

Actividad física en niños y adolescentes: Determinantes y medición

Physical activity in children and adolescents: Determinants and measurement

Diana Marina Camargo Lemos¹, Carlos Julián Ortiz Dallos¹

RESUMEN

Introducción: La actividad física ha mostrado efectos positivos sobre la salud y bienestar de las personas; sin embargo, múltiples factores, llamados determinantes, interactúan y modulan su práctica. Diferentes intervenciones en el ámbito escolar se han implementado para su fomento, por lo que diversos cuestionarios se han diseñado para su medición. **Objetivos:** Sintetizar información sobre la importancia de la actividad física y sus determinantes en niños y adolescentes y analizar la reproducibilidad y validez de criterio de los cuestionarios diseñados para su medición. **Resultados:** Los cuestionarios mostraron reproducibilidad entre 0,22 y 0,94. La validez de criterio fue moderada con coeficientes entre 0,03 y 0,78. **Conclusiones:** La revisión muestra evidencia que la práctica de la actividad física favorece la salud y bienestar de los niños y adolescentes, Los resultados de reproducibilidad, plantean su utilidad para determinar cambios en los niveles de AF producto de diferentes estrategias de intervención. *Salud UIS 2010; 42: 153-165*

Palabras clave: actividad física, adolescentes, evaluación, reproducibilidad, validez

ABSTRACT

Introduction: Physical activity has shown positive effects on health and welfare of people, however, multiple factors, called determinants, interact and modulate their practice. Different interventions in schools have been implemented to promote it, so that different questionnaires have been designed for measurement. **Objectives:** Synthesize information on the importance of physical activity, and its determinants in children and adolescents, and analyze the reliability and criterion validity of questionnaires for measurement. **Results:** The questionnaires were reproducible between 0,22 and 0,94. Criterion validity was moderate with coefficients between 0,03 and 0,78. **Conclusions:** The review shows evidence that the practice of physical activity promotes health and wellbeing of children and adolescents, reproducible results, raised its usefulness to determine changes in the levels of AF product different intervention strategies. *Salud UIS 2010; 42: 153-165*

Keywords: Physical activity, adolescents, evaluation, reliability, validity

1. Grupo Movimiento, Armonía y Vida, Escuela de Fisioterapia, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander, Colombia

Correspondencia: Diana Marina Camargo Lemos, Bact, MSc, Escuela de Fisioterapia. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Carrera 32 N° 29-31, Colombia. Telefax: +57 6358582. E-mail: dcamargo@uis.edu.co

Recibido: 11 de noviembre de 2009 - **Aceptado:** 10 julio de 2010

INTRODUCCIÓN

El fomento de estilos de vida saludables, como la práctica de la actividad física (AF) en la población general, se constituye en una importante estrategia para la prevención de diversos tipos de enfermedades no transmisibles (ENT), por lo cual ha surgido como una de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para contribuir a mejorar la salud de las personas¹.

Evidencia previa sustenta los efectos positivos de la AF para prevenir la obesidad²⁻³, aumentar la resistencia a la fatiga, mejorar la circulación⁴⁻⁶, la capacidad pulmonar⁴, la fuerza muscular^{4,6} y la densidad ósea^{6,7}. Además, produce cambios favorables en el comportamiento, el equilibrio personal y las relaciones interpersonales^{8,9}.

A pesar de lo anterior, los estudios epidemiológicos de la última década muestran que los niveles de actividad física (AF) tienden a disminuir en la población, particularmente en niños y adolescentes, posiblemente explicado por el aumento de tiempo frente a la pantalla (≥ 3 horas/día) en actividades como ver televisión, usar la Internet, jugar en la computadora o con video juegos; otro factor estudiado es la escasa motivación de los padres, especialmente de la madre frente a la AF entre otros^{10,11}.

Diversos modelos teóricos se han elaborado para tratar de aproximarse a la explicación de los factores que interactúan y modulan la práctica de la AF, los cuales se reconocen como determinantes de la AF y se han agrupado en: personales, de comportamiento y ambientales. La importancia de medirlos radica en que permite detectar cuáles de ellos y en qué forma se asocian con la práctica de la AF, lo que orientaría mejor la evaluación de las intervenciones que se propongan¹²⁻¹⁴.

La evaluación de las intervenciones para el fomento de la AF requiere la utilización de instrumentos para su medición, los cuales deben cumplir con las propiedades psicométricas de reproducibilidad y validez adecuadas, que validen a su vez los estudios realizados. La medición de la AF en niños y adolescentes es más compleja que en los adultos, puesto que requiere diversos gradientes de atención según la edad, además de considerar el contexto socio-cultural en el cual están creciendo. Los métodos para medirla incluyen sensores de movimiento, la observación directa, los cuestionarios diligenciados por el escolar, por el profesor y/o por un acudiente, algunos son más didácticos que otros y con extensión variable; también se utilizan los diarios de AF y los recordatorios^{15,16}.

Los cuestionarios de autoreporte son ampliamente utilizados en estudios epidemiológicos, sin embargo su validez y reproducibilidad pueden ser cuestionadas, puesto que la calidad de la información recolectada depende de la memoria, el período de recuerdo, la minuciosidad de la medición, el formato impreso o digital, el género, la edad, la escolaridad y el desarrollo cognitivo de quienes responden¹⁷. A pesar de estas consideraciones y de la variabilidad en los resultados de su evaluación, siguen siendo una buena herramienta para estimar el nivel de AF, puesto que pueden ser aplicados en grandes muestras poblacionales a muy bajo costo y en períodos de tiempo cortos.

Los antecedentes planteados hacen relevante y actual esta revisión, cuyos objetivos fueron describir la importancia de la práctica de la actividad física en niños y adolescentes, con un especial énfasis en sus determinantes, así como describir los métodos para medir la AF, particularmente los cuestionarios tanto en formato impreso como digital. Vale la pena mencionar que es la primera en idioma español que se realiza en nuestro contexto, y que además brinda información cuantitativa de los hallazgos previos.

METODOLOGIA

La búsqueda bibliográfica se realizó mediante la consulta en diferentes bases de datos como Proquest, Sciondirect, OVID, SAGE publications, Springer, BMC y Hinary entre los años 1996 y 2008, utilizando como palabras claves: *physical activity, determinants, measurement, assessment, validity, reliability, children, adolescents y schoolchildren*. Adicionalmente, se consultaron libros especializados y actualizados relacionados con el tema. La sistematización de la información se presenta en tres componentes: la actividad física en niños y adolescentes, los factores determinantes de su práctica, una breve descripción de los cuestionarios para su medición, así como de los hallazgos de reproducibilidad test re-test y validez de criterio de tipo concurrente, registrados en los artículos originales revisados.

