6±6,5% AF MV interior: 2,0±1,5% AF MV exterior: 7,5±6,3 Chicas AF S interior: 89,1±3,8 AF S exterior: 76,8±10,1 AF L interior: 8,4±3,0% AF L exterior: 16,1±5,9% AF MV interior: 2,7±1,8 AF MV exterior: 7,0±5,3%	Sirard et al. (2005)

AF: Actividad Física; CLF: Clases de Educación Física; EF; GC: Grupo GC; GI:: Grupo GI; seg: Segundos; S: Intensidad Sedentaria; L: Intensidad Ligera; M: Intensidad Moderada; V: Intensidad Vigorosa; MV: Intensidad desde Moderada a Vigorosa; Pre: Preescolares; P: Primaria; S: Secundaria; 1X:Uniaxial; 3X:Triaxial; C: Cadera; CD: Cadera Derecha; CI: Cadera Izquierda; E: Parte baja de Espalda; Cintura: Cint; CND: Cadera no dominante; D: Días; DS: Días semanales; DFS: Días Fin de semana.

Conclusiones

Se observa como existe un consenso en cuanto a las recomendaciones de un mínimo de 60 min/día de AFMV en la población escolar. Se evidencia un preocupante incumplimiento de las mismas en todas las etapas educativas, siendo más acen tuada en adolescentes.

Las clases de EF y los Recreos, se focalizan como momen-

tos importantes para el incremento de los niveles de AF en el contexto escolar, aunque actualmente, contribuyen escasa mente a los niveles determinados como saludables. Las niñas presentan niveles de actividad física inferiores a los desarrol lados por los niños, lo que sugiere la necesidad de promover de manera especial la AF en el género femenino.

Se concluye que los estudios en el futuro deberían ir enfocados a la incipiente línea de actuación orientada a generar

programas de intervención que ayuden y colaboren a incrementar los niveles de AF determinados en esta revisión.

Aplicaciones prácticas

La acelerometría se presenta como una herramienta objetiva, sencilla y práctica para cuantificar y conocer de una manera más detallada los niveles y patrones de AF con escolares. El ACL permite evaluar la AF con una gran precisión y la recogida de grandes volúmenes de datos; esto ha ampliado las posibilidades de análisis pero también la necesidad de un conocimiento más profundo. Por otro lado, hasta la fecha, la utilización de los ACLs ha permitido una mejor definición de las recomendaciones de AF para niños y adolescentes, sin

embargo, parece que después de analizar los estudios transversales, la mayor parte de los escolares (entre el 20 y 60%) no cumplen estas recomendaciones de AF saludables. Además, el tiempo de práctica durante el contexto escolar es todavía insuficiente, y aunque ayuda reunir las recomendaciones, podría optimizarse aún más. A partir de estos datos, los investigadores pueden reflexionar sobre la necesidad de intervenir, ya que como se ha observado, existen muchísimos estudios en la última década orientados a describir lo que ocurre. De esta manera, las intervenciones en el contexto escolar se apuntan como una solución para resolver este problema, aunque por el momento existe una cantidad limitada de estudios a largo plazo donde se confirme un cambio sostenido del volumen y patrones de AF de los escolares.

