

Evaluación de la actividad física en la población general; cuestionarios validados

Ignacio Ara¹, Raquel Aparicio-Ugarriza^{2,3}, David Morales-Barco^{2,3}, Susana Aznar⁴,
Wysllenny Nascimento de Souza^{2,3}, Esmeralda Mata¹, Marcela González-Gross^{2,3,5}

¹Grupo de Investigación GENUD Toledo. Universidad de Castilla La Mancha. ²Grupo de investigación ImFINE. Universidad Politécnica de Madrid. ³Departamento de Salud y Rendimiento Deportivo. Facultad de Actividad Física y Ciencias del Deporte. INEF. Universidad Politécnica de Madrid. ⁴Grupo de investigación PAFS. Universidad de Castilla La Mancha. ⁵CIBERobn CB 12/03/30038. Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición. España.

Resumen

Los cuestionarios auto-administrados han sido comúnmente utilizados en los estudios con grandes cohortes, con el fin de evaluar la actividad física de sus participantes. Como consecuencia de ello, existe una considerable cantidad de evidencias científicas sobre el efecto protector de la actividad física sobre la salud. Sin embargo, los estudios de validación que utilizan métodos objetivos, como métodos de referencia o "Gold Standard", para la cuantificación de la actividad física o el gasto energético (el agua doblemente marcada, los acelerómetros, los podómetros, etc.), indican que la precisión de los cuestionarios es limitada. Los cuestionarios de actividad física pueden fallar especialmente al estimar la actividad física no vigorosa, y suelen centrarse de forma específica en el ejercicio planificado (ir en bicicleta, correr, andar,...) y no suelen recoger las actividades de la vida diaria y movimientos de intensidad baja no planificada. Por ello, la estimación del gasto energético a partir de estos datos no es muy recomendable. Por otro lado, y a pesar de que los métodos objetivos deberían ser la primera elección a la hora de evaluar la actividad física, los cuestionarios se mantienen todavía como herramientas válidas y con muchas ventajas. Una de las ventajas es la buena implementación para estudios epidemiológicos y su bajo coste. Además, este tipo de instrumentos están específicamente diseñados y validados para diferentes grupos de edad y proporcionan información valiosa e importante, sobre todo, del patrón de actividad física. Sin embargo, aún son necesarios futuros estudios que investiguen en métodos más precisos para medir la actividad física respecto a la que proporcionan los cuestionarios. Podemos concluir que probablemente un método mixto que combine los métodos objetivos y subjetivos, y que incluya nuevos sistemas y registros electrónicos, sería lo más recomendable.

Palabras clave: *Actividad física. Cuestionarios. Métodos objetivos. Métodos subjetivos.*

PHYSICAL ACTIVITY ASSESSMENT IN THE GENERAL POPULATION; VALIDATED SELF-REPORT METHODS

Abstract

Self-reported questionnaires have been commonly used to assess physical activity levels in large cohort studies. As a result, strong and convincing evidences that physical activity can protect health are widely recognized. However, validation studies using objective measures of physical activity or energy expenditure (double labelled water, accelerometers, pedometers, etc.) indicate that the accuracy and precision of survey techniques are limited. Physical activity questionnaires could fail in estimating particularly non-vigorous physical activity. They have a disproportionate focus on volitional type exercise (i.e. biking, jogging, and walking), while not capturing the activities of daily living and low to moderate intensity movements. Energy expenditure estimates from these data are not recommended. On the other hand, despite objective tools should be the measurement of choice to assess PA level, self-reported questionnaires remain valid, and have many advantages. i.e. low costs. These kind of recalls are designed and validated for different age groups and provide value and important information, mainly about physical activity pattern. Future studies will require more precision and accuracy in physical activity measurement than those provided by traditional survey methods. We can conclude that probably a mixed approach that combines both the objective and subjective techniques involving novel devices and electronic capture of physical activity questionnaires will be more effective.

Key words: *Physical activity. Questionnaire. Objective methods. Subjective methods.*

Correspondencia: Ignacio Ara.
Grupo de Investigación GENUD Toledo.
Universidad de Castilla La Mancha.
Avda. Carlos III, s/n.
45071 Toledo. España.
E-mail: ignacio.ara@uclm.es

