

Monograph

Cuenta de Pasos e Índice de Masa Corporal en Niños Griegos en Edad Escolar de entre 9 y 14 Años

Vassilios Gourgoulis, Maria Michalopoulou, Thomas Kourtessis, Antonios Kambas, Martina Dimitrou y Helen Gretziou

Department of Physical Education and Sport Science, Democritus University of Thrace, Komotini, Greece.

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio fue la identificación de los niveles de actividad física determinados mediante el uso de un podómetro en una gran muestra de niños griegos en edad escolar de 9 a 14 años y la determinación de la asociación entre la cuenta de pasos diarios y el índice de masa corporal a través de la comparación de los conteos de pasos entre niños con sobrepeso, obesos y de peso normal. Se midió la altura y el peso de un total de 532 niños (263 niños y 269 niñas). Sus niveles de actividad se analizaron utilizando podómetros para determinar la cantidad promedio de pasos durante 7 días consecutivos. El estatus de sobrepeso y obesidad se determinó utilizando el estándar internacional de referencia (Cole et al., 2000). Según el análisis de datos, la cuenta promedio de pasos varió de 15371 a 10539 para los niños y de 11536 a 7893 para las niñas. La cantidad de pasos por día fue significativamente mayor para los niños, en comparación con las niñas. Los niños con peso normal dieron significativamente más pasos por día, en comparación con sus compañeros con sobrepeso y obesos. Los conteos de pasos diarios reportados en este estudio para niños de 9 a 14 años fueron relativamente menores en comparación con los conteos de pasos de otros países europeos. Solo un 33,9% de los participantes cumplieron con los estándares de referencia para el índice de masa corporal para los pasos recomendados por día. Por último, los resultados de este estudio proveen información de base acerca de los niveles de actividad física, determinados mediante podometría, y del índice de masa corporal en jóvenes. En el presente estudio se observó una elevada prevalencia de bajas cuentas de pasos y de obesidad, determinada mediante el BMI, lo cual promueve la exploración más profunda de la relación entre la actividad física medida objetivamente y la adiposidad, en particular para niños y adolescentes que experimentan ambos factores de riesgo para la salud.

Palabras Clave: niñez, obesidad, podometría

INTRODUCCIÓN

Una importante amenaza para la salud de la gente joven (entre 5 y 18 años) en el siglo XXI es la inactividad física en conjunción con la elevada prevalencia de obesidad (OMS 2004). Aunque muchos países exhibieron niveles bajos de actividad física en los jóvenes (Le Masurier et al., 2005), se han reportado diferencias claras en los niveles de actividad física registrados por medio de podómetros entre jóvenes de países y regiones individuales (Beets et al., 2010).

Un registro acumulativo de pasos tomado durante el transcurso de un día es un indicador adecuado para monitorear la acumulación de actividad física diaria en los jóvenes puesto que ha sido el objetivo de las directrices respectivas en

relación a la salud pública apropiada de la juventud (McClain y Tudor-Locke, 2009). Tales directrices disponibles para conteos de pasos diarios recomendados son específicas del género y varían de 11.000 a 16.500 pasos-día-1 (Duncan, Schofield y Duncan, 2006; Tudor-Locke et al., 2004; Vincent y Pangrazi, 2002a), a pesar de que las diferencias entre países indican que una única recomendación global de pasos por día para una edad determinada puede ser poco realista (Beets et al., 2010).

Estudios recientes realizados por el CFLRI (Matthews et al., 2008) y el NHANES (Troiano, 2009) demostraron que los podómetros son un método económico de monitoreo objetivo para utilizar a nivel poblacional. Además, los investigadores han tratado varios temas importantes relacionados con el uso del podómetro como herramienta para vigilar la actividad física juvenil en relación con la precisión (Tudor-Locke et al., 2002), la reactividad (Ozdoba et al., 2004) y la cantidad de días de monitoreo necesarios para determinar la actividad física habitual (Vincent y Pangrazi, 2002b). Sin embargo, es necesario que se realicen más análisis en esta área de investigación (Tudor Locke et al., 2009a).

En cuanto a la edad, Tudor-Locke et al. (2009b) reportaron que la curva de actividad habitual formada en su estudio para ambos sexos indicó que los grupos de más temprana edad parecieron dar más pasos por día que aquellos inmediatamente mayores. Se ha reportado que el mayor descenso en la actividad física se produce entre las edades de 13 y 18 años (Sallis, 2000) o durante la transición de los años de la escuela primaria a la escuela secundaria (Raustorp et al., 2004), pues los "alumnos de la escuela secundaria van en camino a convertirse en adultos sedentarios" (LeMasurier et al., 2005, pp.166). Resultados contradictorios apoyan la idea de que la actividad física permanece estable durante la infancia (de 6 a 12 años) y que se registra un descenso significativo en los años de la preadolescencia (13 a 14 años) (Trost et al., 2002; Vincent et al., 2003; Vincent y Pangrazi 2002b; Nyberg et al., 2009).

Existe evidencia consistente de una asociación negativa entre la actividad física medida objetivamente y la adiposidad. Varios estudios longitudinales y de diseño transversal que utilizan el Índice de Masa Corporal (IMC) como medición de la adiposidad y los podómetros (pasos por día) como medición de la actividad física diaria han apoyado la relación negativa mencionada anteriormente (Cleland et al., 2008; Cuddihy et al., 2006; Elgar et al., 2005; Hands y Parker, 2008; Jago et al., 2006; Moore et al., 2003; Ziviani et al., 2008).

Un estudio reciente llevado a cabo en Grecia, que utiliza el criterio IOTF, basado en el nivel del IMC, reportó un incremento drástico (54%) en la prevalencia de la obesidad en la última década entre los niños de 8 y 9 años de ambos sexos. Sin embargo, los índices de obesidad se nivelaron durante los años 2004-2007 (Tambalis et al., 2010). A pesar de que estos puntos de corte no son un criterio de diagnóstico, un IMC elevado en los niños, en general, indica un mayor riesgo de futuros problemas para la salud y/o el desarrollo de enfermedades (USDHHS, 2010).