Como datos para el análisis se tomaron los coeficientes de correlación intraclase (CCI) y coeficientes Kappa de Cohen, derivados de los resultados de reproducibilidad y los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman, producto del análisis de validez de criterio de los instrumentos analizados. Se seleccionaron las cifras crudas que permitieran aplicar las pruebas estadísticas para el análisis exploratorio de posibles asociaciones, con las siguientes variables: género, edad promedio del grupo de estudiantes, el intervalo de tiempo en días

entre la primera y segunda evaluación en los estudios de reproducibilidad, y el período de recuerdo especificado en el cuestionario, las cuales fueron analizadas mediante coeficientes de regresión y determinación¹⁸. El análisis se realizó en STATA 9,0¹⁹ considerando un $\alpha=0,05$.

RESULTADOS

Importancia de la actividad física en niños y adolescentes

La AF se define como cualquier movimiento corporal realizado por el sistema músculo-esquelético y que provoca un gasto de energía superior al nivel basal, como por ejemplo caminar, subir y bajar escaleras, levantar objetos, barrer o limpiar entre otros. Estas actividades, son consideradas actividades de tipo aeróbico, en las cuales se emplean gran cantidad de músculos y de energía, favoreciendo el aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria, así como la capacidad de transporte del oxígeno celular¹⁴.

Múltiples beneficios derivados de la práctica de la AF han sido reportados en la literatura. En los infantes favorece su crecimiento y desarrollo no sólo físico sino psicomotor, cognitivo y social²⁰. Aunque las publicaciones científicas sobre los efectos de la AF en la salud del niño y el adolescente no son tan numerosas como en los adultos, diversos estudios sustentan su importancia desde edades tempranas para fomentar estilos de vida físicamente activos²¹.

Sobre el sistema óseo, la práctica de AF, mediante actividades aeróbicas que incluyan soporte de peso en ambas piernas y actividades de resistencia, contribuye al aumento de la formación del área transversal del hueso y su contenido mineral por estimulación de los osteoblastos y así, al adecuado crecimiento de los niños. Entre las actividades recomendadas están caminar, saltar la cuerda, jugar basketball y fútbol^{6,7,13}, las cuales preparan a los niños y adolescentes para asumir la edad adulta previniendo la aparición de enfermedades como la osteoporosis, de mayor incidencia en el género femenino, y las fracturas asociadas principalmente a las caídas, que afectan por igual a los dos géneros en la vida adulta^{7,21}.

Existe una clara relación entre el nivel de actividad física durante la infancia y la adolescencia y la condición de salud en la edad adulta. En primer lugar, contribuye a controlar y prevenir algunas enfermedades como la obesidad y la diabetes tipo 2 en los niños y adolescentes, mejorando la sensibilidad de los receptores de membrana por la adrenalina y la

insulina, hormonas encargadas del metabolismo de los carbohidratos; se ha demostrado que la práctica de AF regular y especialmente el ejercicio de tipo aeróbico y de resistencia, contribuyen a disminuir el riesgo de diabetes tipo 2 en un 95%, cuando el gasto de energía por semana es superior a 500 Kcal, este beneficio fue observado especialmente en la población joven con valores altos (percentil ≥ 85) de índice de masa corporal (IMC)²².

En segundo lugar, aunque las enfermedades cardiovasculares no se manifiestan en los niños, los malos hábitos desde esta edad pueden ser corregidos con el fin de fomentar y mantener aquellos que sean positivos para la salud y la vida, contribuyendo así a disminuir el deterioro de la calidad de vida en la adultez; se ha demostrado que la práctica de AF previene la mortalidad en la edad adulta, particularmente secundaria a enfermedades cardiovasculares, la hipertensión, la hipercolesterolemia y algunos tipos de cáncer^{3-5,13,14,22}.

Es importante mencionar que con el crecimiento normal de los niños, el peso aumenta progresivamente y se presenta una relación inversa con la práctica de la AF y el metabolismo interno de los carbohidratos; esto indica que la carencia en uno de estos factores, genera un desbalance en el peso del individuo, incrementando así su IMC lo cual favorece otros factores de riesgo que a su vez predisponen desórdenes alimenticios como la bulimia y la anorexia^{4,5}. Por lo anterior, además de incrementar el nivel de AF en los niños y jóvenes, el componente nutricional es esencial con el fin de obtener resultados favorables sobre el IMC².

Se ha encontrado una asociación positiva entre la AF y el bienestar psicológico, pues contribuye a mejorar el estado de ánimo y la percepción del estrés (mejor adaptabilidad a las situaciones que se presentan a diario), la auto-imagen, el auto-concepto y la función intelectual, aunque no se ha establecido de forma clara y concluyente su mecanismo de acción^{8,13,14}. Igualmente, se ha registrado una asociación positiva entre la práctica de AF con el mejoramiento en el desempeño escolar, la disminución de la ansiedad y la depresión, la práctica de otros hábitos saludables como el consumo de una alimentación saludable, una adecuada resolución de conflictos sociales y además, contribuye a mejorar la relación con sus pares y tutores^{8,9}.

Los efectos positivos de la AF sobre los diferentes sistemas corporales mencionados, confirman y apoyan la necesidad de fomentar su práctica regular, especialmente en niños y jóvenes, para contribuir a mejorar su calidad y

expectativa de vida, por lo cual es importante proponer, aplicar y evaluar diversos tipos de intervenciones que demuestren su eficacia, efectividad y eficiencia, que además puedan ser generalizadas a la población.

Determinantes de la actividad física

Se reconoce que la práctica de la AF es un comportamiento humano condicionado por múltiples factores, por lo cual se han generado diferentes aproximaciones teóricas que tratan de explicarlo. Estas describen los factores que la favorecen (facilitadores) o la dificultan (barreras), llamados determinantes, que proporcionan pautas para el diseño y priorización de los planes de intervención en AF, dependiendo de las características de los grupos, en especial de los niños y jóvenes. Igualmente, brindan la posibilidad de interpretar los diferentes contextos y situaciones que condicionan la práctica de la AF, además de orientar el contenido de las intervenciones, de tal forma que sean adecuadas para cada grupo al que van dirigidas. Existen diversas clasificaciones, dependiendo de los objetivos planteados por el investigador y cómo influyen sobre el comportamiento de los individuos²³.

Sallis y col.,^{14,23} clasifican las determinantes en: (1) Biológicas y del desarrollo, (2) Psicológicas y emocionales, (3) Socio-culturales y (4) Ambiente físico. Algunos de ellas son modificables, como los aspectos relacionados con el comportamiento, el medio ambiente y las características fisiológicas, por ejemplo, la capacidad aeróbica y la cardiorrespiratoria, mientras que otros están establecidos genéticamente.

En cuanto a los factores biológicos y del desarrollo, se plantea que los primeros años de la infancia son importantes para la adquisición de habilidades motoras, tanto para los niños como para las niñas; sin embargo, la relación entre éstas y tener un buen nivel de AF no es clara, porque las habilidades motoras mejoran durante este período y la práctica de AF disminuye con la edad²³⁻²⁵.

Los niños tienden a ser más activos físicamente que las niñas, realizando dos veces más AF de moderada a vigorosa, lo cual explica las diferencias en el tipo de habilidades motoras, las destrezas y la composición corporal durante su crecimiento; el desarrollo físico y la socialización han sido propuestos como posibles mecanismos para explicar este fenómeno. Hay que señalar a su vez, que la maduración biológica y el crecimiento son factores controlables e independientes en cada individuo^{24,26}.