Bibliografía

- (NASPE), N. A. F. S. P. E. (2002). Active start: a statement of physical activity guidelines for children birth to five years Reston, VA: NASPE Publications.
- Aibar, A., Bois, J. E., Generelo, E., Zaragoza Casterad, J., & Paillard, T. (2013a). A cross-cultural study of adolescents' physical activity levels in France and Spain. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 551-558.
- Aibar, A., Bois, J. E., Zaragoza Casterad, J., Generelo, E., Paillard, T., & Fairclough, S. (2013b). Weekday and weekend physical activity patterns of French and Spanish adolescents. *European Journal of Sport Science*(ahead-of-print), 1-10.
- Andersen, L. B., Harro, M., Sardinha, L. B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., & Anderssen, S. A. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *The Lancet*, 368(9532), 299-304.
- Aznar, S., Naylor, P., Silva, P., Pérez, M., Angulo, T., Laguna, M.,... López-Chicharro, J. (2011). Patterns of physical activity in Spanish children: a descriptive pilot study. *Child: care, health and development*, 37(3), 322-328.
- Baptista, F., Santos, D. A., Silva, A. M., Mota, J., Santos, R., Vale, S.,... Sardinha, L. B. (2012). Prevalence of the Portuguese population attaining sufficient physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 44(3), 466-473.
- Baquet, G., Stratton, G., Van Praagh, E., & Berthoin, S. (2007). Improving physical activity assessment in prepubertal children with high-frequency accelerometry monitoring: a methodological issue. *Preventive medicine*, 44(2), 143-147.
- Bornstein, D. B., Beets, M. W., Byun, W., Welk, G., Bottai, M., Dowda, M., & Pate, R. (2011). Equating accelerometer estimates of moderate-to-vigorous physical activity: In search of the Rosetta Stone. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(5), 404-410.
- Butte, N. F., Ekelund, U., & Westerterp, K. R. (2012). Assessing physical activity using wearable monitors: measures of physical activity. *Medicine and science in sports and exercise*, 44(1), S5-S12.
- Carnethon, M. R., Gidding, S. S., Nehgme, R., Sidney, S., Jacobs Jr, D. R., & Liu, K. (2003). Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, 290(23), 3092-3100.
- Cliff, D. P., Reilly, J. J., & Okely, A. D. (2009). Methodological considerations in using accelerometers to assess habitual physical activity in children aged 0-5 years. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(5), 557-567.
- Colley, R. C., Garriguet, D., Janssen, I., Craig, C. L., Clarke, J., & Tremblay, M. S. (2011). Physical activity of Canadian adults: Accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Health Rep*, 22(1), 7-14.
- Corder, K., Ekelund, U., Steele, R., Wareham, N., & Brage, S. (2008). Assessment of physical activity in youth. *Journal of applied physiology*, 105(3), 862-870.
- Corder, K., van Sluijs, E. M., Wright, A., Whincup, P., Wareham, N. J., & Ekelund, U. (2009). Is it possible to assess free-living physical activity and energy expenditure in young people by self-report? *Am J Clin Nutr*, 89(3), 862-870. doi: 10.3945/ajcn.2008.26739
- Chen, K. Y., & Bassett Jr, D. R. (2005). The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(11 Suppl), S490.
- Cheung, P. P. Y. (2012). Association of after-school physical activity levels and organized physical activity participation in Hong Kong children. *European Physical Education Review*, 18(2), 182-190.
- Dencker M Fau - Tanha, T., Tanha T Fau - Wollmer, P., Wollmer P Fau - Karlsson, M. K., Karlsson Mk Fau - Andersen, L. B., Andersen Lb Fau - Thorsson, O., & Thorsson, O. (2013). Tracking of physical activity with accelerometers over a 2-year time period. *Journal of Physical Activity and Health*, 10 241-248.
- Dollman, J., Okely, A. D., Hardy, L., Timperio, A., Salmon, J., & Hills, A. P. (2009). A hitchhiker's guide to assessing young people's physical activity: Deciding what method to use. *J Sci Med Sport*, 12(5), 518-525. doi: 10.1016/j.jsams.2008.09.007
- Dudley, D. A., Okely, A. D., Cotton, W. G., Pearson, P., & Caputi, P. (2012). Physical activity levels and movement skill instruction in secondary school physical education. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(3), 231-237.
- Ekelund, U., Luan, J. a., Sherar, L. B., Esliger, D. W., Griew, P., & Cooper, A. (2012). Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, 307(7), 704-712.
- Ekelund, U., Sardinha, L. B., Anderssen, S. A., Harro, M., Franks, P. W., Brage, S., . . . Froberg, K. (2004). Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-y-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study). *Am J Clin Nutr*, 80(3), 584-590.
- Escalante, Y., Backx, K., Saavedra, J. M., García-Hermoso, A., & Domínguez, A. M. (2011). Relationship between daily physical activity, recess physical activity, age and sex in scholar of primary school, Spain. *Revista Española de Salud Pública*, 85(5), 481-489.