Estudios previos sobre niveles de actividad física reportados en niños y adolescentes en Grecia indicaron que los niños eran más activos que las niñas y que la edad afectaba de manera negativa la actividad física y la participación en deportes organizados (Avgerinos et al., 2002; Bertaki et al., 2007).

Existe la necesidad de una exploración más profunda sobre la relación entre la actividad física medida objetivamente (conteo de pasos diarios) y la adiposidad. Además, no se ha realizado otro estudio similar en los niños griegos demostrando que el podómetro determinó los datos de la actividad física. Por lo tanto, el objetivo principal del presente estudio fue determinar los datos específicos de la actividad física y examinar la relación con el índice de masa corporal de niños griegos en edad escolar de entre 9 y 14 años. Los conteos de pasos diarios y los niveles de IMC se utilizaron para medir la actividad física y la adiposidad, respectivamente. Se realizaron comparaciones por edad y género. Finalmente, un objetivo secundario fue determinar el porcentaje de participantes que cumplieron con los estándares de referencia para el IMC para los pasos diarios recomendados en la infancia de acuerdo con los puntos de corte sugeridos por Tudor-Locke et al. (2004).

MÉTODOS

Participantes

Se recopilaron los datos durante el ciclo escolar 2009. Los participantes de este estudio se reclutaron de 8 de las 19 escuelas en funcionamiento en el distrito escolar de la municipalidad de Komotini, en Grecia del Norte. Las 8 escuelas que participaron de este estudio fueron seleccionadas en base al tamaño, la proximidad y la accesibilidad (4 de las 19 escuelas tenían menos de 30 alumnos y estaban ubicadas a distancias mayores a 50 km) y temas de origen cultural, dado que 3 de las escuelas que operan en este distrito eran escuelas de minoridad musulmana. De las 12 escuelas que cumplían con los criterios mencionados anteriormente, solo 8 fueron seleccionadas de manera aleatoria para participar en el estudio y esta

selección se impuso debido a la cantidad de instrumentos disponibles (podómetros). Komotini es un municipio con áreas urbanas y rurales, y 3 de las escuelas seleccionadas se encontraban en zonas rurales y 5 en zonas urbanas. De los 1135 posibles participantes, 782 se presentaron como voluntarios para participar en el estudio y finalmente 532 niños de entre 9 y 14 años de edad (263 niños y 269 niñas) completaron todos procedimientos de recopilación de datos. Las razones para no participar fueron la ausencia durante el primer día del estudio, enfermedad y falta de permiso de los padres. Los padres o guardianes legales de los niños dieron consentimiento informado por escrito informado para la participación de los niños en el estudio. El Comité de Ética del Departamento de Educación Física de Ciencias del Deporte de la Universidad Demócrita de Thrace, Komotini, Grecia y los directores de las escuelas aprobaron el estudio.

Instrumentación y Procedimientos

Medidas Somatométricas

La altura y el peso se midieron de manera individual con los niños vestidos con ropa liviana y sin calzado. La altura se midió con una precisión de 1.0 cm utilizando un estadiómetro portátil (SECA 242; Hamburgo, Alemania). El peso se midió con una precisión de 0.1 kg utilizando una balanza electrónica de alta precisión (SECA 764; Hamburgo, Alemania), que se calibró con un peso estándar antes de cada uso. El Índice de masa corporal (IMC) se calculó como la masa corporal en kilogramos dividida por la altura en metros cuadrados ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$). Luego, a los niños se los clasificó en peso normal, sobrepeso y obesos, de acuerdo a los estándares internacionales de referencia (Cole et al., 2000). Estos estándares se basan en percentilos promedio, determinando los puntos de corte del IMC de 25 o 30 a la edad de 18 para sobrepeso u obesidad, respectivamente.

Determinación del Nivel de Actividad Física mediante Podometría

Para monitorear el conteo de pasos diario durante siete días consecutivos (Strycker et al., 2007) se utilizó un podómetro modelo Yamax SW200 (Yamax Corporation, Tokio). La investigación previa ha establecido que los podómetros son una medida válida de la actividad en los niños (Sirard y Pate, 2001), en especial en estudios a gran escala, como el presente estudio. Antes de su utilización, cada podómetro se controló en busca de defectos y precisión observando el conteo de pasos registrado luego de 100 pasos. Los errores de los instrumentos no excedieron el 3% en ninguno de los podómetros (Tudor - Locke y Myers, 2001). El tipo de podómetro utilizado en este estudio registra dentro del 1% de todos los pasos dados en condiciones controladas (Bassett et al., 1996). Las pruebas se realizaron durante octubre y noviembre.

Se les indicó a los niños que utilizaran los podómetros sujetos a la cintura durante las horas de vigilia por siete días consecutivos. También se les pidió que continuaran sus actividades físicas y que se quitaran los podómetros solo al momento de dormir y bañarse, y que se los volvieran a colocar (e.g. luego de vestirse cada mañana). El podómetro se sujetó al cinturón de los pantalones o bermudas de los participantes. Cuando no había un cinturón disponible, se utilizaba una pequeña banda elástica con el podómetro sujeto a la banda. Se les dio a los niños instrucciones escritas sobre cómo usar los podómetros. Antes de la participación en el estudio, todos los participantes tuvieron la oportunidad, durante la clase de educación física, de familiarizarse con el podómetro. Durante el estudio, todos los podómetros se sellaron para que no se reinicializaran de manera accidental. A diario, ocho investigadores entrenados recolectaban los podómetros, registraban la cantidad de pasos, los volvían a sellar y se los regresaban a los participantes (Tudor-Locke et al., 2002). Las cantidades de pasos diarios menores a 1000 o mayores a 30000 eran poco probable que fueran válidas y se registraban como valores atípicos (Rowe et al., 2004). Cuando un participante perdía más de tres días de conteo de pasos, se lo excluía del estudio. Se calcularon los pasos promedio por día durante una semana para cada participante.