Introducción

Con el fin de investigar el papel de la actividad física (AF) en el mantenimiento de la salud, muchos estudios de cohortes grandes se han realizado utilizando cuestionarios de la percepción subjetiva de la AF. Estos estudios han proporcionado fuerte y la evidencia convincente de que la AF puede proteger la salud. El conocimiento se ha acumulado en las últimas décadas en relación con la importancia de AF en relación con un número de enfermedades: trastornos del síndrome metabólico relacionado (resistencia a la insulina, diabetes tipo 2, dislipidemia, hipertensión, obesidad), corazón y enfermedades pulmonares (crónica enfermedad pulmonar obstructiva, enfermedad cardíaca coronaria, insuficiencia cardíaca crónica, claudicación intermitente), músculo, hueso y enfermedades de las articulaciones (osteoartritis, artritis reumatoide, osteoporosis, fibromialgia, crónica síndrome de fatiga) y el cáncer, la depresión, el asma y la diabetes tipo 1¹. Como resultado se están investigando nuevas preguntas científicas: asociación dosis-respuesta, la protección de la salud en diferentes poblaciones, la eficacia de las intervenciones para aumentar los hábitos de AF, etc. Este tipo de estudios, requieren una mayor precisión y exactitud en la medición de AF de la que pueden ser proporcionadas por los métodos de encuesta tradicionales. Los estudios de validación que han utilizado medidas objetivas de la AF o el gasto energético (GE) indican que la precisión de las técnicas de encuesta, son limitadas. Una reciente revisión de cuestionarios de AF (PAQS) concluyó que ninguno de los 23 cuestionarios evaluados presentaba correlaciones y diferencias de medias aceptables en GE cuando se comparaban con el método de referencia o "gold standard" (agua doblemente marcada), ni estimaciones individuales razonables de la energía total gastada en AF². Los autores concluyeron que, además de informes de errores, discrepancias entre las estimaciones PAQS y DLW pueden ser parcialmente atribuibles a 1) PAQS no incluye actividades claves relacionadas con GE activo; 2) PAQS y DLW mide en períodos de tiempo diferentes; o 3) asignación incorrecta de equivalentes metabólicos a las actividades de auto-informe. Además, los pequeños tamaños de muestra, el uso de coeficientes de correlación, y la limitada información sobre el individuo también fueron aspectos problemáticos². La intensidad de la actividad juega un papel importante en la exactitud del recuerdo de la AF, con una precisión razonable para la AF vigorosa, pero no para actividades menos intensas³⁻⁵. Según Colbert y Schoeller⁶ aportaron pruebas convincentes de que los cuestionarios eran instrumentos insuficientes para medir la AF a través del estudio en el 2003-2004 como en el NHANES 2005-2006, en los cuales la AF de los adultos estadounidenses se midió mediante acelerómetros^{7,8}. En los estudios, la proporción adultos que reportaron que cumplían las recomendaciones de AF con el método del auto-informes, era de 6 a 10 veces mayor que cuando se utilizaba el acelerómetro. Por otra parte, uno de los estudios más importantes en este campo se llevó a cabo por Atienza y cols.⁹, en el cual el auto-informe de AF se asoció independientemente con varios biomarcadores de la salud, incluso después de ajustar por

el acelerómetro de AF. A pesar de la singularidad del cuestionario de AF, es importante señalar que los acelerómetros tenían asociaciones mucho más fuertes y también recogieron más asociaciones (por ejemplo, presión arterial sistólica, triglicéridos, glucosa, etc.) que las que presentó el auto-informe.

Limitaciones

Colbert y cols.¹⁰ compararon varios métodos objetivos y auto-informes de medición de PA y demostraron que las tres medidas objetivas (Sensewear brazaletes, acelerómetro y podómetro) correlacionaban mejor con el GE de la AF medidos con DLW y tenían un error inferior frente a cualquiera de las tres encuestas PAQS (CAMPEONES, PASE y YALE). Los autores concluyeron que nuestras metodologías de auto-informe actuales carecen de precisión y exactitud, y por lo tanto puede llevar a conclusiones erróneas y sobrestimaciones en el cumplimiento de las recomendaciones de AF para mantener la salud.

Cabe destacar que ninguna de las PAQS citadas fue diseñada específicamente para la estimación del GE de la actividad. También es importante comentar que a pesar de DLW es ampliamente considerado como el método de referencia para la medición del GE, tiene algunas limitaciones. Un argumento básico es que sólo mide el coste de energía de la AF y no del comportamiento en sí mismo. Por lo tanto, DLW no proporciona información pertinente relativa a la frecuencia, intensidad, duración, patrón, y el tipo de actividad. Algunos de estos componentes pueden ser importantes predictores de los resultados específicos de salud y el conocimiento de éstas facilitará recomendaciones más precisas AF⁶. DLW también es bastante caro y requiere conocimientos específicos para su uso. La limitación de costes, sin embargo, está mediada en muchos casos, porque la elevada precisión permite a los investigadores obtener resultados estadísticamente significativos con una muestra más pequeña.