23. Fairclough, S., Breighle, A., Erwin, H., & Ridgers, N. (2012a). School day segmented physical activity patterns of high and low active children. *BMC public health*, 12(406).
24. Fairclough, S., Hilland, T., Straton, G., & Ridgers, N. (2012b). 'Am I able? Is it worth it?' Adolescent girls' motivational predispositions to school physical education: Associations with health-enhancing physical activity. *European Physical Education Review*, 18(2), 147-158. doi: 10.1177/1356336X12440025
25. Fairclough, S., & Stratton, G. (2005). Physical activity levels in middle and high school physical education: a review. *Pediatric Exercise Science*, 17(3), 217-236.
26. Freedson, P. S., Pober, D., & Janz, K. F. (2005). Calibration of accelerometer output for children. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(11 Suppl), S523.
27. García-Artero, E., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Mesa, J. L., Delgado, M., González-Gross, M., . . . Castillo, M. J. (2007). El perfil lipídico-metabólico en los adolescentes está más influido por la condición física que por la actividad física (estudio AVENA). *Revista española de Cardiología*, 60(6), 581-588.
28. Godard, C., Román, M., Rodríguez, M. P., Leyton, B., & Salazar, G. (2012). Variabilidad de la actividad física en niños chilenos de 4 a 10 años: estudio por acelerometría. *Archivos argentinos de pediatría*, 110(5), 388-393.
29. Grontved, A., Pedersen, G. S., Andersen, L. B., Kristensen, P. L., Moller, N. C., & Froberg, K. (2009). Personal characteristics and demographic factors associated with objectively measured physical activity in children attending preschool. *Pediatric Exercise Science*, 21(2), 201-209.
30. Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., & Ekelund, U. (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*, 380(9838), 247-257.
31. Hoos, M., Kuipers, H., Gerver, W.-J., & Westertep, K. (2004). Physical activity pattern of children assessed by triaxial accelerometry. *European journal of clinical nutrition*, 58(10), 1425-1428.
32. Huberty, J. L., Siahpush, M., Beighle, A., Fuhrmeister, E., Silva, P., & Welk, G. (2011). Ready for recess: A pilot study to increase physical activity in elementary school children. *Journal of School Health*, 81(5), 251-257.
33. Intille, S., Lester, J., Sallis, J., & Duncan, G. (2012). New horizons in sensor development. *Medicine and science in sports and exercise*, 44(1 Suppl 1), S24.
34. Janssen, I., Katzmarzyk, P., Boyce, W., Vereecken, C., Mulvihill, C., Roberts, C., . . . Pickett, W. (2005). Comparison of overweight and obesity prevalence in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obesity Reviews*, 6(2), 123-132.
35. Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(40), 1-16.
36. Janssen, I., Wong, S. L., Colley, R., & Tremblay, M. S. (2013). The fractionalization of physical activity throughout the week is associated with the cardiometabolic health of children and youth. *BMC public health*, 13(554), 1-8.
37. Jiménez-Pavón, D., Konstabel, K., Bergman, P., Ahrens, W., Pohlmann, H., Hadjigeorgiou, C., . . . De Henauw, S. (2013). Physical activity and clustered cardiovascular disease risk factors in young children: a cross-sectional study (the IDEFICS study). *BMC medicine*, 11(172), 1-8.
38. Kim, Y., Beets, M. W., & Welk, G. J. (2012). Everything you wanted to know about selecting the "right" Actigraph accelerometer cut-points for youth, but...: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15, 311-321.
39. Kozey, S. L., Lyden, K., Howe, C. A., Staudenmayer, J. W., & Freedson, P. S. (2010). Accelerometer output and MET values of common physical activities. *Medicine and science in sports and exercise*, 42(9), 1776-1784.
40. Kremer, M. M., Reichert, F. F., & Hallal, P. C. (2012). Intensity and duration of physical efforts in Physical Education classes. *Revista de Saúde Pública*, 46(2), 320-326.
41. Kwon, S., & Janz, K. F. (2012). Tracking of accelerometry-measured physical activity during childhood: ICAD pooled analysis. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(1), 68.
42. Laguna, M. L. N., Hernández, M. T. L., & Laín, S. A. (2011). Patrones de Actividad Física en función del género y los niveles de obesidad en población infantil española. Estudio EYHS1. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 621-636.
43. Lasheras, L., Aznar, S., Merino, B., & López, E. G. (2001). Factors associated with physical activity among Spanish youth through the National Health Survey. *Preventive medicine*, 32(6), 455-464.
44. Martínez-Gomez, D., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Vicente-Rodríguez, G., Veiga, O. L., Widhalm, K., . . . Kafatos, A. (2011). Excessive sedentary time and low cardiorespiratory fitness in European adolescents: the HELENA study. *Archives of disease in childhood*, 96(240-246).
45. Martínez-Gomez, D., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Casajús, J. A., Veiga, O. L., Widhalm, K., . . . Kafatos, A. (2010a). Recommended levels and intensities of physical activity to avoid low-cardiorespiratory fitness in European adolescents: The HELENA study. *American Journal of Human Biology*, 22(6), 750-756.
46. Martínez-Gomez, D., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Veiga, O. L., Moliner-Urdiales, D., Mauro, B., . . . Béghin, L. (2010b). Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: the HELENA Study. *American journal of preventive medicine*, 39(3), 203-211.
47. Martínez-Gómez, D., Wärnberg, J., Welk, G. J., Sjöström, M., Veiga, O. L., & Marcos, A. (2009b). Validity of the Bouchard activity diary in Spanish adolescents. *Public health nutrition*, 13(2), 261-268.
48. Martínez-Gómez, D., Welk, G., Calle, M., Marcos, A., & Veiga, O. (2009a). Preliminary evidence of physical activity levels measured by accelerometer in Spanish adolescents: the AFINOS Study. *Nutrición hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*, 24(2), 212-218.
49. Martínez-Martínez, J., Contreras Jordán, O. R., Lera Navarro, Á., & Aznar Laín, S. (2012). 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*, 21(1), 117-123.
50. Metcalf, B. S., Jeffery, A. N., Hosking, J., Voss, L. D., Sattar, N., & Wilkin, T. J. (2009). Objectively Measured Physical Activity and Its Association With Adiponectin and Other Novel Metabolic Markers A longitudinal study in children (EarlyBird 38). *Diabetes care*, 32(3), 468-473.
51. Meyer, U., Roth, R., Zahner, L., Gerber, M., Puder, J., Hebestreit, H., & Kriemler, S. (2011). Contribution of physical education to overall physical activity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(5), 600-606. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01425.x
52. Moliner-Urdiales, D., Ortega, F. B., Vicente-Rodríguez, G., Rey-Lopez, J. P., Gracia-Marco, L., Widhalm, K., . . . Ruiz, J. R. (2010). Association of physical activity with muscular strength and fat-free mass in adolescents: the HELENA study. *European journal of applied physiology*, 109(6), 1119-1127.
53. Moliner-Urdiales, D., Ruiz, J., Ortega, F., Rey-Lopez, J., Vicente-Rodríguez, G., Espana-Romero, V., . . . Moreno, L. (2009). Association of objectively assessed physical activity with total and central body fat in Spanish adolescents; the HELENA Study. *International Journal of Obesity*, 33(10), 1126-1135.
54. Mota, J., Silva, P., Santos, M., Ribeiro, J., Oliveira, J., & Duarte, J. (2005). Physical activity and school recess time: differences between the