Análisis Estadísticos

Según los resultados (peso corporal y altura) que se registraron durante el estudio, a los participantes se los asignaba, con el fin de realizarles análisis, a uno de los tres grupos: peso normal, sobrepeso y obesos, según los estándares internacionales de referencia (Cole et al., 2000). Se realizaron estadísticas descriptivas para todas las variables del estudio. Con el fin de abordar las diferencias en relación a los pasos por día de los participantes, se realizó un análisis de varianza de 3×2 , con el IMC (peso normal, sobrepeso y obesidad) y el género (masculino y femenino) como variables independientes. Cuando fue necesario, se realizaron tests *post-hoc* de Bonferroni. Se realizó un análisis bivariado para probar las asociaciones entre las variables utilizando la correlación de momento de Pearson. El nivel de significancia se estableció en 0.05.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los datos descriptivos para las características físicas de los participantes.

	Niños	Niñas	Total
N	263	269	532
Edad (años)	11.13 (1.30)	11.05 (1.39)	11.69 (1.31)
Altura (m)	1.51 (0.11)	1.50 (0.10)	1.50 (10.2)
Peso (kg)	45.0 (11.8)	43.4 (11.0)	44.1 (11.4)
IMC	19.6 (3.4)	19.1 (3.4)	19.4 (3.4)

Tabla 1. Características de los participantes (media \pm DE) por edad y género.

Efectos de Edad

Se calcularon los pasos por día por género y edad a fin de determinar los niveles de actividad de los niños (Tabla 2). Según las diferencias significativas del ANOVA de una vía en los pasos/día se reportaron ($F_{(5,526)} = 5.276$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.45$), solo entre los niños de 14 años de edad y los otros grupos de edades utilizados en este estudio, ($p < 0.001$). Las pruebas *post hoc* de Bonferroni revelaron que los niños de 14 años de edad fueron significativamente menos activos cuando se los comparó con los niños menores que participaron en este estudio (Tabla 2).

Edad (años)	n	Niños Conteo de pasos diarios	N	Niñas Conteo de pasos diarios	N	Total Conteo de pasos diarios
9	42	15.371 (3.005)	45	10.090 (3.387)	87	12.203 (4.132)
10	45	14.069 (4.476)	44	11.536 (3.698)	89	12.758 (4.272)
11	46	13.009 (4.624)	46	11.015 (4.171)	92	11.901 (4.478)
12	43	13.634 (4.731)	45	10.129 (4.194)	88	12.262 (4.825)
13	40	12.694 (3.328)	44	9.754 (3.637)	84	11.855 (3.552)
14	47	10.539 (4.303)	45	7.893 (3.158)	92	8.939 (3.834)
Total	263	13.446 (4.549)	269	10.656 (3.986)	532	12.036 (4.492)

Tabla 2. Número (n) y pasos/día para niños y niñas presentados en grupos de edades. Los datos son medias (\pm DE).

Resultados del Índice de Masa Corporal

Se aplicaron a la muestra los puntos de corte internacionales del IMC para niños con sobrepeso y obesidad (Colé et al., 2000). En términos generales, el 69.9% de los participantes se clasificó como “de peso normal”; el 23.9%, como “con sobrepeso” y el 6.3%, como “obesos”. En particular, para los niños y las niñas respectivamente, el 69,1% y el 70,4% tuvieron peso normal, el 23% y el 24,8% tuvieron sobrepeso y el 7,8% y el 4,7% resultaron ser obesos. En la Tabla 3 se presenta la cantidad y el porcentaje de los niños que cumplieron con los estándares de referencia para el IMC para el podómetro pasos/día en la preadolescencia (Tudor-Locke et al., 2004) según sus resultados de IMC, y solo el 52% de ellos cumplieron con la clasificación según las lecturas de pasos por día y los resultados de IMC.

Según el ANOVA de dos vías, no se reveló ninguna interacción significativa entre los factores de IMC y el género ($F_{(5,526)} = 0.704$, $p = 0.495$, $\eta^2 = 0.30$). Ambos factores, el género ($F_{(1,526)} = 17.490$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.56$) y el IMC ($F_{(2,526)} = 15.536$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.32$) tuvieron un efecto principal significativo sobre los pasos/día. Los tests *post-hoc* de Bonferroni revelaron que los varones exhibieron resultados de pasos por día significativamente mayores que las niñas ($p < 0.001$) y los niños con peso normal dieron significativamente más pasos por día que los niños clasificados como con sobrepeso ($p < 0.001$) y

obesos ($p < 0.001$). Además, no hubo diferencias significativas en la cantidad de pasos por día de los niños clasificados como con sobrepeso y obesos ($p = 0.272$) (Tabla 4 y Figura 1).

	Estado del IMC			Total
	Peso normal	Con sobrepeso	Obesos	
Niños >15.000 pasos diarios	149 (39.3%)	30 (23.1%)	5 (14.7%)	184 (33.9%)
Niñas >12.000 pasos diarios				
Niños <15.000 pasos diarios	230 (60.7%)	100 (76.9%)	29 (85.3%)	359 (66.1 %)
Niñas < 12.000 pasos diarios				
Total	379	130	34	543

Tabla 3. Clasificación (n, %) de los niños según los resultados de IMC y a los pasos por día para todos los participantes del estudio.

