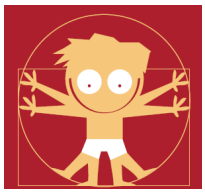

VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN LA INFANCIA

Prof. Dr. Ernesto de la Cruz Sánchez
Prof. Dr. José Pino Ortega
Facultad de Ciencias del Deporte – Universidad de Murcia

Aproximadamente, existen unas 30 técnicas diferentes para evaluar la actividad física habitual en las personas, aunque no todas han sido utilizadas y validadas en niños y adolescentes[(1)]. La selección de un método para la evaluación de la actividad física habitual en niños y adolescentes no es sencilla: todas las técnicas desarrolladas con este objetivo tienen ventajas y limitaciones, como veremos a continuación. La actividad física es un fenómeno con diferentes dimensiones y evaluar los patrones de actividad física, en estas edades, es particularmente complejo, siendo lo ideal utilizar una combinación de estas técnicas de medida, bajo el conocimiento de las características de la población comprendida en este período de edad.

Las técnicas de medida de la actividad física tienen que poseer una serie de características, sobre todo cuando se estudia a la población infantil. Deben ser socialmente aceptables y con poco riesgo para la integridad del sujeto evaluado, no deben interferir en los patrones normales de conducta y movimiento, además de proporcionar, en la medida de lo posible, una estimación de la intensidad, frecuencia y duración de la actividad física realizada, teniendo en cuenta la variabilidad diaria, lo que hace necesario evaluar la actividad física habitual al menos durante tres días para tener una idea del patrón habitual de actividad física de una persona[(2)].

De forma genérica, podríamos distinguir entre métodos, agrupando, en primer lugar las medidas objetivas de la actividad física habitual, como la calorimetría, la evaluación del intercambio respiratorio, el agua doblemente marcada y otros procedimientos bioquímicos, y los que se utilizan en estudios de campo, con muestras algo más extensas, entre los que podemos encontrar, fundamentalmente, la observación directa, el registro de la frecuencia cardíaca, el uso de sensores de movimiento (podómetros y acelerómetros) y la valoración de la condición física. En segundo lugar, los métodos subjetivos, fundamentalmente los cuestionarios y diarios de autorregistro. No está demás recordar que, cuando hablamos de actividad física habitual, es necesario considerar la metodología empleada en la medida de la misma y evaluar los resultados en el contexto de la técnica de medida empleada. Pasamos a describir cada una de ellas:

Calorimetría

Aproximadamente el 60% del gasto energético en el ser humano se traduce en calor que escapa al entorno, ya que tan sólo el 40% de la energía liberada con el metabolismo de la glucosa y las grasas se usa para producir ATP (adenosín-tri-fosfato, "moneda" energética de nuestro organismo). Este es el fundamento de la estimación del consumo energético en las personas a través de la técnica de calorimetría, descrita por primera vez a finales del siglo XIX[3]. Consiste básicamente en un entorno aislado, construido específicamente con el objetivo de introducir a una persona y, posteriormente, se estudia la variación de temperatura dentro del mismo en función de la actividad física realizada. La producción de calor del cuerpo humano, como parámetro para el estudio de la actividad física, no es demasiado viable. El uso de calorímetros tiene unas limitaciones muy importantes, como es su coste, la necesidad de aislar al sujeto en un espacio cerrado (condiciones de laboratorio) y la imposibilidad de estos aparatos de medir cambios rápidos en la liberación de energía, siendo inservibles para el estudio del metabolismo energético durante el ejercicio intenso.