De otra parte, se han estudiado una variedad de factores psicológicos y emocionales en relación con su posible influencia sobre la práctica de la AF en jóvenes; sin embargo, aspectos metodológicos como la definición de las variables explicatorias y de salida (intensidad de la AF realizada) en estos estudios, hace difícil su comparación. Así mismo, hay controversia en cuanto a la validez y la reproducibilidad de los instrumentos utilizados para la medición de la AF y a su vez, hay que aclarar que estos estudios han sido realizados en jóvenes, puesto que los niños, en especial los menores de 10 años, aún no han alcanzado un nivel de desarrollo cognitivo suficiente, que les permita recordar las actividades ejecutadas en un formulario de autoreporte. Adicionalmente, el nivel de desarrollo y evaluación de los instrumentos diseñados para medir algunas variables como las características de la personalidad, la motivación para realizar la AF, la tolerancia al estrés, la satisfacción con el movimiento, la auto-confianza e independencia, apenas está empezando. Sin embargo, se ha encontrado una correlación positiva entre la práctica de AF y el gusto por su realización, ya que entre más se disfrute una actividad, más se realiza^{23,24}.

La autoeficacia se refiere a la confianza que las personas tienen para desempeñar una actividad o actividades en circunstancias específicas, lo cual sugiere que una persona puede reportar diferentes niveles, de acuerdo con el tipo de actividad y condición física. Se ha encontrado que la autoeficacia es un fuerte predictor de la práctica de la AF, la intención de realizarla y las creencias específicas individuales en los jóvenes¹².

Entre las determinantes socioculturales, los comportamientos paternos influyen sobre la práctica de la AF de sus hijos, tanto en forma directa, mediante el apoyo y proporcionando un entorno adecuado, como indirecta, a través de modelos y patrones, o una interacción de las dos, aunque ésta puede ser reemplazada sustancialmente por la presión de los pares y los modelos externos de comportamiento como los atletas profesionales u otras figuras con cierta popularidad en el medio donde se desenvuelven los niños. Se ha demostrado que los hijos de padres activos, tanto padre como madre, son 6 veces más activos que aquellos cuyos padres no lo son^{12,27,28}. Además, esos modelos externos impulsan a los niños a ser físicamente más activos comparados con las niñas; este comportamiento explica en parte, el rápido declive en la AF del género femenino a través del tiempo. Conjuntamente, la oferta de clubes deportivos o de organizaciones deportivas, está dirigida principalmente a deportes de alto gasto de energía que son poco atractivos para las niñas^{12,14,27,28}.

Las creencias personales acerca de los comportamientos saludables como la práctica de AF, incluyen los beneficios, los riesgos percibidos de emprender ciertas acciones y las barreras que impiden su práctica. Algunas barreras son de tipo personal, como la falta de interés y la fatiga; otras son de tipo situacional como el entorno y el medio ambiente desfavorable, el acceso a lugares adecuados para su práctica, la falta de transporte o instrucción competente^{12,14,23}.

Adicionalmente se ha demostrado en algunos países desarrollados, que el estatus socioeconómico está asociado con la práctica de AF, ya que los niños de familias de estrato alto son un poco más activos, posiblemente condicionado por mayores recursos para implementos, instructores y accesibilidad a escenarios deportivos²³.

Las determinantes ambientales están relacionadas con el entorno físico y social en donde se vive, que para el niño o adolescente además del hogar, involucra el colegio o escuela; por lo tanto, el espacio físico adecuado y el personal de apoyo, que a su vez incluyen a los profesores, amigos y pares, así como la disponibilidad de programas que fomenten la práctica de la AF regular en tipo de actividad, intensidad, frecuencia y duración, son factores modificables que pueden comportarse como facilitadores o barreras dependiendo de las condiciones^{12,14,23}.

En el ámbito escolar la frecuencia, la intensidad y la calidad de la clase de educación física juegan un rol importante que modulan la práctica de la AF. Un estudio en los Estados Unidos reveló que el 97% de los escolares entre primero y cuarto grado de educación básica, toman clases de educación física en un promedio de 3 veces por semana y que 36,4% toman clases diariamente². Sin embargo, a medida que aumenta la edad, los porcentajes de niños y jóvenes que realizan AF y participan en las clases de educación física disminuyen; sólo el 36% de los jóvenes de estos grados, toman clases de educación física diaria y menos del 30% realizan AF²⁰.

Algunos estudios muestran que el 76% de los niños nunca han tenido una clase de educación física dirigida por un profesional especializado en esta área y peor aún, existen instituciones educativas que han suprimido la clase de educación física en lugar de desarrollarla o mejorarla²⁰. De otro lado, algunas cuentan con programas deportivos organizados, que proveen la oportunidad de practicar AF en programas extracurriculares; infortunadamente, estos programas usualmente van dirigidos a la formación y mantenimiento de atletas de élite, que requieren una alta inversión financiera y tienen baja cobertura en el ámbito poblacional, lo que

contribuye a disminuir la participación de los niños en este tipo de actividades^{14,20}. Adicionalmente, con frecuencia los programas extracurriculares no llenan las expectativas del género femenino en cuanto a los tipos de actividades que se ofrecen, ya que son físicamente muy exigentes y demandan un alto gasto energético, sin otros beneficios importantes desde la perspectiva de género, como las relaciones sociales, de particular importancia en esta etapa de la vida^{23,25}.

Entre las determinantes ambientales, uno de los que ha generado gran preocupación es el tiempo que pasan los niños frente a la pantalla (videojuegos, Internet, televisión) lo cual posiblemente lleva a una disminución en los niveles de AF y se asocia significativamente con la obesidad, pues al permanecer sentados o acostados por largo períodos de tiempo, disminuyen el gasto energético^{14,20,23-25}.

La situación de inseguridad en la que se vive en algunos de los países latinoamericanos, sumada a la situación de desempleo que obliga a las madres a salir de su casa para trabajar, podrían ser un factor adicional para no realizar AF desde temprana edad, ya que los niños requieren de cuidado y vigilancia durante su práctica.

Por lo anterior, una de las prioridades para la investigación en un futuro es conceptualizar sobre las características del medio ambiente en el que se desempeñan los niños y jóvenes, ya que se requiere la creación de espacios tanto intra como extramurales enriquecidos, que permitan su adecuado desarrollo y una mayor adhesión a los programas de AF que estén vigentes²³.

Medición de la actividad física en niños y adolescentes

Para medir la actividad física, se deben considerar tres dimensiones: frecuencia, intensidad y duración. El primero hace referencia a la cantidad de veces que un individuo realiza una práctica en un determinado período de tiempo (Ej.: tres veces por semana). La intensidad se relaciona con el esfuerzo realizado por la persona y se puede cualificar como leve, moderada o vigorosa; y la duración, se define por la cantidad de tiempo específico que la persona invierte en realizar una determinada actividad¹⁵.