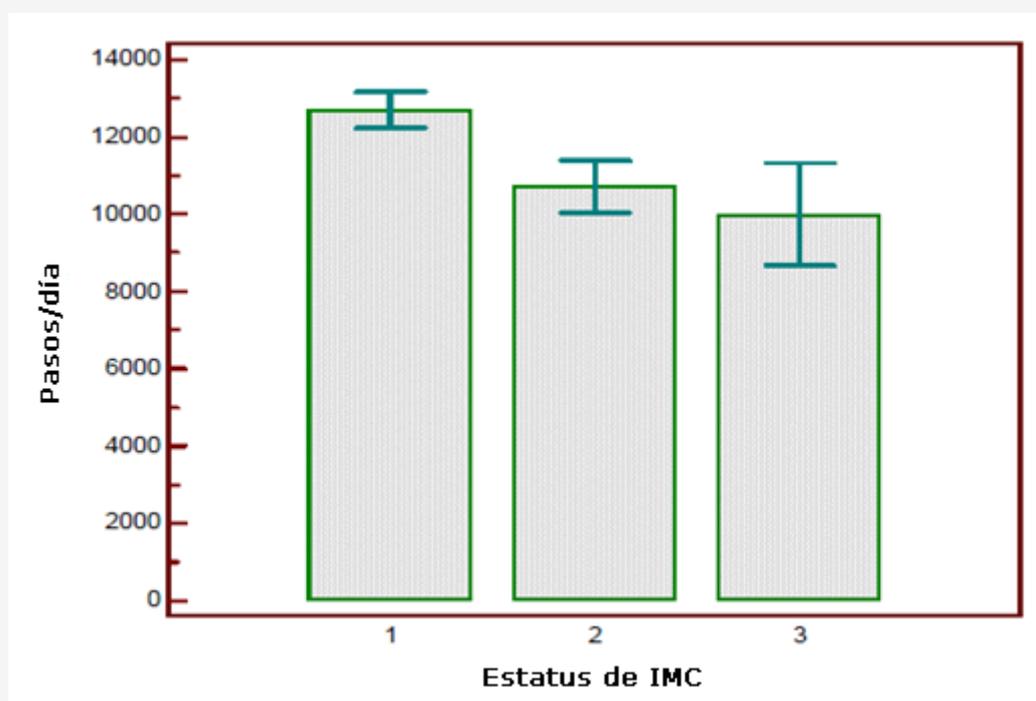


Figura 1. Pasos por día de los participantes según el estado de IMC (1= peso normal, 2= sobrepeso y 3= obesos) de acuerdo a los estándares internacionales de referencia (Cole et al., 2000).

Correlación entre la Actividad Física y el Índice de Masa Corporal

Se calcularon las correlaciones entre los pasos por día y el IMC para cada grupo de edad para los niños y las niñas. Se reportaron correlaciones significativas para los niños y las niñas en diferentes grupos de edad. Los resultados se presentan en la Tabla 5.

Estado del IMC	n	Niños		Niñas		Total
		Conteo de pasos diarios	N	Conteo de pasos diarios	N	Conteo de pasos diarios
Peso normal	181	14.266 (4.553)	189	11.167 (4.117)	370	12.684 (4.599)
Con sobrepeso	61	12.001 (3.877)	67	9.526 (3.484)	128	10.705 (3.867)
Obesos	21	10.571 (4.274)	13	9.048 (2.902)	34	9.988 (3.834)
Total	263	13.446 (4.549)	269	10.656 (3.986)	532	12.035 (4.492)

Tabla 4. Cantidad (n) y conteo de pasos diarios según la prevalencia de sobrepeso y obesidad de acuerdo a los puntos de corte internacionales del IMC para los niños y las niñas.

Edad (años)	Niños	Niñas
9	-0.047	0.033
10	-0.398 *	-0.154
11	-0.455 ***	-0.253 *
12	-0.406 ***	-0.511 ***
13	-0.399 *	-0.844
14	-0.598 *	-0.146
Total	-0.395 ***	-0.277 ***
N 543	-0.295 ***	

Tabla 5. Correlaciones (r) entre los pasos por día y el índice de masa corporal para los niños y las niñas presentadas en los grupos de género y edad. * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$

DISCUSIÓN

Niveles de Actividad Física de los Participantes Determinados por el Podómetro

Este estudio analizó los niveles actuales de actividad de niños y preadolescentes (de 9 a 14 años de edad) utilizando la pedometría, una manera económica, fácil de utilizar, confiable y válida de evaluar, sugirió que los participantes de este estudio tuvieron una actividad física baja en la juventud (Tudor-Locke et al., 2002). En cuanto a la aparición de la reactividad (cuando el proceso de prueba afecta el comportamiento) que se ha discutido en la literatura, el procedimiento que se siguió en este estudio cumplió con el plan de medición para obtener datos de podometría confiables (6 días consecutivos suponiendo que ha sido precedido por un día de familiarización y que se han incluido los dos días del fin de semana y los días de la semana) (Vincent y Pangrazy, 2002a; 2002b; Rowe et al., 2004), ya que los niños en este estudio utilizaron el podómetro durante 7 días consecutivos.

Según los hallazgos de este estudio, la media de pasos por día registrada tanto de los niños como de las niñas en Grecia (13.446 y 10.656 respectivamente), fueron similares a los reportados en un estudio previo llevado a cabo en niños griegos de 9 a 11 años, en el cual los niños y las niñas acumularon 12.362 y 10.140 pasos respectivamente (Bertaki et al., 2009). Estas cifras finales de los niveles de actividad física determinada por el podómetro se compararon con los datos provenientes de otros países europeos: Suecia, Reino Unido y Chipre (Loucaides et al., 2004; Raustorp et al., 2004; Rowlands et al., 1999). Según Beets et al. (2010) los niveles de actividad física en los países mencionados anteriormente son notablemente elevados y los jóvenes son, en promedio, más saludables. Por el otro lado, se han registrado cifras más cercanas a las del presente estudio para niños en los Estados Unidos de América (Le Masureir et al., 2005; Vincent et al., 2003). Los valores bajos pueden deberse al hecho de que los niños en Grecia tienen oportunidades limitadas para ser físicamente activos dentro del ámbito escolar y la participación en programas de deportes luego del horario escolar se limita solo un $\frac{1}{3}$ de ellos (Avgerinos et al., 2002). Además, debería mencionarse que los participantes en el presente estudio residen en una de las regiones más pobres y menos privilegiadas de Europa (Thrace), donde las oportunidades de realizar una actividad son limitadas. La interacción entre el estatus socioeconómico y la actividad física puede afectar el nivel de actividad física de los niños determinada por el podómetro (Sallis et al., 2000; Stamatakis et al., 2005; Ziviani et

al., 2008).