Evaluación del intercambio respiratorio

El metabolismo de la glucosa y de las grasas depende de la disponibilidad de O_2, al tiempo que se produce CO_2 y agua. El contenido de carbono y oxígeno en los distintos nutrientes (hidratos de carbono, grasas y proteínas) difiere sustancialmente, por lo que la proporción entre la cantidad de CO_2 y O_2 liberada en la respiración, denominada cociente respiratorio o intercambio respiratorio ($R=VCO_2/VO_2$), puede dar una idea del sustrato energético empleado y la energía liberada durante la actividad física[149]. De forma general, cuando dicho cociente toma valores cercanos a 1 es debido a que el sustrato energético empleado son moléculas de hidratos de carbono, y cuando dicho valor se reduce entorno a 0,7 es debido a que fundamentalmente se están metabolizando ácidos grasos libres. Esto se debe a que la cantidad de oxígeno necesario en nuestro organismo para metabolizar una molécula es inversamente proporcional al contenido en carbono de dicha molécula, siendo más fácil oxidar los hidratos de carbono que los ácidos grasos libres, ya que estos requieren más oxígeno. La determinación del cociente respiratorio se realiza, fundamentalmente, en condiciones de laboratorio, mediante el empleo de un analizador de gases y siguiendo, normalmente, un protocolo de esfuerzo determinado[4].

Procedimientos bioquímicos

El fundamento de esta técnica reside en el empleo de isótopos, normalmente el carbono 13 (^{13}C), el oxígeno 18 (^{18}O) o el deuterio (^{2}H), utilizándose como trazadores en el organismo. El método más extendido en este ámbito se conoce con el nombre de agua doblemente marcada (del inglés "*doubly labelled water*")[5]. El procedimiento consiste en que el sujeto ingiere una cantidad conocida de agua con dos isótopos marcadores dobles radiactivos ($^{2}H_2{}^{18}O$), difundiéndose el deuterio (^{2}H) por el agua que contiene nuestro organismo y el

oxígeno 18 (^{18}O) por nuestras reservas de hidratos de carbono, donde se acumula gran cantidad de dióxido de carbono (CO_2) procedente de nuestro metabolismo. Se mide posteriormente el abandono de estos isótopos de nuestro organismo (tomando muestras de orina, sangre y/o saliva) estimándose así el dióxido de carbono (CO_2) liberado y, posteriormente, se puede convertir este valor en consumo energético total, usando un algoritmo. La medición del metabolismo energético con este método requiere tiempo, debido a que la producción de isótopos es lenta, y aunque su precisión es muy elevada, es una técnica costosa y compleja de implementar.

Observación directa

La observación directa de las conductas puede aportar información de calidad acerca de la cantidad de actividad física realizada. Hoy en día se puede realizar un registro de conductas empleando las nuevas tecnologías, que permiten la observación compleja y su posterior codificación, con el objetivo de evaluar la frecuencia, intensidad y duración de la práctica de actividad física. En este sentido, la observación puede ser *in vivo*, observando a los sujetos en un contexto real, o *in vitro*, observándolos en un entorno específicamente definido, y también *en directo* o *en diferido*, en función de si la conducta es registrada mediante una videograbación. De cualquier forma, es requisito fundamental el que los observadores y personal investigador encargado de codificar dichas conductas y asignarles un valor numérico reciban un entrenamiento previo mediante el que adquieran validez y fiabilidad intra- e inter-observadores en su registro[151,152]. Se han elaborado algunas escalas de registro del comportamiento observado[6, 7] para simplificar el proceso, pero al autor de esta tesis no le consta que existan estudios comparativos en este sentido.

Frecuencia cardíaca

El registro de la frecuencia cardíaca es posible con el desarrollo de aparatos que, mediante telemetría, permiten medir el ritmo cardíaco. Tienen un coste relativamente accesible y un uso sencillo, permitiendo total libertad de movimientos, y no requieren un protocolo de uso tan complejo como las técnicas de laboratorio. Estos aparatos, conocidos en lenguaje coloquial como “pulsómetros”, funcionan mediante telemetría y constan de un transmisor, que normalmente se fija mediante una banda elástica al tórax, y un receptor fijado en la muñeca, con forma de reloj de pulsera, aunque existen variantes en las que el receptor se controla a mayor distancia y no es necesario que el sujeto evaluado porte el receptor. Se han desarrollado periféricos que permiten conectar los receptores a equipos informáticos para tratar posteriormente la información obtenida con un software específico. Este método requiere del establecimiento de unos umbrales para cuantificar los niveles de actividad física en función de la respuesta del sistema cardiovascular a los mismos, algo que genera cierta confusión a la hora de interpretar los resultados obtenidos y comparar los estudios existentes, máxime cuando se trata de evaluar los patrones de actividad física en niños[8]. Se ha sugerido establecer el umbral de forma individual al 50% del VO_2 máx. de cada sujeto evaluado, algo