Los métodos para la medición de la AF se clasifican en objetivos y subjetivos. Una medición objetiva está determinada por técnicas como la calorimetría directa, marcadores fisiológicos y sensores de movimiento; la medición subjetiva, por aquellos instrumentos en

los cuales la información proviene de instrumentos de autoreporte y de la observación directa. Los instrumentos de autoreporte pueden clasificarse según el tipo de formato en impreso y digital, son de amplia utilización en estudios epidemiológicos, teniendo en cuenta la facilidad de aplicación, menor tiempo y bajo costo comparados con los métodos objetivos^{14-16,29}. La elección del instrumento apropiado dependerá de los objetivos planteados por el investigador, los costos de aplicación, la disponibilidad de los recursos audiovisuales, la destreza en el manejo del computador y las propiedades psicométricas del mismo^{15-17,30}. En esta revisión se describen y analizan los instrumentos de autoreporte aplicados en niños y adolescentes, tanto en formato físico como digital, por ser los de mayor utilización en los estudios poblacionales.

Instrumentos en formato impreso

Los cuestionarios de AF se agrupan de acuerdo con la forma de administración en diarios de autoreporte, diligenciados por el investigador mediante entrevista y reporte de los padres o profesores entre otros¹⁵⁻¹⁷. El objetivo de la mayoría es estimar el gasto de energía atribuible a la participación en diversos tipos de AF, la intensidad se clasifica en moderada, vigorosa y de moderada a vigorosa según la demanda energética, cuantificada en equivalentes metabólicos (METS) de la siguiente manera: ≤ 3 METS inactivo, 3-6 METS moderada y ≥ 6 METS vigorosa. En niños y adolescentes se evalúa la AF realizada en la escuela, en el tiempo libre y durante los fines de semana. El tiempo de recuerdo solicitado en los cuestionarios varía dependiendo del instrumento, desde el recordatorio del día previo, 3 días de recuerdo, una semana y el mes anterior¹⁵⁻¹⁷.

Además de las ventajas, en tiempo y recursos de los cuestionarios de autoreporte ya mencionadas, estos pueden ser aplicados a un gran número de personas en forma simultánea; sin embargo, presentan problemas de validez, especialmente en la población de menores de 10 años, debido a que no poseen las habilidades cognitivas para entender las direcciones e instrucciones y recordar eventos del pasado para reportarlos con un mínimo sesgo de información; por esta razón, sus padres generalmente son los encargados de diligenciarlos^{15-17,29,30}.

En los niños mayores de 10 años se aplican cuestionarios de autoreporte, cuyos resultados pueden estar afectados por varios factores; por ejemplo el género, ya que se ha encontrado que las niñas son más responsables al reportar el tipo, la duración, la frecuencia y la intensidad de la AF realizada, comparadas con los niños de su

misma edad. De otra parte, la edad también afecta la reproducibilidad del instrumento, ya que está asociada directamente con la capacidad de recuerdo^{14,16,17,30}.

Los diarios son otro tipo de medida diseñada para estimar el nivel de la AF, estos requieren de tiempo y compromiso por parte de quienes responden y de la capacidad para recordar las actividades realizadas día a día, lo que puede inducir una alteración en el patrón normal de conducta del individuo. Este tipo de instrumentos ha tenido buena correlación con los reportes de observación directa y otras medidas objetivas^{15-17,30}.

Los cuestionarios aplicados por el investigador presentan desventajas como los demás cuestionarios de autoreporte, ya que el acto de recordar en los niños es bastante complicado, más aún, cuando son eventos ocurridos en largos períodos de tiempo; adicionalmente, los costos se incrementan por la duración de cada entrevista. La reproducibilidad y la validez no están disponibles para algunos de estos cuestionarios lo cual dificulta la elección del instrumento adecuado para la población^{17,30}.

La evaluación de los cuestionarios es importante, pues permite establecer sus propiedades psicométricas y seleccionar cuál es el instrumento más apropiado para hacer una medición en una población particular, evaluar el efecto de una intervención o programa e identificar la relación entre la AF y los resultados de salud o medidas del desempeño humano.

Instrumentos en formato digital

El propósito de los cuestionarios en este formato es mejorar la validez y la reproducibilidad de los instrumentos de auto-reporte, mediante la incorporación de herramientas digitales como sonidos, imágenes y textos, con el fin de incrementar el nivel de comprensión de los niños en cuanto a los conceptos, intensidad y frecuencia de la práctica de la AF. Además, es posible garantizar que todas las preguntas sean respondidas desde el diseño del programa, evitando avanzar hasta no responder cada una de las preguntas; así mismo, la pre-codificación de los campos evita respuestas irrazonables y facilita la sistematización de la información³¹⁻³⁴.

De otro lado, los formatos digitales están diseñados para proveer instrucciones estandarizadas de diligenciamiento, con el fin de minimizar la potencial variabilidad en la administración del cuestionario, brindan un ambiente individual y así, cada participante responde libremente sin la presencia de un adulto. Además, las redes computarizadas permiten recolectar

información en grandes grupos poblacionales; no obstante, tienen limitaciones relacionados con el costo de los equipos y su mantenimiento y el nivel de experiencia requerido en el manejo de herramientas informáticas por los participantes, lo cual es una realidad en países en vías desarrollo³¹⁻³⁴.

Descripción general de los cuestionarios revisados

En total se encontraron 19 instrumentos para medir AF en niños y adolescentes, de estos 15 están en formato impreso³⁵⁻⁴⁹ y 4 en digital³¹⁻³⁴ (**Tablas 1 y 2**). Dependiendo de la edad del escolar el instrumento fue diligenciado por padres, acudientes y/o profesores, específicamente el PAQ⁴⁷ y el NPAQ⁴⁸ para los menores de 9 años, los mayores de esta edad completaron individualmente los cuestionarios, sin embargo vale la pena señalar que el Fels-PAQ⁴⁵ incluye niños desde los 7 años. El tiempo de recuerdo mostró un rango entre 1 día³⁵⁻³⁷ hasta un año (Fels-PAQ⁴⁵) con una mediana de 7 días. Igualmente el número y el tipo de preguntas cambiaron según el objetivo planteado por el investigador en aspectos como la medición de la intensidad, el tipo, la duración y la frecuencia de la AF desarrollada.

Propiedades psicométricas

Reproducibilidad

La reproducibilidad a partir de las pruebas Kappa y CCI mostró resultados entre 0,22 y 0,94 (**Tabla 1**), con una mediana de 0,57 y una media de $0,58 \pm 0,19$. Al considerar el formato, entre los cuestionarios diligenciados por los escolares, los digitales presentaron un rango entre 0,76³⁴ y 0,94³¹ y los impresos entre 0,30⁴⁴ y 0,88³⁸; el NPAQ⁴⁸ registrado por los padres o profesores mostró un CCI=0,70.