En el presente estudio, el conteo de pasos diario tendió a nivelarse para las edades de 9 a 12 años, un hallazgo que concuerda con los de los estudios previos, respaldando una acumulación consistente de pasos en las edades de 6 a 12 (Vincent et al., 2003; Vincent y Pangrazi 2002a; Le Masurier et al., 2005). También se han reportado diferentes hallazgos para los niveles decrecientes de actividad antes de la adolescencia (Goran et al., 1998; Hovell et al., 1999; Nyberg et al., 2009).

El descenso significativo en la cantidad de pasos/día, que fue aparente en este estudio solo para los niños de 13 y 14 años, concuerda con otros resultados de estudios que examinaron los niveles de actividad física de niños preadolescentes (Le-Masurier et al., 2005; Raustorp et al., 2004). Como se reportó anteriormente, cuando los niños en Grecia se acercan a la adolescencia, reducen drásticamente la actividad física ya que las oportunidades de ser físicamente activos disminuyen (menos clases de educación física y menos tiempo libre (Avgerinos, et al., 2002).

Además, en cuanto a las diferencias de género, los resultados revelaron que los niños fueron más activos que las niñas en todos los grupos de edades, un hallazgo reportado en muchos estudios en adolescentes y niños (Duncan et al., 2006; LeMasurier et al., 2005; Raustorp et al., 2004; Tudor-Locke et al., 2009b; Vincent et al., 2003; Vincent y Pangrazi, 2002a). Se ha reportado que las niñas de 12 a 19 años en Grecia expresaron menos interés que los niños en la práctica de la actividad física y en la participación en deportes, y un mayor interés en la interacción social (Avgerinos et al., 2002). El hallazgo actual puede reflejar la tendencia expresada anteriormente.

IMC y Podometría

Un hallazgo general del presente estudio fue que, según el criterio de IOTF basado en el estado del IMC, un 23% de los niños que participaron en este estudio tenían sobrepeso y un 7.8% eran obesos, mientras que los respectivos índices en las niñas fueron de 24.8% y 4.7. Estos hallazgos son muy alarmantes en cuanto a los altos índices de obesidad infantil en Grecia, ya que otros estudios recientes llevados a cabo en Grecia reportaron índices de prevalencia de sobrepeso y obesidad para ambos sexos (Panagiotakos et al., 2008; Papandreou et al., 2008).

La prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudios similares en otros países fueron menores para los niños en Nueva Zelanda (26.5%; Duncan et al., 2006), en el sureste de Suecia (19%; Raustorp et al., 2004), en Australia (14.4%) y en Suecia (6.8%). Se reportaron resultados opuestos en los Estados Unidos de América, donde más del 33% de los niños de entre 6 y 12 años fueron clasificados como con sobrepeso/obesos (Vincent et al., 2003).

Dado que la actividad física es un factor importante en el control del peso (Welk y Blair, 2000), se ha reportado una cantidad de evidencia más amplia y consistente de asociaciones negativas significativas entre la actividad física habitual y la adiposidad en estudios de diseño transversal utilizando la podometría (Jimenez-Pavon et al., 2009). En el presente estudio, nueve de las quince correlaciones que se calcularon entre el IMC y el conteo de pasos/día fueron significativas, aunque algo bajas a moderadas. Por otro lado, no han surgido correlaciones significativas en los grupos de niños de 9 años y los grupos de niñas de 9, 10, 13 y 14 años. Esto puede estar relacionado con el hecho de que la actividad física es solo uno de los factores de riesgo modificables para la obesidad (junto con el comportamiento sedentario y la dieta; USDHHS, 2010). Además, el IMC, como medida de obesidad en la infancia, ha exhibido varias limitaciones (Prentice y Jebb, 2010). El IMC parece verse afectado por los incrementos naturales de peso y altura que se producen durante el crecimiento y esto puede complicar más la relación con la actividad física determinada por el podómetro. El efecto del estado de madurez y crecimiento adolescente sobre la composición corporal puede ser una explicación de las correlaciones limitadas entre la actividad física habitual y el IMC en las niñas. Las mediciones más directas de la grasa corporal (% de grasa corporal y la circunferencia de la cintura) pueden fortalecer la posibilidad de definir la relación entre la adiposidad y la actividad física determinada objetivamente. Para todos los otros grupos de edades de los niños (10 a 14 años) las correlaciones fueron significativas, hallazgo que concuerda con estudios previos (Raustorp, et al., 2006).

Dada la limitación del IMC para ser una medida de obesidad en la juventud (Prentice y Jebb, 2001), los participantes de peso normal del presente estudio dieron significativamente más pasos/día, en comparación con sus compañeros con sobrepeso y obesos. Estos hallazgos concuerdan con los de los estudios previos (Bar-Or, 2000; Duncan et al., 2006). La disminución mencionada anteriormente en los pasos/día para niños con sobrepeso y obesos también ha sido reportado por Jago et al. (2006) en un estudio de BoyScouts de 11 a 15 años de edad, como también por Al-Hazzaa (2007) en un estudio de niños de 8 a 12 años en Arabia Saudita.