Aunque acelerómetros no pueden capturar todas las actividades (ciclismo, ejercicio con la parte superior del cuerpo, actividades acuáticas o ejercicio de resistencia muscular) y se limitan a la evaluación de la actividad actual, en combinación con un simple registro de AF tienen gran utilidad, sobre todo en estudios de intervención. La reducción de los costes de los acelerómetros y el aumento de la conciencia de sus buenas virtudes lo harán más atractivo para utilizarse en estudios más amplios. Todavía existen necesidades técnicas en estudios más tradicionales, como la evolución de los niveles de AF en adultos, o la evaluación de los ejercicios de resistencia, natación, ciclismo o actividades en terrenos difíciles. La mejora de la precisión del uso de monitores de AF disminuye el valor de los métodos de encuesta tradicionales para la mayoría de estudios⁷⁻¹⁰. Junto con las reducciones de los precios, la mayoría de las investigaciones están incluyendo el uso de estos monitores, debido a su precisión superior y exactitud⁶.

Las actividades de fortalecimiento muscular, que son junto con las actividades aeróbicas parte de las recomen-

daciones generales de AF para la salud (2-3 días de actividades de fortalecimiento muscular en los jóvenes y adultos)¹¹, se identifican cada vez más como AF importantes para reducir la mortalidad¹² y morbilidades^{12,13}. Las cuestionaciones de evaluación de las actividades de resistencia/fortalecimiento muscular son similares a los sugeridos para las AF aeróbicas, pero en este caso los acelerómetros, podómetros o DLW no pueden evaluar la participación en estas actividades de fortalecimiento muscular.

Controversia

A pesar de los grandes esfuerzos puestos en el desarrollo PAQS fiables y válidos, aún no son suficientemente exactos para la mayoría de la población. Se cree que el error se origina a partir de una desproporcionada percepción de la AF realizada conscientemente (ciclismo, footing, y caminar) y la poca capacidad de registro de la AF de baja a moderada intensidad que es principalmente la que más se acumula durante el día¹⁴. El uso de conductas de auto-informe seguirá siendo un elemento básico en los estudios epidemiológicos basados en encuestas telefónicas con muestras

grandes (para más información ver el resumen de los principales PAQS en la tabla I), pero la mejora de los cuestionarios debe centrarse en mejorar la captura de AF cotidianas y no las de puramente ejercicio físico (las tareas del hogar, de pie, caminando, etc.) y comportamientos sedentarios (sentado o acostado) que se asocian únicamente con la salud pública. La inclusión de tales comportamientos en estos cuestionarios ayudará a distinguir los tipos de actividades que puedan tener un papel fundamental en la salud y las interacciones potencialmente distintas con el ejercicio físico consciente. El desarrollo de estos cuestionarios es importante para estos fines⁷⁸.

Conclusión

Siempre habrá situaciones específicas, tanto en la investigación como en el ámbito clínico, donde se necesitarán auto-informes; Sin embargo, siempre que sea posible, las medidas objetivas debe ser la medida de la elección para aportar más precisión en la medición de AF y en el tiempo de sedentarismo. Actualmente, no poseemos o utilizamos la perfecta herramienta de evaluación de AF. La

Tabla I
Cuestionarios principales de AF encontrados en la literatura científica, y clasificados por edades

| Grupo de edad | Acrónimo | Nombre | Referencia |
|---------------------------|-------------------------|--|--|
| Niños/as (<12 años) | Activitygram Assessment | Physical Activity Recall | Cooper Institute 1999 ¹⁵ |
| | CDPAQ | Computer Delivered Multimedia 1-Day Physical Activity Questionnaire | Ridley et al. 2001 ¹⁶ |
| | CLASS | Children's Leisure Activity Study Survey Questionnaire | Telford et al. 2004 ¹⁷ |
| | CPAR | Computerized Physical Activity Recall | McMurray et al. 1998 ¹⁸ |
| | FELS PAQ | Fels Physical Activity Questionnaire for Children | Treuth et al. 2005 ¹⁹ |
| | GAQ | Girls Health Enrichment Multisite Study Activity Questionnaire | Treuth et al. 2003 ²⁰ |
| | GSQ | Godin-Sephard Physical Activity Questionnaire | Jurisson et al. 1996 ²¹ |
| | KidActive-Q | KidActive Web-based Proxy Questionnaire | Bonn et al. 2012 ²² |
| | MARCA | The Multimedia Activity Recall for Children and Adolescents | Ridley et al. 2006 ²³ |
| | MRPARQ | Many Rivers Physical Activity Recall Questionnaire | Gwynn et al. 2010 ²⁴ |
| | OPAQ | Oxford Physical Activity Questionnaire | Lubans et al. 2008 ²⁵ |
| | PAQ-C | Physical Activity Questionnaire for Older Children | Crocker et al. 1997 ²⁶ |
| | PAQ-S | Physical Activity Questionnaire for Schoolchildren | Manios et al. 2013 ²⁷ |
| | Pre-PAQ | Parental Report Outdoors Questionnaire | Burdette et al. 2004 ²⁸ |
| | SAPAC | Pre-school-age Children's Physical Activity Questionnaire | Dwyer et al. 2011 ²⁹ |
| | SHAPES PAQ | Self-Administered Physical Activity Checklist | Sallis et al. 1996 ³⁰ |
| | Y-PASS Questionnaire | School Health Action, Planning Evaluation System Physical Activity Questionnaire | Wong et al. 2006 ³¹ |
| Adolescentes (12-16 años) | Y-PASS Questionnaire | Youth Physical Activity Survey for Specific Settings | Stanley et al. 2014 ³² |
| | LTEQ | Leisure Time exercise questionnaire | Cormack et al. 2002 ³³ |
| | PTLAQ | Past Year Leisure Time Activity Questionnaire | Cormack et al. 2002 ³³ |
| | PDPAR | Previous Day Physical activity Recall | Cormack et al. 2002 ³³ |
| | APARQ | Adolescent Physical Activity recall questionnaire | Cormack et al. 2002 ³³ |
| | MACQ | Modifiable Physical Activity Questionnaire for adolescents | Cormack et al. 2002 ³³ |
| | YRBS | Youth Risk Behaviour Survey | Troped et al. 2007 ³⁴ |
| | SAPAC | Self-Administrated Physical Activity Checklist | Ekelund et al. 2006 ³⁵ |
| | WAC | Weekly activity Checklist (modified) | Mota et al. 2002 ³⁶ |
| | IPAQ-A | International Physical Activity questionnaire for adolescents | Hagströmer et al. 2008 ³⁷ |
| | BAD | Bouchard Activity Diary | Martínez-Gómez et al. 2010 ³⁸ |
| | PAQ-A | Physical Activity questionnaire for adolescents | Kowalski et al. 1997 ³⁹ |
| | HBSC | Health Behaviour in School Children Questionnaire | Rangul et al. 2008 ⁴⁰ |