- sexes and the relationship between children's playground physical activity and habitual physical activity. *Journal of Sports Sciences*, 23(3), 6.
55. Nielsen, G., Pfister, G., & Andersen, L. B. (2011). Gender differences in the daily physical activities of Danish school children. *European Physical Education Review*, 17(1), 69-90.
 56. O'Connor, T. M., Cerin, E., Robles, J., Lee, R. E., Kerr, J., Butte, N., . . . Baranowski, T. (2013). Feasibility study to objectively assess activity and location of Hispanic preschoolers: a short communication. *Geospatial health*, 7(2), 375-380.
 57. Ottevaere, C., Huybrechts, I., De Bourdeaudhuij, I., Sjostrom, M., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., . . . De Henauw, S. (2011). Comparison of the IPAQ-A and actigraph in relation to VO2max among European adolescents: the HELENA study. *J Sci Med Sport*, 14(4), 317-324. doi: 10.1016/j.jsams.2011.02.008
 58. Parikh, T., & Stratton, G. (2011). Influence of intensity of physical activity on adiposity and cardiorespiratory fitness in 5-18 year olds. *Sports Med*, 41(6), 477-488. doi: 10.2165/11588750-000000000-00000
 59. Parrish, A.-M., Okely, A. D., Stanley, R. M., & Ridgers, N. D. (2013). The Effect of School Recess Interventions on Physical Activity. *Sports Medicine*, 43(4), 287-299.
 60. Pate, R. R., Davis, M. G., Robinson, T. N., Stone, E. J., McKenzie, T. L., & Young, J. C. (2006). Promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Physical Activity Committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. *Circulation*, 114(11), 1214-1224. doi: 10.1161/circulationaha.106.177052
 61. Pate, R. R., Ward, D. S., Saunders, R. P., Felton, G., Dishman, R. K., & Dowda, M. (2005). Promotion of physical activity among high-school girls: a randomized controlled trial. *Journal of Information*, 95(9).
 62. Plasqui, G., Bonomi, A., & Westerterp, K. (2013). Daily physical activity assessment with accelerometers: new insights and validation studies. *Obesity Reviews*, 14, 451-462.
 63. Ramirez-Rico, E., Hilland, T. A., Foweather, L., Fernández-García, E., & Fairclough, S. J. (2013). Weekday and weekend patterns of physical activity and sedentary time among Liverpool and Madrid youth. *European Journal of Sport Science*(ahead-of-print), 1-7.
 64. Raustorp, A., Söderström, M., & Boldemann, C. (2012). Accelerometer Measured Level of Physical Activity Indoors and Outdoors During Preschool time in Sweden and United States. *Journal of physical activity & health*, 9, 801-808.
 65. Reilly, J. J., Penpraze, V., Hislop, J., Davies, G., Grant, S., & Paton, J. Y. (2008). Objective measurement of physical activity and sedentary behaviour: review with new data. *Arch Dis Child*, 93(7), 614-619. doi: adc.2007.133272 [pii]
 66. 10.1136/adc.2007.133272
 67. Riddoch, C. J., Andersen, L. B., Wedderkopp, N., Harro, M., Klasson-Heggebo, L., Sardinha, L. B., . . . Ekelund, U. (2004). Physical activity levels and patterns of 9- and 15-yr-old European children. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(1), 86-92.
 68. Ridgers, N., Saint-Maurice, P. F., Welk, G. J., Siahpush, M., & Huberty, J. (2011). Differences in physical activity during school recess. *Journal of School Health*, 81(9), 545-551.
 69. Ridgers, N., Stratton, G., & McKenzie, T. L. (2010). Reliability and validity of the system for observing children's activity and relationships during play (SOCARP). *Journal of physical activity & health*, 7(1), 17-25.
 70. Ridgers, N. D., Salmon, J., Parrish, A. M., Stanley, R. M., & Okely, A. D. (2012a). Physical activity during school recess: a systematic review. *Am J Prev Med*, 43(3), 320-328. doi: 10.1016/j.amepre.2012.05.019
 71. Ridgers, N. D., Stratton, G., & Fairclough, S. J. (2005). Assessing physical activity during recess using accelerometry. *Preventive medicine*, 41(1), 4.