APLICACIONES PRÁCTICAS

Se demostró que la actividad física enérgica insuficiente es un factor de riesgo para un IMC mayor, y el incumplimiento de las directrices de 60 minutos por día de actividad física moderada a enérgica (NASPE, 2044) se asoció con el estado de sobrepeso para niños y niñas adolescentes de los Estados Unidos de América (Patrick et al., 2004). Los únicos participantes del presente estudio que cumplieron con las directrices NASPE fueron los niños y niñas de peso normal, mientras que los otros subgrupos (con sobrepeso y obesos) dieron significativamente menos cantidad de pasos/día. Tzetzis et al. (2005) reportaron que los niños griegos de entre 12 y 13 años con sobrepeso y obesos tuvieron una menor participación en la actividad física moderada a enérgica, en comparación con los niños de peso normal. Además, según los resultados de un estudio reciente desarrollado en Grecia, las niñas adolescentes obesas dieron 3.000 + 895 pasos/día, conteo de pasos diario sorprendentemente bajo (Agorastou y Avgerinos, 2009).

Se debe prestar más atención al hecho de que solo el 33.9% de los participantes (184 niños), cumplieron con los estándares de referencia de criterios de Tudor-Locke et al., (2004) (12.000 pasos/día para las niñas y 15.000 pasos/día para los niños), según las categorías de IMC en niños. Además, 230 niños de peso normal (42.4% de la muestra total) no cumplieron con el estándar de pasos/día, y el 81% de los 184 niños que cumplieron el estándar de pasos por día tenían peso normal, el 16,3% tenían sobrepeso y el 2,7% eran obesos. A pesar de que los valores de pasos/día en este estudio fueron cercanos a los reportados para los jóvenes de Estados Unidos de América, los puntos de corte mencionados anteriormente no lograron distinguir entre la juventud clasificada como de peso saludable o no saludable según las categorías internacionales específicas de edad y sexo del IMC. Beets et al. (2008) han reportado resultados similares, donde estos puntos de corte de pasos/día no lograron distinguir entre los jóvenes de Estados Unidos de América clasificados como de peso saludable y no saludable, y por lo tanto deberían utilizarse con cautela.

Deben advertirse varias limitaciones con respecto a este estudio. Primero, los hallazgos pueden generalizarse estrictamente a la muestra específica, ya que en este estudio se utilizó una muestra conveniente en cuanto a la selección de la ciudad y las escuelas. Segundo, fue un estudio de diseño transversal y, por lo tanto, la relación temporal entre la actividad física determinada por el podómetro y la obesidad no puede ser certera y queda descartada cualquier suposición de causalidad entre la inactividad y los indicadores de obesidad. Aún sigue siendo poco claro si la obesidad de los participantes de este estudio se debía al bajo nivel de actividad física determinada por el podómetro o las bajas lecturas de pasos/día eran resultado de ser obesos. Tercero, a pesar de que la pedometría proporciona una medición objetiva y de bajo costo de la actividad física diaria (pasos/día), las elecciones a la hora de interpretar los datos son bastante limitadas, pues no se ha podido evaluar la intensidad, la frecuencia y la duración de la actividad o estimar el gasto de energía. Cuarto, a pesar de que la evidencia preliminar sugiere que deben tenerse en cuenta las diferencias antropométricas en el largo de la pierna, debido a que proporcionan una aproximación más cercana de los pasos·min⁻¹ individualizados, no se realizaron ajustes para las respectivas diferencias en el largo de las piernas de los participantes. Por último, el IMC es un indicador limitado de la obesidad infantil, ya que es solo un sustituto y no una medición directa de la grasa corporal.

CONCLUSIÓN

En conclusión, los resultados de este estudio proporcionan una información de valores iniciales sobre la actividad física determinada por el podómetro y el IMC en los jóvenes, según los puntos de corte internacionales. Estos hallazgos son alarmantes debido a que los bajos niveles de actividad física de los niños determinada por el podómetro, como se propone en la literatura, aunque es necesario que se investigue aún más la aplicabilidad de las referencias de IMC y las recomendaciones de conteo de pasos con el podómetro en niños y adolescentes en Grecia. Un mayor entendimiento del modo en el que los bajos niveles de actividad y la composición corporal de los niños se relacionan con un estilo de vida saludable nos permite definir los factores de riesgo modificables para la obesidad a fin de mitigar la epidemia emergente.

Puntos Clave

- La media de pasos/día de niños y niñas en Grecia entre 9 y 14 años fue de 13.446 y 10.656 respectivamente.
- El conteo de pasos diarios tendió a nivelarse en las edades de entre 9 y 12 años, y fue aparente una significativa disminución en los pasos por día en los niños de 13 a 14 años.
- Según el criterio IOTF, el 23% de los niños que participaron en este estudio tenían sobrepeso y el 7.8% eran obesos, mientras que en las niñas los índices respectivos fueron 24.8% y 4.7%.
- Los niños con peso normal dieron significativamente más pasos por día que los niños con sobrepeso y los obesos.