Tabla I (cont.)
Cuestionarios principales de AF encontrados en la literatura científica, y clasificados por edades

| Grupo de edad | Acrónimo | Nombre | Referencia |
|----------------------|--|---|--|
| Adultos (16-65 años) | CBPAQ | Cognitive Behavioral Physical Activity Questionnaire | Schaembre et al. 2014 ⁴¹ |
| | PPAQ | Paffenbarger Physical Activity Questionnaire Among Healthy Adults | Simpson 2011 ⁴² |
| | CAFM | Cuestionario AF en el tiempo libre de Minnesota | Elosua R et al. 1994 for Spanish men ⁴³ Elosua R et al. 2000 for Spanish women ⁴⁴ |
| | IPAQ | International Physical activity questionnaire | Dweyer et al. 2011 ²⁹ |
| | IPAQ-L | International Physical Activity Questionnaire-long version | Hagströmer et al, 2006 ⁴⁵ |
| | 1WPAR | One-week Physical Activity Recall | Timperio et al. 2003 ⁴⁶ |
| | 7DPAR | 7-day physical activity recall | Conway et al. 2002 ⁴⁷ |
| | 7-DR | 7-Day recall | Bonnefoy et al. 2001 ⁴⁸ |
| | AAFQ | Arizona Activity frequency questionnaire | Staten et al. 2001 ⁴⁹ |
| | AAS | Active Australian Survey | Brown et al. 2008 ⁵⁰ |
| | AWAS | Australian Women's Activity Survey | Fjeldsoe et al. 2009 ⁵¹ |
| | BAD | Bouchard Activity diary | Martinez-Gomez et al. 2010 ³⁸ |
| | BAQ | Bouchard Activity questionnaire | Philippaerts et al. 1999 ⁵² |
| | BAQ- mod | Baecke Activity questionnaire modified version | Bonnefoy et al. 2001 ⁴⁸ |
| | CAPS-4WR | Cross-cultural activity participation study-4 weeks activity recall | Mahabir et al. 2006 ⁵³ |
| | CAPS-TWR | Cross-cultural activity participation study- Typical week activity recall | Mahabir et al. 2006 ⁵³ |
| | FCPQ | Five City Project questionnaire | Mahabir et al. 2006 ⁵³ |
| | FPACQ | Flemish Physical Activity Computerized questionnaire | Matton et al. 2007 ⁵⁴ |
| | GPAQ | Global Physical Activity Questionnaire | Bull et al. 2009 ⁵⁵ |
| | HEPA99 | Swiss Health Enhancing Physical Activity Survey 1999 | Mader et al. 2006 ⁵⁶ |
| | HUNT2 | Nord-Trondelag Health Study Questionnaire-version 1 | Kurtze et al. 2007 ⁵⁷ |
| | KPAS | Kaiser Physical Activity Survey | Ainsworth et al. 2000 ⁶ |
| | KPAS-mod | Kaiser Physical Activity Survey-modified version | Smichtd et al. 2006 ⁵⁹ |
| | MLTPAQ | Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire | Slinde et al. 2003 ⁶⁰ |
| | NHS-PAQ | Nurse'Health Study II- Physical Activity questionnaire | Pettee-Gabriel et al. 2009 ⁶¹ |
| | OIMQ | Office in Motion Questionnaire | Mader et al. 2006 ⁵⁶ |
| | PAAT | Occupational Physical Activity questionnaire | Reis et al. 2005 ⁶² |
| | PMMAQ | Physical Activity Assessment Total | Meriwether et al. 2006 ⁶³ |
| | PWMAQ | Past-moth modifiable activity questionnaire | Pette-Gabriel et al. 2009 ⁶¹ |
| | PYTPAQ | Past-week-modifiable activity questionnaire | Pette-Gabriel et al. 2009 ⁶¹ |
| | RPAQ | Past-year Total Physical activity questionnaire | Friedenreich et al. 2006 ⁶⁴ |
| | S7DR | Recent Physical Activity Questionnaire | Besson et al. 2010 ⁶⁵ |
| | SAPAC-modified | Stanford 7-day recall | Richardson et al. 2001 ⁶⁶ |
| OSPAQ | Scottish Physical Activity Questionnaire | Lowther et al. 1999 ⁶⁷ | |
| MOSPA-Q | Self-Administered Physical Activitiy Checklist | Affuso et al. 2011 ⁶⁸ | |
| | Occupational Sitting and PAQ | Chau et al. 2012 ⁶⁹ | |
| | MONICA Optional Study on Physical Activity Questionnaire | Roeykens et al. 1998 ⁷⁰ | |
| Mayores (> 65 años) | CHAMPS | Community healthy activities model program for seniors | Harada 2001 ⁷¹ |
| | CHAMPS-MMSCV | Community healthy activities model program for senior-Modified mailed self-complete version | Giles 2009 ⁷² |
| | DQ-mod | Dalosso Questionnaire-modified version | Bonnefoy, 2001 ⁴⁸ |
| | IPAQ-E | International Physical Activity Questionnaire short version modified for Elderly | Hurting-Wennlof,2010 ⁷³ |
| | PAQ-EJ | Physical Activity Questionnaire for Elderly Japanese | Yasunaga, 2007 ⁷⁴ |
| | PASE | Physical Activity Scale for the Elderly | Washburn RA ⁷⁵ |
| | QPASE | Questionnaire d'activité Physique Saint-Etienne | Bonnefoy, 2001 ⁴⁸ |
| | VAPAQ | Veterans Physical Activity Questionnaire | Betz, 2014 ⁷⁶ |
| | YPAS | Yale Physical Activity Survey | Dipietro et al. 1993 ⁷⁷ |