que dificulta el empleo de esta técnica en muestras grandes ya que es necesario conocer de antemano la capacidad aeróbica de cada individuo[9]. Otros investigadores han diferenciado entre la respuesta del sistema cardiovascular al caminar y al correr, como índices de actividad física moderada y vigorosa respectivamente[10], mientras que en otros estudios se ha utilizado directamente el umbral de 140 latidos / minuto para definir la respuesta cardiovascular ante una actividad moderada[11].

Sensores de movimiento

Podómetros y acelerómetros son dos instrumentos que permiten cuantificar la cantidad de actividad física habitual debido a que la mayoría de las actividades requieren cierto movimiento tanto del tronco como del miembro inferior. En el caso de los primeros, los podemos definir como instrumentos sencillos que permiten estimar la distancia recorrida por un sujeto a partir del número de pasos que éste da. Son aparatos muy asequibles, con una buena relación entre la calidad del dato obtenido y el coste del instrumental necesario, que permiten realizar una valoración de la actividad física de una persona, de manera aproximada, pero objetiva. El cálculo es indirecto, pues el mecanismo detecta un movimiento y mediante un algorítmo matemático se traduce ese movimiento a un número. Además. el uso de los mismos no distorsiona demasiado los patrones de movimiento habituales del sujeto evaluado. Están muy indicados en estudios con muestras grandes, a pesar de la desventaja de no poder medir la intensidad de la actividad física realizada y perder algunos movimientos que pueden suponer un gasto energético considerable, como en el caso de montar en bicicleta, manipular cargas pesadas o caminar y correr en terrenos con una inclinación pronunciada, ya que los protocolos utilizados requieren que la colocación del podómetro sea en la cintura, no siendo muy preciso su uso si se coloca en los tobillos[12]. En niños y jóvenes, la recomendación general es que lleven el instrumento durante 6 días, incluyendo al menos alguno de los dos del fin de semana y es necesario tener en cuenta factores como la edad y el grado de desarrollo físico, la estatura y el largo de paso[13]. La interpretación de los resultados obtenidos a través del uso de podómetros, no obstante, debe hacerse con cautela, y no es posible realizar recomendaciones exactas de práctica de actividad física habitual en las primeras edades a partir de estudios que utilicen esta técnica de medida[14].

Los acelerómetros son sensores de movimiento más sofisticados (y con un coste más elevado) que los podómetros. Constan de un transductor piezoeléctrico y microprocesadores, capaces de captar y almacenar la aceleración que experimenta nuestro organismo con la práctica de actividad física y traducirla en valores concretos de medida. Proporcionan medidas cronológicas de la frecuencia, la intensidad y la duración del movimiento y permiten que los datos se puedan analizar a intervalos definidos por el usuario ("*epochs o counts*", en inglés). Existen diferentes marcas comerciales, aunque por sus características técnicas, podemos distinguir entre dos tipos de acelerómetros: uniaxiales, que miden la aceleración en una sola dirección, o triaxiales, capaces de medir la aceleración en los tres ejes de movimiento, y

aunque difieren en sus características técnicas, ambos tipos muestran resultados similares cuando se evalúa a niños y jóvenes[15].