Al analizar el tiempo de recuerdo, para el formato impreso se encontraron cuestionarios desde el día previo³⁵⁻³⁷, 3 días³⁸, 7 días³⁹⁻⁴⁴, el mes⁴⁶ y el año anterior⁴⁵ con una mediana de 7 días. Los formatos digitales mostraron una mediana de 4 días a partir de 1 día³¹, 3^{32,34} y 7 días³³. En cuanto al intervalo de tiempo entre la primera y la segunda evaluación para los formatos impresos estuvo entre 6 y 8 horas para el 3DPAR³⁸ y 180 días el CAINM⁴⁶; para los digitales entre 1³¹ y 8 días^{33,34} (**Tabla 1**).

Según el género, de la revisión realizada sólo se encontraron datos por separado para 3DPAR³⁸, HBSC-WHO⁴¹, YBRS⁴³, APARQ⁴⁴ y F-PAQ⁴⁵; la edad por su parte mostró una mediana de 14 años con un rango entre

9 y 17 años para el formato impreso y 12 años, rango de 13 a 14 años para el digital.

Por último se analizó la relación entre el tipo de AF registrado: AFM, AFMV, AFV y actividades sedentarias con los resultados de reproducibilidad. Sólo se encontraron datos para el YBRS⁴³ y el CAINM⁴⁶ entre los instrumentos de autoreporte en formato impreso y entre los digitales el MARCA³¹, el FPAQ³³ y el CDPAQ³⁴. Para la AFM los CCI y Kappas oscilaron entre 0,37 y 0,76 y la AFV entre 0,42 y 0,90; de otro lado, las actividades sedentarias mostraron coeficientes entre 0,30 y 0,83.

El análisis exploratorio de posibles asociaciones entre las variables estudiadas con los coeficientes de reproducibilidad, sólo fue significativo para el formato digital (β :0,39; $p < 0,0001$) comparado con el impreso y ajustado por el período de recuerdo de 7 días (β :0,16; p : 0,002) comparado con 1-4 días, con un coeficiente de determinación r^2 :0,74. No se encontraron asociaciones significativas por género ni edad.

Validez de criterio

En relación con las pruebas de oro seleccionadas, las más utilizadas para medir AF en escolares son los acelerómetros (13/18), los pedómetros (2/18), el agua doblemente marcada (1/18), el test multietápico (1/18), el monitor de frecuencia cardíaca (2/18) y el recordatorio de 24 horas (1/18). Los pedómetros son una alternativa de medición objetiva de AF especialmente en estudios a gran escala, debido a que estos son más económicos que los acelerómetros y que el agua doblemente marcada, esta última considerada como el gold estándar. Estos instrumentos han sido validados tanto en condiciones de laboratorio como de campo^{31,32}. La validez de criterio en general presentó un rango entre 0,03 y 0,62 para el formato impreso y de 0,35 a 0,78 para el digital, excluyendo la categoría de ver televisión (TV) y las actividades sedentarias (**Tabla 2**).

El análisis de validez de criterio para el formato impreso y según la prueba de oro utilizada, mostró coeficientes entre 0,03 y 0,53 para los acelerómetros, de 0,03 a 0,62 para los pedómetros y entre 0,29 y 0,40 para las demás pruebas; en cuanto al formato digital, todos fueron comparados con el acelerómetro y los coeficientes oscilaron entre 0,35 y 0,78; vale la pena señalar que no se incluyeron en este análisis actividades sedentarias (**Tabla 2**).

Tabla 1. Reproducibilidad de algunos instrumentos en formatos impreso y digital diseñados para evaluar la actividad física en niños y adolescentes. Análisis y resultados.

Cuestionario Período de Recuerdo (Tipo)	Muestra/	Intervalo/categorías	Prueba/Resultados
GEMS-Activity Questionnaire (GAQ) ³⁷ Día previo (Ai) ^g	N: 210 ♀ afroamericanas Edad: 8-10	Intervalo: tres días y 12 semanas Niveles de AF ^a : METS para 28 actividades y 18 más comunes. Ver televisión y Actividades sedentarias.	r ^d METS 28: 0,59 METS 18: (0,55-0,57) TV: (0,13-0,31) AS: (0,3-0,32)
3DPAR- 3 Day Physical Activity Recall ³⁸ 3 días (Ai) ^g	N: 221 105 ♂, 116 ♀ Edad: 13-16	Intervalo: 6-8 horas del mismo día Categorías de AF: promedio de METS reportados en los tres días.	CCI: METS: 0,88 (0,83-0,82) ♂0,39 (0,80-0,93) ♀0,31 (0,87 (0,79-0,92)
SHAPES-Physical Activity of School Health Action, Planning and Evaluation System ⁴⁰ 7 días (Ai) ^g	N: 1633 729 ♂, 904 ♀ Edad: 14-16	Intervalo: 1 semana. Categorías: Clase de educación física (EF) y actividades sedentarias (AS).	Kappa ponderado: EF: 0,60 ± 0,10 AS: 0,55 ± 0,01
HBSC- WHO Health Behavior in School Children Survey ⁴¹ (Ai) ^g	Grado 8°: N:121; 58 ♀, 63 ♂ Grado: 10° N:105; 30 ♀, 75 ♂	Intervalo: 2 semanas. Categorías de análisis: Grado, Género, Frecuencia, Duración	8° : Frecuencia: Kappa: ♂0,36, ♀0,44; Duración: Kappa: ♂ 0,22, ♀0,26 10°: Frecuencia: Kappa: ♂0,60 ♀0,57. Duración: Kappa: ♂ 0,58, ♀0,52
YBRS- Youth Risk Behavior Survey Physical Activity Questionnaire ⁴³ 7 días (Ai) ^g	N: 139 63 ♀, 66 ♂ Edad: 12,2 ± 0,6	Intervalo 15 días Categorías de AF: Moderada, Vigorosa.	CCI: AFM 0,51, ♂0,37, ♀0,59 AFV 0,46, ♂0,42, ♀0,47
APARQ- Adolescent Physical Activity Recall Questionnaire ⁴⁴ 7 días (Ai) ^g	N: 226 8°: 63♂, 58♀ 10°: 75♂, 30♀ Edad: 13-15	Intervalo: 2 semanas. Categoría de AF: Actividades de verano	Kappa: 0,25-0,74. CCI: 14 años: ♂0,3, ♀0,52 15 años: ♂0,79, ♀0,86
Fels-PAQ- Fels- Physical Activity Questionnaire ⁴⁵ 1 año (Ai) ^g	N: 229 130 ♀ 99 ♂ Edad: 7-19	Intervalo: 6 días. Categoría de AF: Total por género y nivel escolar, elemental (3°-5°): 8-10 años, media (6°-8°): 11-13 años y preparatoria (9°-12°): 14-16 años.	CCI: 0,67♀, 0,65 ♂. Elemental: 0,70 Media: 0,62 Preparatoria: 0,71
CAINM- Cuestionario de actividad e inactividad física en estudiantes mexicano ⁴⁶ Mes anterior (Ai) ^g	N: 114 67 ♀, 47 ♂ Edad: 10 – 14	Intervalo: 6 meses Categoría de AF: AFM, AFV, Ver TV	CCI: AFM: 0,39 AFV: 0,55 Ver TV: 0,53
NPAQ-Netherlands Physical Activity Questionnaire ⁴⁸ 6 meses (Pi) ^h	N: 204 91♂, 113♀ Edad: 4 -7	Intervalo: 2 – 8 semanas Categoría de AF: AF diaria total y ver TV	Kappa ponderado: 0,21 – 0,53 CCI: AF: 0,70 ; TV:0,70
MARCA-Multimedia Activity Recall for Children and Adolescents ³¹ Día previo (Ad) ⁱ	N: 32 14♀, 18♂ Edad: 11,8 ± 0,7	Intervalo: 24 horas Medición de AF: Tasa metabólica/día: (MET.d ⁻¹), Tiempo: AFMV ^f y locomoción.	CCI: MET.d ⁻¹ : 0,93 AFMV: 0,94 Locomoción: 0,88
FPACQ-Flemish Physical Activity Computer Questionnaire ³³ Semana usual (Ad) ⁱ	N: 33 23 ♀, 10♂ Edad: 14,4 ± 1,4	Intervalo: 8 días Medición de AF: Horas / semana, AFV, AFM y TV.	CCI: AFM:0,76 AFV: 0,90 TV: 0,83
CDPAQ- Computer Delivered Physical Activity Questionnaire ³⁴ Díán anterior (Ad) ⁱ	N: 15 8 ♀, 7♂ Edad: 12,1 ± 0,5	Intervalo: 8 días Medición de AF: AFM, AFV, TV/ Computador	CCI: AFM:0,76 AFV:0,90 TV/Computador:0,83