idea de que las herramientas de AF objetivas son más válidas o precisas que las herramientas no objetivas, tales como los cuestionarios de AF, debe considerarse con cautela, ya que éstas últimas pueden evaluar diferentes

aspectos de la AF. Por lo tanto, el uso de herramientas simples y menos intrusivas como los cuestionarios, siempre serán de relevancia. El reto de la investigación reside en diseñar "el mejor método" que combine tanto las técni-

cas subjetivas como las objetivas y que implique tanto dispositivos electrónicos como registros basado en PAQS. Por ejemplo, el acelerómetro con GPS incluido, disponible en los smartphones, donde se pueden analizar tanto los lugares como el horario de la práctica de la AF, están suscitando mucho interés. Dada la limitada validez de auto-informe de AF y la incapacidad de los instrumentos de medición objetivas para capturar todos los tipos de AF, un enfoque híbrido parece ser el óptimo para futuras evaluaciones de AF. En efecto, los continuos avances en la tecnología de la evaluación objetiva de la AF que combina la recopilación de datos de AF en auto-informe en línea con la inclusión del monitoreo objetivo, es probable que lidere el camino en los siguientes años hacia una estimación modernizada y, potencialmente, más precisa y completa de AF, en grandes estudios observacionales.

Referencias

- Pedersen BK, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2006;16 (Suppl. 1): 3-63.
- Neilson HK, Robson PJ, Friedenreich CM, Cszmadi I. Estimating activity energy expenditure: How valid are physical activity questionnaires? *Am J Clin Nutr* 2008; 87 (2): 279-91.
- Besson H, Brage S, Jakes RW, Ekelund U, Wareham NJ. Estimating physical activity energy expenditure, sedentary time, and physical activity intensity by self-report in adults. *Am J Clin Nutr* 2010; 91 (1): 106-14.
- Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35 (8): 1381-95.
- Mäder U, Martin BW, Schutz Y, Marti B. Validity of four short physical activity questionnaires in middle-aged persons. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38 (7): 1255-66.
- Colbert LH and Schoeller DA. Expending our physical activity (measurement) budget wisely. *J Appl Physiol* 2011; 111: 606-7.
- Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Mâsse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the united states measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40 (1): 181-8.
- Tucker JM, Welk GJ, Beyler NK. Physical activity in US adults compliance with the physical activity guidelines for Americans. *Am J Prev Med* 2011; 40: 454-61.
- Atienza AA, Moser RP, Perna F, Dodd K, Ballard-Barbash R, Troiano RP, Berrigan D. Self-reported and objectively measured activity related to biomarkers using NHANES. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43 (5): 815-21.
- Colbert LH, Matthews CE, Havighurst TC, Kim K, Schoeller DA. Comparative validity of physical activity measures in older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 867-76.
- World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health, 2010.
- Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Lee D-, Morrow Jr. JR, Jackson AW, Hébert JR, Matthews CE, Sjöström M, Blair SN. Muscular strength and adiposity as predictors of adulthood cancer mortality in men. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention* 2009; 18 (5): 1468-76.
- Jackson AW, Lee D, Sui X, Morrow Jr. JR, Church TS, Maslow AL, Blair SN. Muscular strength is inversely related to prevalence and incidence of obesity in adult men. *Obesity* 2010; 18 (10): 1988-95.
- Westerterp KR. Pattern and intensity of physical activity. *Nature* 2001; 410 (6828): 539.
- Cooper Institute for Aerobic Research (1999) The FITNESS-GRAM test administration manual (6.0 ed.) Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ridley K, Dollman J, Olds T. Development and validation of a computer delivered physical activity questionnaire (CDPAQ) for children. *Pediatric Exercise Science* 2001; 13 (1): 35-46.
- Telford A, Salmon J, Jolley D, Crawford D. Reliability and validity of physical activity questionnaires for children: The children's leisure activities study survey (CLASS). *Pediatric Exercise Science* 2004; 16 (1): 64-78.