REFERENCIAS

1. Agorastou, E. and Avgerinos, A (2009). Educational material for reducing obesity in school settings. Proceedings of the 4th Forum on Physical Education in Tomorrow's Schools, May, 2009 Thessaloniki, Greece.. *Hellenic Academy of Physical Education*. 59-63. (In Greek: English abstract)
2. Avgerinos, A., Stathi, A., Almond, L. and Kioumourtzoglou, E (2002). Physical activity and lifestyle patterns of Greek students. *Physical Activity and Quality of Life 2*, 18-30, (In Greek: English abstract)
3. Al-Hazzaa H (2007). Pedometer-determined physical activity among obese and non-obese 8- to 12-year-old Saudi schoolboys. *Journal of Physiological Anthropology 26(4)*, 459-465
4. Bar-Or, O (2000). Juvenile obesity, physical activity and lifestyle changes. *Physician and Sports Medicine 28*, 51-58
5. Bassett, Jr., D., Ainsworth, B., Leggett, S., Mathien, C., Main, J., Hunter, D. and Duncan, G (1996). Accuracy of five electronic pedometers for measuring distance walked. *Medicine and Science in Sports and Exercise 28*, 1071-1077
6. Beets, M., Bornstein, B., Beighle, A., Cardinal, B. And Morgan, C (2010). Pedometer measured physical activity patterns of youth. *American Journal of Preventive Medicine 38(2)*, 208-216
7. Beets, M., Le Masurier, G., Beighle, A., Rowe, D., Morgan, C., Rutherford, J., Wright, M., Darst, P. and Pangrazi, R (2008). Are current body mass index referenced pedometer step-count recommendations applicable to US youth?. *Journal of Physical Activity and Health 5(5)*, 665-674
8. Bertaki, C., Laskaridi, V., Michalopoulou, M.,Gourgoulis, V. and Kourtessis, T (2009). Gender differences on physical abilities and number of steps. *Proceedings of the 17th International Congress of Physical Education and Sport Sciences Komotini Greece*. 57-60. (In Greek: English abstract)
9. Bertaki, C., Michalopoulou, M., Argyropoulou, E. and Bitzidou, C (2007). Physical activity levels of Greek high school students . *Inquiries in Sport & Physical Education 5(3)*, 386-395. (In Greek: English abstract)
10. Cleland, V., Dwyer, T. and Venn, A (2008). Physical activity and healthy weight maintenance from childhood to adulthood. *Obesity (Silver Spring) 16(6)*, 1427-1433
11. Cole, T. J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M. and Dietz, W.H (2000). Establishing a standard definition for child over weight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal 320*, 1-6
12. Cuddihy, T., Michaud-Tomson, I. and Jones, B (2006). Exploring the relationship between daily steps, body mass index and physical self esteem in female Australian adolescents. *Journal of Exercise Science and Fitness 4(1)*, 25-35
13. Duncan, S., Schofield, G. and Duncan, E (2006). Pedometer determined physical activity and Body composition in New Zealand children. *Medicine and Science in Sports and Exercise 38(8)*, 1402-1409
14. Elgar, F., Roberts, C., Moore, L. and Tudor-Smith, C (2005). Sedentary behavior, physical activity and weight problems in adolescents in Wales. *Public Health 119*, 518-524
15. Goran, M (2001). Metabolic precursors and effects of obesity in children: a decade of progress, 1990-1999. *American Journal of Clinical Nutrition 73*, 158- 171
16. Goran, M., Gower, B., Nagy, T. and Johnson, R (1998). Developmental changes in energy expenditure and physical activity in children: Evidence for a decline in physical activity in girls before puberty. *Pediatrics 101*, 887-891
17. Hands, B. and Parker H (2008). Pedometer-determined physical activity, BMI, and waist girth in 7 to 16-years old children and adolescents. *Journal of Physical Activity and Health 5(Suppl 1)*, S153-165
18. Hovell, M., Sallis, J., Kolody, B. and McKenzie, T (1999). Children's physical activity choices: A developmental analysis of gender intensity levels and time. *Pediatric Exercise Science 11*, 158-168
19. Jago, R., Watson, K., Baronowski, T., Zakeri, I., Yoo, S., Baranowski, J. and Conry, K (2006). Pedometer reliability, validity and daily activity targets among 10-15 years old boys. *Journal of Sports Science 24(3)*, 241-251
20. Jimenez-Pavon, D., Kelly, J. and Reilly, J (2009). Associations between objectively measure habitual physical activity and adiposity in children and adolescents: Systematic review. *International Journal of Pediatric Obesity 1*, 1-16
21. Le Masurier, G., Beighle, A., Corbin, B., Darst, P., Morgan, C., Pangrazi, R., Wilde, B. and Vincent, S (2005). Pedometer-determined physical activity levels of youth. *Journal of Physical Activity and Health 2*, 159-168
22. Loucaides, C., Chedzoy, S. and Bennett, N (2004). Differences in physical activity levels between urban and rural school children in Cyprus. *Health Education Research, Theory & Practice 19(2)*, 138-147
23. McClain, J. and Tudor-Locke, C (2009). Objective monitoring of physical activity in children: considerations for instrument selection. *Journal of Science and Medicine in Sport 12*, 526-533
24. Matthews, C., Chen, K., Freedson, P., Buchowski, M., Beech, B., Pate, R. and Troiano, R (2008). Amount of time spent in sedentary behavior in the U.S., 2003-2004. *American Journal of Epidemiology 167(7)*, 875-881
25. Moore, L., Gao, D., Bradlee, M., Cupples, L., Sundarajan-Ramamurti, A., Proctor, M., Hood, M., Singer, M. and Ellison, R (2003). Does early physical activity predict body fat change throughout childhood?. *Preventive Medicine 37(1)*, 10-17
26. National Association for Sports and Physical Education (2004). Physical Activity for Children: A Statement of Guidelines for Children ages 5-12. 2nd edition. *NASPE Publication*. Reston
27. Nyberg, G., Nordenfelt, A., Ekelund, U. and Marcus, C (2009). Physical activity patterns measured by accelerometry in 6- to 10-year old Children. *Medicine and Science in Sports and Exercise 41(10)*, 1842-1850
28. Ozdoba, R., Corbin, C. and Le Masurier, G (2004). Does reactivity exist in children when measuring activity levels with unsealed pedometers?. *Pediatric Exercise Science 16*, 158-166
29. Panagiotakos, D., Antogogeorgos, G., Papaimitriou, A., Anthracopoulos, M., Papadopoulos, M., Konstantinidou, M., Fretzayas, A., and Priftis K (2008). Breakfast cereal is associated with a lower prevalence of obesity among 10-12 year olds children: the PANACEA study. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Disease 18*, 606-612
30. Papandreou, D., Malindretos, P. and Rousso, I (2008). Investigation of dietary intake and obesity status in pediatric population