Los valores obtenidos con esta técnica de medida correlacionan bien con otras técnicas como el agua doblemente marcada y la observación directa[1]; no obstante, algunos autores puntualizan la necesidad de calibrar correctamente los aparatos antes de su uso si se quiere estimar el gasto energético de forma precisa en niños y jóvenes, debido a que los fabricantes varían al establecer los límites (en "*counts o epochs*" por minuto) para diferenciar entre actividad física moderada (establecida en unos 3 equivalentes metabólicos o METs) y actividad física vigorosa (establecida en unos 6 equivalentes metabólicos o METs)[16]. Esto significa que la calibración debería ser meticulosa cuando se trata de realizar estudios en los que se necesita definir bien el gasto energético y distinguir entre niveles de actividad, como en el caso de protocolos de intervención para reducir la obesidad, mientras que en estudios en los que tan sólo se pretende caracterizar de forma genérica el patrón de actividad física, bastaría con obtener el número total de "counts".

Los principales problemas de estos instrumentos, de forma similar a los podómetros, es que no proporcionan información acerca del contexto en el que se realiza la actividad física y miden fundamentalmente la actividad locomotora, perdiendo el registro de los movimientos que se realizan con los miembros superiores cuando se colocan en el lugar habitual en la mayoría de los protocolos recomendados en los anteriores estudios citados, la cadera, y perdiendo también el registro de transporte o manipulación de cargas. No obstante, caminar y correr son habitualmente los mayores requerimientos energéticos de la población, por lo que su uso debe estar enfocado a este tipo de actividades en estudios de corte epidemiológico.

Valoración de la condición física

En sí misma, la condición física es un buen indicador de la cantidad física habitual, ya que el nivel de condición física varía con la cantidad de actividad física habitual, tal y como hemos descrito[56,60,97]. De forma genérica, la acepción "condición física" en el ámbito biomédico (en inglés "*physical fitness*"), hace referencia a la capacidad física aeróbica, es decir, la capacidad máxima de consumo de oxígeno (VO_2 máx.) de un individuo, y está íntimamente ligada con la funcionalidad física, siendo un buen indicador de la actividad física habitual realizada[17]. No obstante, otros factores como la fuerza muscular medida a través de fuerza máxima de prensión manual resultan útiles para determinar la capacidad funcional para realizar actividad física de una persona[18] y es que en períodos largos de inactividad física se pierde gran parte de nuestra capacidad muscular[19].

Por otro lado, la composición corporal de una persona varía en función del nivel de práctica de actividad física habitual, encontrando un porcentaje mayor de masa grasa y menor de masa magra en personas que no son activas[20]. Se ha llegado a utilizar también las características de la estructura ósea como un elemento para discernir la actividad habitual de

una persona ha llevado a cabo en su vida, e.g., en fósiles y restos humanos antiguos[21]. La condición física y la actividad física se utilizan indistintamente, a menudo, en estudios epidemiológicos, aunque se estima que la primera es una medida más precisa (a la vez que indirecta) que las técnicas subjetivas de autorregistro[22]. La condición física parece guardar la misma o parecida relación que la actividad física habitual con la morbilidad y la mortalidad[23, 24], pero predice mejor el estado de salud y la calidad de vida[25, 26]. De este modo, la valoración de la condición física puede constituir también un indicador indirecto del historial de actividad física de un sujeto.

Cuestionarios y diarios de registro

Constituyen, posiblemente, el método más asequible y con mejor relación coste / eficacia en el estudio de la actividad física habitual, además de ser válidos al contrastarlos con procedimientos objetivos de medida[27]. Los más habituales son los cuestionarios de recuerdo, entrevistas telefónicas o personales, diarios de actividad o encuestas por correo, aunque en estudios con niños se suele utilizar también la información proporcionada por sus padres o profesores, algo que no parece demasiado fiable, ya que los adultos sólo pueden dar información secundaria que obvia las actividades que el niño fuera del entorno familiar y escolar, tendiendo a ser poco precisas este tipo de estimaciones[12]. En algunos casos, los padres llegan a sobreestimar hasta casi el doble de actividad que realizan sus hijos, si comparamos la actividad informada vía paterna con el registro de la frecuencia cardiaca en los mismos niños[28].