^aAF: Actividad Física; ^bAFM: Actividad Física Moderada; ^cAFV: Actividad Física Vigorosa;; ^dr: Coeficiente de correlación de Pearson, ^eCCI: Coeficiente de Correlación Intraclase, ^fAFMV: Actividad Física de Moderada a Vigorosa, ^gAi: Autoreporte impreso, ^hPi: diligenciado por los padres impreso, ⁱAd: Autoreporte en formato digital.

Tabla 2. Validez de criterio de tipo concurrente de algunos instrumentos en formatos impreso y digital diseñados para evaluar la actividad física en niños y adolescentes.

Cuestionario	Muestra	Criterio/categorías	Prueba/Resultados
Período de recuerdo (Tipo)			
PDPAR-Previous Day Physical Activity Recall ³⁵ Día Previo (Ai) ^j	N: 38 20 ♂, 18 ♀ Edad: 10,8 ±0,1	Criterio: Acelerómetro Categorías de AF ^a : Moderada ≥ 3 METS, Vigorosa ≥ 6 METS	ρ: AFM ^b : 0,21 (NS) ^d AFV ^c : 0,39*
PDPAR-24 Previous Day Physical Activity Recall ³⁶ Día Previo (Ai) ^j	n= 122 57♂, 65♀ Edad:13,9±1,2	Criterio: Pedómetro Categorías de AF: Moderada 3 3 METS, Vigorosa 3 6 METS.	ρ: AFV _{total} = 0,30***, AFM _{total} = 0,29***
G E M S - A c t i v i t y Questionnaire (GAQ) ³⁷ _ Día previo (Ai) ^j	N:210 ♀ afroamericanas Edad: 8-10.	Criterio: Acelerómetro Niveles de AF: METS para las 18 actividades más comunes. Ver televisión (Ver TV) y Actividades sedentarias (AS)	r: METS18: 0,03-0,15 AFMV: 0,11 - 0,15 Ver TV: -0,18, -0,19 AS: -0,10, 0,11
3DPAR- 3 Day Physical Activity Recall ³⁸ 3 días (Ai) ^j	N: 221 105 ♂, 116 ♀ Edad: 13-16	Criterio: Pedómetro. Categorías de AF: Promedio tres días Total, AFM, AFV.	ρ Total: 0,40 AFM: 0,32 AFV: 0,34
PAQA- Physical Activity Questionnaire for Adolescents ³⁹ 7 días (Ai) ^j	N: 83 43 ♂, 40♀ Edad: 15,7±4	Criterio: Agua doblemente marcada. Categoría de AF: Total y por género	ρ Total: 0,62 ♂: 0,42 NS ♀: 0,33 NS
S H A P E S - P h y s i c a l Activity of School Health Action, Planning and Evaluation System ⁴⁰ 7 días (Ai) ^j	N: 67 33♂, 34♀ Edad: 11-17	Criterio: Acelerómetro Categoría de AF: Moderada: 4 METS, Vigorosa: 6 METS.	ρ: AFM 0,31 * AFV 0,25 AFMV 0,44 **
SAPAQ- Seven Day Physical Activity Questionnaire ⁴² 7 días (Ai) ^j	N:50 31♀, 19♂ Edad: 16,8±0,4	Criterio: Acelerómetro Categorías AF (cuentas/min ⁻¹): Sedentarias £500 c/min ⁻¹ y Total	r: Sedentarias: -0,45 * Total: 0,51
YBRS- Youth Risk Behavior Survey Physical Activity Questionnaire ⁴³ 7 días (Ai) ^j	N:139 66♂, 63♀ Edad: 12,2±0,6	Criterio: Acelerómetro Categorías de AF: Ligera £3 METS, Moderada 3-6 METS, Vigorosa 3 6 METS	Kappa: AFM: -0,05, 0,03 AFV: -0,002, 0,06 S: AFM: 0,19-0,23; AFV: 0,75-0,92 E ^b : AFM: 0,74-0,92; AFV: 0,23-0,26
APARQ- Adolescent Physical Activity Recall Questionnaire ⁴⁴ 7 días (Ai) ^j	N: 226 Edad: 13-15	Criterio: Multistage fitness test. Categoría de AF: Grado escolar	ρ: 14 años: ♂0,15, ♀0,21 15 años: ♂0,14, ♀0,39
Fels-PAQ- Fels- Physical Activity Questionnaire ⁴⁵ 1 año (Ai) ^j	N: 229 Edad: 7-19 130 ♀, 99 ♂	Criterio: Acelerómetro Categoría de AF: Total por nivel escolar elemental (3°-5°): 8 - 10 años, media (6°-8°): 11 - 13 años y preparatoria (9°-12°): 14 - 16 años.	ρ Escuela: Elemental:0,28-0,32 Media: 0,06-0,12 Preparatoria:0,11 - 0,28
CAINM- Cuestionario de actividad e inactividad física en estudiantes mexicano ⁴⁶ Mes anterior (Ai) ^j	N: 114 67 ♀, 47 ♂ Edad: 10-14	Criterio: Recordatorios de AF 24h Categorías de AF:AFM 3 3,0 - 5,9 METS, AFV > 6,0 METS, Ver TV	r: AFM: 0,03 AFV: 0,15 Ver TV: 0,51
PAQ- Physical Activity Questionnaire ⁴⁷ 4 días (Pi) ^k	N: 62 Preescolar 15 ♂, 17♀ Edad: 6,6±0,6 N: 30 Primaria 15♂, 15♀ Edad: 7,5±0,3	Criterio: Monitor de frecuencia cardiaca y acelerómetro Categoría de AF: AFMV: 5 - 9 METS	ρ Total población Acelerómetro: 0,53 ** Monitor FC r: 0,40 * Pre-escolar: Acelerómetro: 0,52 * Monitor FC r: 0,52 * Primaria : Acelerómetro r: 0,53 * Monitor FC r: 0,42 **
NPAQ - Netherlands Physical Activity Questionnaire ⁴⁸ 6 meses (Pi) ^k	N: 204 91♂, 113♀ Edad: 4 -7	Criterio: Acelerómetro Categoría de AF: AF diaria total, AFV 3 2818 cuentas/min ⁻¹	ρ Total: 0,33 * AFV 0,36 *