 72. Rowlands, A. V. (2007a). Accelerometer assessment of physical activity in children: an update. *Pediatric Exercise Science*, 19(3), 252.
 73. Rowlands, A. V., Pilgrim, E. L., & Eston, R. G. (2009). Seasonal changes in children's physical activity: an examination of group changes, intra-individual variability and consistency in activity pattern across season. *Annals of human biology*, 36(4), 363-378.
 74. Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Martínez-Gómez, D., Labayen, I., Moreno, L. A., De Bourdeaudhuij, I., . . . Molnar, D. (2011a). Objectively Measured Physical Activity and Sedentary Time in European Adolescents The HELENA Study. *American journal of epidemiology*, 174(2), 173-184.
 75. Ruiz, J. R., Rizzo, N. S., Hurtig-Wennlöf, A., Ortega, F. B., Wärnberg, J., & Sjöström, M. (2006). Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: the European Youth Heart Study. *The American journal of clinical nutrition*, 84(2), 299-303.
 76. Ruiz, J. R., Sola, R., Gonzalez-Gross, M., Ortega, F. B., Vicente-Rodríguez, G., Garcia-Fuentes, M., . . . Castillo, M. J. (2007). Cardiovascular fitness is negatively associated with homocysteine levels in female adolescents. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 161(2), 166.
 77. Sardinha, L. B., Andersen, L. B., Anderssen, S. A., Quitério, A. L., Ornelas, R., Froberg, K., . . . Ekelund, U. (2008a). Objectively measured time spent sedentary is associated with insulin resistance independent of overall and central body fat in 9-to 10-year-old Portuguese children. *Diabetes care*, 31(3), 569-575.
 78. Scruggs, P. W. (2007). Middle school physical education physical activity quantification: a pedometer steps/min guideline. *Res Q Exerc Sport*, 78(4), 284-292.
 79. Silva, P., Sousa, M., Aires, L., Seabra, A., Ribeiro, J., Welk, G., & Mota, J. (2010). Physical activity patterns in Portuguese adolescents: The contribution of extracurricular sports. *European Physical Education Review*, 16(2), 171-181.
 80. Steele, R., Sluijs, E. v., Cassidy, A., Griffin, S., & Ekelund, U. (2009). Targeting sedentary time or moderate-and vigorous-intensity activity: independent relations with adiposity in a population-based sample of 10-y-old British children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90(5), 1185-1192.
 81. Stratton, G., & Mullan, E. (2005). The effect of multicolor playground markings on children's physical activity level during recess. *Preventive medicine*, 41, 828-833.
 82. Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., . . . Pivarnik, J. M. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *The Journal of pediatrics*, 146(6), 732-737.
 83. Tremblay, M. S., Warburton, D. E., Janssen, I., Paterson, D. H., Latimer, A. E., Rhodes, R. E., . . . Zehr, L. (2011). New Canadian physical activity guidelines. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 36(1), 36-46.
 84. Troiano, R. P., Berrigan, D., & Dodd, K. (2008). Physical Activity in the United States Measured by Accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise: Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 40(1), 181-188.
 85. Trost, S., Rosenkranz, R., & Dzawaltowski, D. (2008). Physical activity levels among children attending after-school programs. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(4), 622-629.
 86. Trost, S. G., Pate, R. R., Sallis, J. F., Freedson, P. S., Taylor, W. C., Dowda, M., & Sirard, J. (2002). Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(2), 350.
 87. Trost, S. G., & van der Mars, H. (2010). Why we should not cut PE. *Health Learn*, 67(4), 60-65.
 88. Tudor-Locke, C., Lee, S. M., Morgan, C. F., Beighle, A., & Pangrazi, R. P. (2006). Children's pedometer-determined physical activity during the segmented school day. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(10), 1732-1738.
 89. Van Cauwenberghe, E., De Bourdeaudhuij, I., Maes, L., & Cardon,