Cuando se le pide a un niño que realice un cuestionario para evaluar su actividad física habitual hay que tener en cuenta que se le exige un esfuerzo cognitivo nada desdeñable para su edad. Los datos que va a proporcionar son recuerdos con ciertos sesgos, como puede ser el responder a las preguntas desde un punto de vista de deseabilidad social o el no tener claras las intrucciones[29]. Los niños, además, son menos conscientes que los adultos del tiempo y tienden a realizar actividad física de forma más esporádica y de intensidad muy variable[30, 31], lo que hace problemático el valorar la frecuencia, intensidad y duración de sus patrones de actividad respecto a la población adulta. Los cuestionarios autoadministrados son, además, menos precisos que los que se realizan con la ayuda de un entrevistador[32] y, cuando se comparan, existen diferencias considerables entre ambos métodos[33].

Según algunos trabajos, en ocasiones los diarios de registro de la actividad física son un método más fiable que los cuestionarios de recuerdo[34, 35], aunque el hecho de completar los mismos puede influir en sí la actividad física habitual realizada[36] y la calidad de los datos obtenidos en niños mediante esta técnica puede ser inconsistente[37]. Posteriormente, hay que tener en cuenta, cuando se codifican los datos obtenidos en registros diarios para obtener una estimación del gasto energético habitual, que no se pueden utilizar compendios de coste energético de las actividades en adultos, ya que esto supone infravalorar hasta un 40% el gasto energético de un niño. El error medio de estimación es de un 20% por debajo del gasto

energético real a los 10 años, y de un 5% a los 16 años, si utilizamos como referencia el coste de las actividades en adultos[38, 39].

Cuando se comparan los patrones de actividad obtenidos mediante medidas objetivas y subjetivas, hay que tener en cuenta que existen severas discrepancias entre ambas en muchos casos[40], tendiendo los niños a sobreestimar la actividad física vigorosa que realizan y a infravalorar la actividad de intensidad moderada[41, 42]. La explicación más plausible para este fenómeno es que la actividad de intensidad moderada, en los niños, suele ser no planeada y esporádica, y por lo tanto, más difícil de recordar cuando se realiza un autorregistro o se rellena un cuestionario[43], mientras que la sobreestimación de la misma puede derivarse del hecho de que los sujetos inactivos infravaloran en sus registros diarios el tiempo dedicado a actividades que van de moderadas a intensas, y consecuentemente, en los estudios se sobreestima el porcentaje de sujetos muy activos[44].

Bibliografía

1. Sirard JR, Pate RR. Physical activity assessment in children and adolescents. Sports Medicine. 2001;31(6):439-54.

2. Bar-Or O. Pediatric exercise science for the practitioner. New York: Springer; 1983.

3. Zuntz N. The influence of the speed, the body temperature and the metabolic rate during rest and muscle activity. Archiv Fur Die Gesamte Physiologie Des Menschen Und Der Tiere. [Article]. 1903 Mar;95(3/4):192-208.

4. Wilmore J, Costill D. Fisiología del esfuerzo y el deporte. Barcelona: Paidotribo; 1998.

5. Speakman JR, Racey PA. THE DOUBLY-LABELED WATER TECHNIQUE FOR MEASUREMENT OF ENERGY-EXPENDITURE IN FREE-LIVING ANIMALS. Science Progress. 1988;72(286):227-37.

6. Klesges R, Coates T, Moldenhauer-Klesges L, Holzer B, Gustavson J, Barnes J. The FATS: an observational system for assessing physical activity in children and associated parent behaviour. Behavioural Assessment. 1984(6):333-45.

7. Puhl J, Greaves K, Hoyt M, Baranowski T. CHILDRENS ACTIVITY RATING-SCALE (CARS) - DESCRIPTION AND CALIBRATION. Research Quarterly for Exercise and Sport. 1990;61(1):26-36.