- McMurray RG, Harrell JS, Bradley CB, Webb JP, Goodman EM. Comparison of a computerized physical activity recall with a triaxial motion sensor in middle-school youth. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30 (8): 1238-45.
- Treuth MS, Hou N, Young DR, Maynard LM. Validity and reliability of the fels physical activity questionnaire for children. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37 (3): 488-95.
- Treuth MS, Sherwood NE, Butte NF, McClanahan B, Obarzanek E, Zhou A, Ayers C, Adolph A, Jordan J, Jacobs Jr. DR, Rochon J. Validity and reliability of activity measures in african-american girls for GEMS. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35 (3): 532-9.
- Jürisson A, Jürimäe T. The validity of the godin-shephard physical activity questionnaire in children. *Biology of Sport* 1996; 13 (4): 291-5.
- Bonn SE, Surkan PJ, Trolle Lagerros Y, Bälter K. Feasibility of a novel web-based physical activity questionnaire for young children. *Pediatric Reports* 2012; 4 (4).
- Ridley K, Olds TS, Hill A. The multimedia activity recall for children and adolescents (MARCA): Development and evaluation. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2006; 3.
- Gwynn JD, Hardy LL, Wiggers JH, Smith WT, D'Este CA, Turner N, Cochran J, Barker DJ, Attia JR. The validation of a self-report measure and physical activity of australian aboriginal and torres strait islander and non-indigenous rural children. *Aust NZ J Public Health* 2010; 34 (Suppl.): S57-65.
- Lubans DR, Syla K, Osborn Z. Convergent validity and test-retest reliability of the oxford physical activity questionnaire for secondary school students. *Behaviour Change* 2008; 25 (1): 23-34.
- Crocker PRE, Bailey DA, Faulkner RA, Kowalski KC, Mcgrath R. Measuring general levels of physical activity: Preliminary evidence for the physical activity questionnaire for older children. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29 (10): 1344-9.
- Manios Y, Androutsos O, Moschonis G, Birbilis M, Maragkopoulou K, Giannopoulou A, Argyri E, Kourlaba G. Criterion validity of the physical activity questionnaire for schoolchildren (PAQ-S) in assessing physical activity levels: The healthy growth study. *J Sports Med Phys Fitness* 2013; 53 (5): 502-8.
- Burdette HL, Whitaker RC, Daniels SR. Parental report of outdoor playtime as a measure of physical activity in preschool-aged children. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine* 2004; 158 (4): 353-7.
- Dwyer GM, Hardy LL, Peat JK, Baur LA. The validity and reliability of a home environment preschool-age physical activity questionnaire (pre-PAQ). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2011; 8.
- Sallis JF, Strikmiller PK, Harsha DW, Feldman HA, Ehlinger S, Stone EJ, Williston J, Woods S. Validation of interviewer- and self-administered physical activity checklists for fifth grade students. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28 (7): 840-51.
- Wong SL, Leatherdale ST, Manske S. Reliability and validity of a school-based physical activity questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38 (9): 1593-600.
- Stanley RM, Ridley K, Olds TS, Dollman J. Development and psychometric properties of the Y-PASS questionnaire to assess correlates of lunchtime and after-school physical activity in children. *BMC Public Health* 2014; 14 (1).
- McCormack G, and Giles-Corti B. Report to the Physical Activity Task Force, Evaluation and Monitoring Group: An assessment of selfreport questionnaires and motion sensors for measuring physical activity in children. Department of Public Health, The University of Western Australia. 2002.
- Troped PJ, Wiecha JL, Fraga MS, Matthews CE, Finkelstein DM, Kim J, Peterson KE. Reliability and validity of YRBS physical activity items among middle school students. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39 (3): 416-25.
- Ekelund U, Neovius M, Linné Y, Rössner S. The criterion validity of a last 7-day physical activity questionnaire (SAPAQ) for use in adolescents with a wide variation in body fat: The stockholm weight development study. *Int J Obes* 2006; 30 (6): 1019-21.