GSQ- Godin Shepard Questionnaire ⁴⁹ 1 semana usual (Ii) ^l	N:29 ♀: Edad 10,6 ± 1,2 N= 32 ♂: Edad 9,9±1,0	Criterio: Monitor de actividad Caltrac, Physical Activity Checklist Interventory (PACI) Categoría de AF: promedio/semana	ρ: PACI: 0,248 Caltrac: 0,102 PACI+ Caltrac=0,316
MARCA - Multimedia Activity Recall for Children and Adolescents ³¹ Día previo (Ad) ^m	N: 66 33♂33♀ Edad: 11,6±0,8	Criterio: Acelerómetro Categoría de AF: MET.d ¹ , AFMV, Tiempo gastado en locomoción.	ρ: MET.d ¹ : 0,45 AFMV: 0,35 Locomoción: 0,37
ACTIVIYGRAM ³² 3 días (Ad) ^m	N: 147 80♂, 65♀ Edad: 12,4±0,42	Criterio: Acelerómetro Categorías de AF: Jornada tarde y noche	r: Tarde: 0,47 Noche: 0,33 Ambas: 0,50
FPACQ-Flemish Physical Activity Computer Questionnaire ³³ Semana usual (Ad) ^m	N: 33 23♀, 10♂ Edad: 14,4 ± 1,4	Criterio: Acelerómetro Medición de AF: TV, AFV / AFM	r: TV: - 0,15 AFV: 0,78 AFM: 0,62
CDPAQ- Computer Delivered Physical Activity Questionnaire ³⁴ Díán anterior (Ad) ^m	N: 15 8♀, 7♂ Edad: 12,1±0,5	Criterio: Acelerómetro, Monitor FC Medición de AF: Total METS, Minutos Min AFMV	r: Acelerómetro: Total METS: 0,41* Minutos: 0,41* Min. AFMV: 0,36* Monitor FC: Total METS: 0,54* Min AFMV: 0,55*

^aAF: Actividad Física, ^bAFM: Actividad Física Moderada, ^cAFV: Actividad Física Vigorosa, ^dNS: No Significativo, ^eAFMV: Actividad Física de Moderada a Vigorosa ^sS: Sensibilidad, ^hE: Especificidad, ^fFrecuencia Cardíaca, ⁱ(Ai), ^l(Pi), ^l(Ii) ^m(Ad).

* p<0,05, **p<0,01, ***p<0,0001.

En cuanto a la intensidad los coeficientes estuvieron entre 0,03 y 0,62 para la AFM, de 0,29 a 0,55 para AFMV, 0,06 a 0,78 para AFV y -0,15 a 0,51 para ver TV (**Tabla 2**). Sólo el PAQA³⁹ y el APARQ⁴⁴ registraron datos de validez de criterio por género entre 0,14 y 0,42 para el masculino y de 0,21 a 0,39 para el femenino. No se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre los coeficientes de correlación de Pearson o Spearman por el tipo de formato, tiempo de recuerdo, género o edad.

CONCLUSIONES

La revisión de la literatura confirma que la práctica de la actividad física favorece todos los sistemas corporales, el metabolismo de carbohidratos y lípidos, el control de la presión arterial, disminuye el riesgo de la diabetes tipo 2, mejora la composición corporal, la auto-percepción, el estado de ánimo, la auto-imagen y la función intelectual, por lo cual contribuye a mejorar la calidad de vida de los niños y adolescentes.

Existen diversas clasificaciones de las determinantes de la AF, dependiendo de la teoría que la fundamenta y de cómo interactúan para modular su práctica. Entre los modelos teóricos más relevantes están el modelo ecológico, la Teoría Cognitiva Social, La Teoría de Etapas de Cambio y el del enfoque psicológico. Su

conocimiento es esencial para proponer la mejor estrategia de intervención de acuerdo con los comportamientos que se quieran modificar, así como las características sociodemográficas y sociales de las comunidades que se pretendan intervenir.

En cuanto a los resultados de reproducibilidad fueron muy variados, entre 0,22 y 0,94, sin embargo la exploración de posibles asociaciones con las variables de diseño, sólo mostró una asociación positiva y estadísticamente significativa para el formato digital, ajustada por el tiempo de recuerdo. Las asociaciones positivas propuestas en la literatura, en cuanto a una mejor reproducibilidad para el género femenino y la edad no fueron detectadas con los datos analizados, sin embargo dada la naturaleza de los mismos, es posible que estas asociaciones puedan ser demostradas con información recolectada como fuente primaria. Tampoco se estableció una asociación entre los coeficientes de reproducibilidad con el tipo de AF o con las actividades sedentarias.

Los resultados de validez permiten concluir que los cuestionarios presentan una validez de criterio moderada en el mejor de los casos entre 0,03 y 0,62 para el formato impreso y de 0,35 a 0,78 para el digital. Particularmente los cuestionarios 3DPAR, CAINM, GAQ, PAQA y SAPAQ entre los de autoreporte, y el

PAQ entre los diligenciados por padres y profesores. Las cifras son similares en los diferentes estudios, lo cual sugiere que los cuestionarios permiten hacer una estimación de los niveles de AF en la población, posiblemente con un sobre-registro. Pero de otro lado, los resultados de reproducibilidad, plantean su utilidad para determinar cambios en los niveles de AF producto de diferentes estrategias de intervención.

Es importante mencionar la frecuente utilización del acelerómetro como prueba de oro para establecer la validez de criterio de tipo concurrente y que son muy escasas las publicaciones que evalúan su reproducibilidad, cuyos resultados no son mejores de los obtenidos para los cuestionarios en formato impreso. Así mismo, los hallazgos de validez de criterio para actividades sedentarias, muestran correlaciones muy bajas o negativas, lo que plantea que no sería la mejor prueba para realizar una comparación concurrente del mismo constructo, pues mide movimiento en diversos planos y en actividades diferentes a las acuáticas, las cuales no se espera estén correlacionadas con actividades como ver televisión.