8. Armstrong N, editor. Young people's physical activity patterns as assessed by heart rate monitoring. International Conference on Heart Rate Monitoring and Exercise; 1997 Dec 06; Cape Town, South Africa: Routledge.

9. Riddoch C, Mahoney C, Murphy N, Boreham C, Cran G. The physical activity patterns of Northern Irish schoolchildren ages 11 to 16 years. Pediatric Exercise Science. 1991(3):300-9.

10. Armstrong N, Balding J, Gentle P, Kirby B. PATTERNS OF PHYSICAL-ACTIVITY AMONG 11-YEAR-OLD TO 16-YEAR-OLD BRITISH CHILDREN. British Medical Journal. [Article]. 1990 Jul;301(6745):203-5.

11. Harro M, Riddoch C. Physical activity. In: Armstrong N, Van Mechelen W, editors. Paediatric exercise science and medicine. Oxford: Oxford University Press; 2000. p. 77-84.

12. Saris WHM, Binkhorst RA. USE OF PEDOMETER AND ACTOMETER IN STUDYING DAILY PHYSICAL-ACTIVITY IN MAN .2. VALIDITY OF PEDOMETER AND ACTOMETER MEASURING DAILY PHYSICAL-ACTIVITY. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1977;37(3):229-35.

13. Rowe D, Mahar M, Raedeke T, Lore J. Measuring physical activity in children with pedometers: Reliability, reactivity, and replacement of missing data. Pediatric Exercise Science. 2004;16(4):343-54.

14. Cardon G, I DB. A pilot study comparing pedometer counts with reported physical activity in elementary schoolchildren. Pediatric Exercise Science. 2004(16):355-67.

15. Trost SG, Pate RR, Freedson PS, Sallis JF, Taylor WC. Using objective physical activity measures with youth: How many days of monitoring are needed? Medicine and Science in Sports and Exercise. 2000;32(2):426-31.

16. Freedson P, Pober D, Janz KF. Calibration of accelerometer output for children. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2005;37(11):S523-S30.

17. Lubans DR, Morgan PJ, Callister R, Collins CE. The relationship between pedometer step counts and estimated VO2 max as determined by a submaximal fitness test in adolescents. Pediatric Exercise Science. 2008 Aug;20(3):273-84.

18. Kuh D, Bassey EJ, Butterworth S, Hardy R, Wadsworth MEJ, Musculosketal Study T. Grip strength, postural control, and functional leg power in a representative cohort of British men and women: Associations with physical activity, health status, and socioeconomic conditions. Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences. 2005 Feb;60(2):224-31.

19. Mujika I, Padilla S. Muscular characteristics of detraining in humans. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001 Aug;33(8):1297-303.

20. Mujika I, Padilla S. Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001 Mar;33(3):413-21.

21. Walker JA, Holm K. The measurement of physical activity in bone density research. Clin Nurse Spec. 1993;7(1):17-24.

22. Williams PT. Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis. Medicine and Science in Sports and Exercise. [Article]. 2001 May;33(5):754-61.

23. Blair SN, Brodney S. Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1999;31(11):S646-S62.

24. Erikssen G. Physical fitness and changes in mortality - The survival of the fittest. Sports Medicine. 2001;31(8):571-6.

25. Blair SN, Cheng Y, Holder JS. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001;33(6):S379-S99.

26. Myers J, Kaykha A, George S, Abella J, Zaheer N, Lear S, et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. American Journal of Medicine. [Article]. 2004 Dec;117(12):912-8.

27. Hill RJ, Davies PSW. The validity of self-reported energy intake as determined using the doubly labelled water technique. British Journal of Nutrition. 2001;85(4):415-30.

28. Harro M. Validation of a questionnaire to assess physical activity of children ages 4-8 years. Research Quarterly for Exercise and Sport. 1997 Dec;68(4):259-68.

29. Sallis JF. SELF-REPORT MEASURES OF CHILDRENS PHYSICAL-ACTIVITY. Journal of School Health. [Article]. 1991 May;61(5):215-9.