36. Mota J, Santos P, Guerra S, Ribeiro JC, Duarte JA, Sallis JF. Validation of a physical activity self-report questionnaire in a portuguese pediatric population. *Pediatric Exercise Science* 2002; 14 (3): 269-76.
37. Hagströmer M, Bergman P, De Bourdeaudhuij I, Ortega FB, Ruiz JR, Manios Y, Rey-López JP, Phillipp K, Von Berlepsch J, Sjöström M. Concurrent validity of a modified version of the international physical activity questionnaire (IPAQ-A) in european adolescents: The HELENA study. *Int J Obes* 2008; 32 (Suppl. 5): S42-8.
38. Martínez-Gómez D, Wärnberg J, Welk GJ, Sjöström M, Veiga OL, Marcos A. Validity of the bouchard activity diary in spanish adolescents. *Public Health Nutr* 2010; 13 (2): 261-8.
39. Kowalski KC, Crocker PRE, Kowalski NP. Convergent validity of the physical activity questionnaire for adolescents. *Pediatric Exercise Science* 1997; 9 (4): 342-52.
40. Rangul V, Holmen TL, Kurtze N, Cuyppers K, Midthjell K. Reliability and validity of two frequently used self-administered physical activity questionnaires in adolescents. *BMC Medical Research Methodology* 2008; 8.
41. Schembre SM, Duran CP, Blissmer BJ, Greene GW. Developmental and Validation of the Cognitive Behavioral Physical Activity Questionnaire. *Am J Health Promot* 2014 (in press).
42. Simpson K (2011) Validity and Reliability of the Paffenbarger Physical Activity Questionnaire among Healthy Adults (2011). University of Connecticut. *Master's Theses*. Paper 52.
43. Elosua R, Marrugat J, Molina L, Pons S, Pujol E. Validation of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire in Spanish men. The MARATHOM Investigators. *Am J Epidemiol* 1994; 139 (12): 1197-209.
44. Elosua R, Garcia M, Aguilar A, Molina L, Covas MI, Marrugat J. Validation of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire In Spanish Women. Investigators of the MARATDON Group. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32 (8): 1431-7.
45. Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. The international physical activity questionnaire (IPAQ): A study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutr* 2006; 9 (6): 755-62.
46. Timperio A, Salmon J, Crawford D. Validity and reliability of a physical activity recall instrument among overweight and non overweight men and women. *J Sci Med Sport* 2003; 6: 477-491.
47. Conway JM, Seale JL, Jacobs DR Jr, Irwin ML, Ainsworth BE. Comparison of energy expenditure estimates from doubly labeled water, a physical activity questionnaire, and physical activity records. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 519-25.
48. Bonnefoy M, Normand S, Pachioudi C, Lacour JR, Laville M, Kostka T. Simultaneous validation of ten physical activity questionnaires in older men: a doubly labeled water study. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 28-35.
49. Staten LK, Taren DL, Howell WH, Tobar M, Poehlman ET, Hill A, Reid PM, Ritenbaugh C. Validation of the arizona activity frequency questionnaire using doubly labeled water. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (11): 1959-67.
50. Brown WJ, Burton NW, Marshall AL, Miller YD. Reliability and validity of a modified self-administered version of the Active Australia physical activity survey in a sample of mid-age women. *Aust NZ J Public Health* 2008; 32: 535-41.
51. Fjeldsoe BS, Marshall AL, Miller YD. Measurement properties of the australian women's activity survey. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41 (5): 1020-33.
52. Philippaerts RM, Westterterp KR, Lefevre J. Doubly labelled water validation of three physical activity questionnaires. *Int J Sports Med* 1999; 20: 284-9.
53. Mahabir S, Baer DJ, Giffen C, Clevidence BA, Campbell WS, Taylor PR, Hartman TJ. Comparison of energy expenditure estimates from 4 physical activity questionnaires with doubly labeled water estimates in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 230-6.
54. Matton L, Wijndaele K, Duvigneaud N, Duquet W, Philippaerts R, Thomis M, Lefevre J. Reliability and validity of the Flemish physical activity computerized questionnaire in adults. *Res Q Exerc Sport* 2007; 78: 293-306.
55. Bull FC, Maslin TS, Armstrong T. Global physical activity questionnaire (GPAQ): nine country reliability and validity study. *J Phys Act Health* 2009; 6: 790-804.
56. Mader U, Martin BW, Schutz Y, Marti B. Validity of four short physical activity questionnaires in middle-aged persons. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 1255-66.