- form Northern Greece. *Nutrition Food Science* 38, 526-533
31. Patrick, K., Norman, G., Calfas, K., Sallis, J., Zabinski, M., Rupp, J. and Sella, J (2004). Diet, physical activity and sedentary behavioral risk factors for overweight in adolescence. *Archives in Pediatric Adolescence Medicine* 158, 385-390
 32. Prentice, A. and Jebb, S (2001). Beyond body mass index. *Obesity Reviews* 2(3), 141-147
 33. Raustorp, A., Mattsson, E., Svensson, K. and Stahle, A (2006). Physical activity body composition and physical self esteem: a 3-year follow-up study among adolescents in Sweden. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 16(4), 258-266
 34. Raustorp, A., Pangrazi, R. and Stahle, A (2004). Physical activity level and body mass index among schoolchildren in south-eastern Sweden. *Acta Paediatrica* 93, 400-404
 35. Rowe, D., Mahar, M. and Raedeke, T. and Lore J (2004). Measuring physical activity in children with pedometers: reliability, reactivity and replacement of missing data. *Pediatric Exercise Science* 16, 343-354
 36. Rowe, D., Raedeke, T., Wiersma, L., and Mahar, M (2007). Investigating the youth physical activity promotion model: internal structure and external validity evidence for a potential measurement model. *Pediatric Exercise Science* 19(4), 420-435
 37. Rowlands, A., Eston, R., and Ingledeu, D (1999). Relationship between activity levels a, aerobic fitness, and body fat in 8-10 year old children. *Journal of Applied Physiology* 86, 1429-1435
 38. Sallis, J (2000). Age related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, 1598-1600
 39. Sallis, J., Prochaska, J. and Talyor, W (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 32, 963-975
 40. Sirard, J. and Pate, R (2001). Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Medicine* 31, 439-454
 41. Stamatakis, E., Primatesta, P., Chinn, S., Rona R. and Falaschetti, E (2005). Overweight and obesity trends form 1974 to 2003 in English children: what is the role of socioeconomic factors? . *Archives of Disease in Childhood* 90(10), 999-1004
 42. Stryker, L., Duncan, S., Chaumeton, N., Duncan, T. and Toobert, D (2007). Reliability of pedometer data in samples of youth and older women. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 4, 4
 43. Tambalis, K.D., Panagiotakos, D.B., Kavouras, S.A., Kallistratos, A.A., Moraiti, I.P., Douvis, S., Toutouzas, P.K. and Sidossis L.S (2010). Eleven-year prevalence trends of obesity in Greek children: first evidence that prevalence of obesity is leveling off. *Obesity* 18(1), 161-166
 44. Troiano, R.P (2009). Can there be a single best measure of reported physical activity. *American Journal of Clinical Nutrition* 89(3), 736-737
 45. Trost, S., Pate, R., Sallis, J., Freedson, P., Taylor, W., Dowda, M. and Sirard, J (2002). Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 34(2), 350-355
 46. Tudor-Locke, C., McClain, J., Hart, T., Sisson, S. and Washington, T (2009). Pedometry Methods for assessing free-living youth. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 80(2), 175-184
 47. Tudor-Locke, C., McClain, J., Hart, T., Sisson, S. and Washington, T (2009). Expected values for pedometer-determined physical activity in youth. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 80(2), 164-174
 48. Tudor-Locke, C. and Myers, A (2001). Methodological considerations for researchers and practitioners using pedometers to measure physical (ambulatory) activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 72(1), 1-12
 49. Tudor-Locke, C., Pangrazi, R., Corbin, C., Rutherford, W., Vincent, S, Raustorp, A., Tomson, M. and Cuddihy, T (2004). BMI-references standards for recommended pedometer determined step/day in children. *Preventive Medicine* 38, 857-864
 50. Tudor-Locke, C., Williams, J., Reis, J. and Pluto, D (2002). Utility of pedometer for assessing physical activity: convergent validity. *Sports Medicine* 32, 795-808
 51. Tzetzis, G., Kakamoukas, V., Goudas, M. and Tsozbatzoudis, C (2005). Α comparison of physical activity patterns and physical self-perception in obese and non-obese children. *Inquiries in Sport & Physical Education* 3(1), 29-39. (In Greek: English abstract)
 52. U.S. Department of Health and Human Services (2010). The Surgeon General's Vision for a healthy and fit Nation. *Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Office of the Surgeon General, January 2010*
 53. Vincent, S. and Pangrazi, R (2002). An examination of the activity patterns of elementary School Children. *Pediatric Exercise Science* 14, 432-441
 54. Vincent, S. and Pangrazi, R (2002). Does reactivity exist in children when measuring activity levels with pedometers? An examination of the activity patterns of elementary School Children. *Pediatric Exercise Science* 14, 56-63
 55. Vincent, S., Pangrazi, R., Raustorp, A., Tomson, M. and Cuddihy, T (2003). Activity levels and Body Mass Index of children in the United States, Sweden and Australia. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35(8), 1367-1373
 56. Welk, G. and Blair, S (2000). Physical activity protects against the health risk of obesity. *Washington, DC. Presidents' Council on Physical Fitness and Sport Research Digest* 3, 12
 57. World Health Organization (2004). Global strategy on diet, physical activity and health. *WHO*
 58. Ziviani, J., Macdonald, D., Ward, H., Jenkins, D. and Rodger, S (2008). Physical activity of young children: a two-year follow-up. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics* 28(1), 25-39

Cita Original

Maria Michalopoulou, Vassilios Gourgoulis, Thomas Kourtessis, Antonios Kambas, Martina Dimitrou and Helen Gretziou. Step Counts and Body Mass Index among 9-14 Years Old Greek Schoolchildren. *Journal of Sports Science and Medicine* (2011) 10, 215 - 221