30. Armstrong N, Bray S. PHYSICAL-ACTIVITY PATTERNS DEFINED BY CONTINUOUS HEART-RATE MONITORING. Archives of Disease in Childhood. 1991 Feb;66(2):245-7.

31. Bailey RC, Olson J, Pepper SL, Porszasz J, Barstow TJ, Cooper DM. THE LEVEL AND TEMPO OF CHILDRENS PHYSICAL ACTIVITIES - AN OBSERVATIONAL STUDY. Medicine and Science in Sports and Exercise. [Article]. 1995 Jul;27(7):1033-41.

32. Montoye HJ, Taylor HL. MEASUREMENT OF PHYSICAL-ACTIVITY IN POPULATION STUDIES - A REVIEW. Human Biology. [Review]. 1984;56(2):195-216.

33. Wessel JA, Montoye HJ, Mitchell H. PHYSICAL-ACTIVITY ASSESSMENT - BY RECALL RECORD. American Journal of Public Health and the Nations Health. 1965;55(9):1430-6.

34. Baranowski T, Dworkin RJ, Cieslik CJ, Hooks P, Clearman DR, Ray L, et al. RELIABILITY AND VALIDITY OF SELF REPORT OF AEROBIC ACTIVITY - FAMILY HEALTH PROJECT. Research Quarterly for Exercise and Sport. [Article]. 1984;55(4):309-17.

35. Telama R, Viikari J, Valimaki I, Sirentiusanen H, Akerblom HK, Uhari M, et al. ATHEROSCLEROSIS PRECURSORS IN FINNISH CHILDREN AND ADOLESCENTS .10. LEISURE-TIME PHYSICAL-ACTIVITY. Acta Paediatrica Scandinavica. [Article]. 1985:169-80.

36. Salonen J, Lakka T. Assessment of physical activity in population studies:validity and consistency of the methods in the Kuopio ischemic heart disease risk factor study. Scandinavian Journal of Sports Sciences. 1987(9):89-95.

37. Watson A, O'Donovan D. INFLUENCE OF LEVEL OF HABITUAL ACTIVITY ON PHYSICAL WORKING CAPACITY AND BODY COMPOSITION OF POST-PUBERAL SCHOOL BOYS. Q J Exp Physiol Cogn Med Sci. 1977;62(4):325-32.

38. Sallis JF, Buono MJ, Freedson PS. BIAS IN ESTIMATING CALORIC EXPENDITURE FROM PHYSICAL-ACTIVITY IN CHILDREN - IMPLICATIONS FOR EPIDEMIOLOGIC STUDIES. Sports Medicine. 1991 Apr;11(4):203-9.

39. Torun B. INACCURACY OF APPLYING ENERGY-EXPENDITURE RATES OF ADULTS TO CHILDREN. American Journal of Clinical Nutrition. 1983;38(5):813-4.

40. Pate RR, Freedson PS, Sallis JF, Taylor WC, Sirard J, Trost SG, et al. Compliance with physical activity guidelines: Prevalence in a population of children and youth. Annals of Epidemiology. [Article]. 2002 Jul;12(5):303-8.

41. Epstein LH, Paluch RA, Kalakanis LE, Goldfield GS, Cerny FJ, Roemmich JN. How much activity do youth get? A quantitative review of heart-rate measured activity. Pediatrics. [Article]. 2001 Sep;108(3):10.

42. Sleap M, Tolfrey K. Do 9- to 12 yr-old children meet existing physical activity recommendations for health? Medicine and Science in Sports and Exercise. [Article]. 2001 Apr;33(4):591-6.

43. Riddoch CJ, Andersen LB, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebo L, Sardinha LB, et al. Physical activity levels and patterns of 9-and 15-yr-old European children. Medicine and Science in Sports and Exercise. [Article]. 2004 Jan;36(1):86-92.

44. Ekelund U, Yngve A, Sjöström M. Total daily energy expenditure and patterns of physical activity in adolescents assessed by two differents methods. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports. 1999(9):257-64.