57. Kurtze N, Rangul V, Hustvedt BE, Flanders WD. Reliability and validity of self-reported physical activity in the Nord-Trøndelag Health Study (HUNT 2). *Eur J Epidemiol* 2007; 22: 379-387.
58. Ainsworth BE, Sternfeld B, Richardson MT, Jackson K. Evaluation of the kaiser physical activity survey in women. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 1327-38.
59. Schmidt MD, Freedson PS, Pekow P, Roberts D, Sternfeld B, Chasan-Taber L. Validation of the Kaiser Physical Activity Survey in Pregnant Women. *Medicine & science in sports & exercise* 2006; 38 (1): 42-50.
60. Slinde F, Arvidsson D, Sjoberg A, Rossander-Hulthen L. Minnesota leisure time activity questionnaire and doubly labeled water in adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1923-8.
61. Pettee Gabriel K, McClain JJ, Lee CD, Swan PD, Alvar BA, Mitros MR, Ainsworth BE. Evaluation of physical activity measures used in middleaged women. *Med Sci Sports Exerc* 2009, 41: 1403-12.
62. Reis JP, Dubose KD, Ainsworth BE, Macera CA, Yore MM. Reliability and validity of the occupational physical activity questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37: 2075-83.
63. Meriwether RA, McMahon PM, Islam N, Steinmann WC. Physical activity assessment: validation of a clinical assessment tool. *Am J Prev Med* 2006; 31: 484-91.
64. Friedenreich CM, Courneya KS, Neilson HK, Matthews CE, Willis G, Irwin M, Troiano R, Ballard-Barbash R. Reliability and validity of the Past Year Total Physical Activity Questionnaire. *Am J Epidemiol* 2006; 163: 959-70.
65. Besson H, Brage S, Jakes RW, Ekelund U, Wareham NJ. Estimating physical activity energy expenditure, sedentary time, and physical activity intensity by self-report in adults. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 106-14.
66. Richardson MT, Ainsworth BE, Jacobs DR, Leon AS. Validation of the stanford 7-Day Recall to assess habitual physical activity. *Ann Epidemiol* 2001; 11: 145-53.
67. Lowther M, Mutrie N, Loughlan C, McFarlane C. Development of a Scottish physical activity questionnaire: a tool for use in physical activity interventions. *Br J Sports Med* 1999; 33: 244-9.
68. Affuso O, Stevens J, Catellier D, McMurray RG, Ward DS, Lytle L, Sothern MS, Young DR. Validity of self-reported leisure-time sedentary behavior in adolescents. *J Negat Results Biomed* 2011; 10: 2.
69. Chau JY, Van Der Ploeg HP, Dunn S, Kurko J, Bauman AE. Validity of the occupational sitting and physical activity questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44 (1): 118-25.
70. Roeykens J, Rogers R, Meeusen R, Magnus L, Borms J, De Meirleir K. Validity and reliability in flemish population of the WHO-MONICA optional study of physical activity questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30 (7): 1071-5.
71. Harada ND, Chiu V, King AC, Stewart AL. An evaluation of three self-report physical activity instruments for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (6): 962-70.
72. Giles K, Marshall AL. Repeatability and accuracy of CHAMPS as a measure of physical activity in a community sample of older australian adults. *Journal of Physical Activity and Health* 2009; 6 (2): 221-9.
73. Hurtig-Wennlöf A, Hagströmer M, Olsson LA. The international physical activity questionnaire modified for the elderly: Aspects of validity and feasibility. *Public Health Nutr* 2010; 13 (11): 1847-54.
74. Yasunaga A, Park H, Watanabe E, Togo F, Park S, Shephard RJ et al. Development and evaluation of the physical activity questionnaire for elderly japanese: The nakanojo study. *J Aging Phys Act* 2007; 15 (4): 398-411.
75. Washburn RA, Smith KW, Jette AM, Janney CA. The physical activity scale for the elderly (PASE): Development and evaluation. *J Clin Epidemiol* 1993; 46(2):153-62.
76. Betz HH, Myers J, Jaffe A, Smith K, Dalman R. Reproducibility of the Veterans Physical Activity Questionnaire in an Elderly Population. *J Phys Act Health* 2014.
77. Dipietro L, Caspersen CJ, Ostfeld AM, Nadel ER. A survey for assessing physical activity among older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25 (5): 628-42.
78. Gardiner PA, Clark BK, Healy GN, Eakin EG, Winkler EAH, Owen N. Measuring older adults' sedentary time: Reliability, validity, and responsiveness. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43 (11): 2127-33.