- G. (2012b). Efficacy and feasibility of lowering playground density to promote physical activity and to discourage sedentary time during recess at preschool: a pilot study. *Prev Med*, 55(4), 319-321. doi: 10.1016/j.ypmed.2012.07.014
90. Van Cauwenberghe, E., Labarque, V., Gubbels, J., De Bourdeaudhuij, I., & Cardon, G. (2012). Preschooler's Physical Activity Levels and Associations with Lesson Context, Teacher's Behavior, and Environment during Preschool Physical Education. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2), 221-230.
91. Verloigne, M., Van Lippevelde, W., Maes, L., Yıldırım, M., Chinapaw, M., Manios, Y., . . . Brug, J. (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. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 34-42.
92. Verstraete, S. J., Cardon, G. M., De Clercq, D. L., & De Bourdeaudhuij, I. M. (2006). Increasing children's physical activity levels during recess periods in elementary schools: the effects of providing game equipment. *The European Journal of Public Health*, 16(4), 415-419.
93. Welk, G., McClain, J., & Ainsworth, B. (2012). Protocols for evaluating equivalency of accelerometry-based activity monitors. *Medicine and science in sports and exercise*, 44(1 Suppl 1), S39.
94. WHO, W. H. O. (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva, Switzerland: WHO.
95. Wickel, E. E., & Eisenmann, J. C. (2007). Contribution of Youth Sport to Total Daily Physical Activity among 6-to 12-yr-old Boys. *Medicine & Science in Sports & Exercise: Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 39(9), 1493-1500.
96. Wilkin, T. J., Mallam, K. M., Metcalf, B., Jeffery, A. N., & Voss, L. D. (2006). Variation in physical activity lies with the child, not his environment: evidence for an 'activitystat' in young children (EarlyBird 16). *International Journal of Obesity*, 30(7), 1050-1055.
97. Ceroni D, Martin X, Lamah L, Delhumeau C, Farpour-Lambert N, De Coulon G, et al. Recovery of physical activity levels in adolescents after lower limb fractures: a longitudinal, accelerometry-based activity monitor study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2012;13:131.
98. Alhassan S, Nwaokemele O, Mendoza A, Shitole S, Whitt-Glover M, Yancey A. Design and Baseline characteristics of the short bouts of exercise for preschoolers (STEP) study. *BMC Public Health*. 2012; 12:582.