Finalmente, la revisión presentada proporciona información útil en cuanto a la práctica de la AF en niños y adolescentes y además, muestra una perspectiva diferente de análisis de los cuestionarios aplicados para su medición, lo que la hace relevante en nuestro contexto, cuando se decida medir la AF en esta población.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

AGRADECIMIENTOS

Escuela de Fisioterapia, Universidad Industrial de Santander.

REFERENCIAS

- Organización Mundial de la Salud. Estrategia Mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. 2004. Fecha de consulta: febrero 25 de 2009. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_spanish_web.pdf.
- McCambridge T, Bemhardt D, Brenner J, Congene J. Active healthy living: prevention of childhood obesity through increased physical activity. *Pediatrics* 2006; 117:1834-1842.
- Parsons TJ, Manor O, Power C. Physical activity and change in body mass index from adolescence to mid-adulthood in the 1958 British cohort. *Int J Epidemiol* 2006; 35: 197-204.
- Froberg K, Andersen L. Mini review: physical activity and fitness and its relations to cardiovascular disease risk factors in children. *Int J Obes* 2005; 29: 34-39.
- Nielsen GA, Andersen LB. The association between high blood pressure, physical fitness, and body mass index. *Prev Med* 2003; 36: 229-234.
- Vicente-Rodriguez G, Ara I, Perez-Gomez J, Dorado C, Calbet JA. Muscular development and physical activity as major determinants of femoral bone mass acquisition during growth. *Br J Sports Med* 2005; 39: 611-616.
- Bailey DA, McKay HA, Mirwald RL, Crocker PL, Faulkner RA. A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: The University of Saskatchewan bone mineral accrual study. *Bone Miner Res* 1999; 14: 1672-1679.
- Kirkcaldy BD, Shephard RT, Siefen RG. The relationship between physical activity and self-image and problem behavior among adolescents. *Soc Psychiatr Epidemiol* 2002; 37: 544-550.
- Landers DM, Crews DJ, Lochbaum MR. Aerobic physical activity effects on psychological well-being in low-income hispanic children. *Percept Mot Skills* 2004; 98:319-324.
- Pate RR, Heath GW, Dowda M, Trost SG. Associations between physical activity and other health behaviors in a representative sample of US adolescents. *Am J Public Health* 1996; 86: 1577-1581.
- Hardman AE, Stensel DJ. Physical activity and health. The evidence explained. Routledge, Taylor and Francis Group. New York, 2004.
- Nahas M, Goldfine B, Collins M. Determinants of physical activity in adolescents and young adults: The basis for high school and college physical education to promote active lifestyles. *Phys Edu* 2003; 60: 42-56.

13. Strong WB, Malina RM, Blimkie CT, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *Pediatric* 2005; 146: 732-737.
14. Sallis J, Owen N. *Physical activity and behavioral medicine*. Sage publications. California, 1999: 110-133.
15. Trost SG. Measurement of physical activity in children and adolescents. *Am J Lifestyle Med* 2007; 1: 299-314.
16. Sirard JR, Pate RR. *Physical Activity Assessment in Children and Adolescents*. *Sports Med* 2001; 31: 439-454.
17. Rice MH, Howell CC. Measurement of physical activity, exercise, and physical fitness in children: issues and concerns. *Pediatr Nurs* 2000; 15: 148-156.
18. Kleinbaum DG, Kupper LL, Nizam A, Muller KE. *Applied regression analysis and other multivariable methods*. Fourth Ed. Thomson Higher Education, Belmont CA, 2008.
19. StataCorp. 2005. *Stata statistical software*. Release 9.0 College station, TX: StataCorp LP.
20. Bailey R. Physical education and sport in schools: A review of benefits and outcomes. *J Sch Health* 2006; 76: 397-401.
21. Warburton D, Whitney C, Bredin S. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006; 174: 801-809.
22. Bloomgarden ZT. Type 2 diabetes in young: the evolving epidemic. *Diabetes Care* 2004; 27: 998-1010.
23. Sallis J, Simons-Morton B, Stone EJ, Corbin CB, Epstein LM, Faucette N, et al. Determinants of physical activity and interventions in youth. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 248-258.
24. Vilhjalmsson R, Kristjansdottir G. Gender differences in physical activity in older children and adolescents: the central role of organized sport. *Soc Sci Med* 2003; 56: 363-374.
25. Trost SG, Pate RR, Ward DS, Saunders R, Riner W. Determinants of physical activity in active and low-active, sixth grade African-american youth. *J Sch Health* 1999; 69: 29-34.
26. Adams SA, Matthews CE, Ebbeling CB, Moore CG, Cunningham JE, Fulton J, et al. The effect of social desirability and social approval on self-reports of physical activity. *Am J Epidemiol* 2005; 161: 389-398.
27. Yan J, McCullagh P. Cultural influence on youth's motivation of participation in physical activity. *Journal of Sport Behavior* 2004; 27: 378-390.
28. McMurray RG, Bradley CB, Harrell JS, Berltal PR, Frauman AC, Bangdiwala SI. Parental influences of childhood fitness and activity patterns. *Res Q Exerc Sport* 1993; 64: 249-255.
29. Sallis JF, Saelens BE. Assessments of physical activity by self-report: status, limitations and future directions. *Res Q Exerc Sport* 2000; 71: S1-14.
30. Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med* 2003; 37: 197-206.
31. Ridley K, Olds TS, Hill A. The Multimedia activity recall for children and adolescents (MARCA): Development and evaluation. *Int Behav Nutr Phys Act* 2006; 3: 1-11.
32. Welk GJ, Dzewaltowski DA, Hill JL. Comparison of the computerized ACTIVITYGRAM Instrument and the previous day physical activity recall for assessing physical activity in children. *Res Exerc Sport* 2004; 75: 370-380.
33. Philippaerts RM, Matton L, Wijndaele K, Balduck AL, De Bourdeaudhuij I, Lefevre J. Validity of a physical activity computer questionnaire in 12 to 18 year-old boys and girls. *Int J Sports Med* 2006; 27: 131-136.
34. Ridley K, Dollman J, Olds T. Development and validation of a computer delivered physical activity questionnaire (CDPAQ) for children. *Pediatr Exerc Sci* 2001; 13: 35-46.
35. Trost SG, Ward D, McGraw B, Pate R. Validity of the previous day physical activity recall (PDPAR) in fifth- grade children. *Pediatric Exercise Science* 1999; 11: 341-348.
36. Trost SG, Marshall AL, Miller R, Hurley JA, Hunt JA. Validation of a 24-h physical activity recall in indigenous and non-indigenous Australian adolescents. *J Sci Med Sport* 2007; 10: 428-435.

37. Treuth MS, Sherwood NE, Baranowsky T, Butte NF, Jacobs DR, McClanahan B, et al. Physical activity self-report and accelerometry measures from the girls health enrichment multi-site studies. *Prev Med* 2004; 38: S43-49.
38. Lee KS, Trost SG. Validity and reliability of 3-day physical activity recall in Singaporean adolescents. *Res Q Exerc Sport* 2005; 76: 101-106.
39. Arvidsson D, Slinde F, Hulthén L. Physical activity questionnaire for adolescents validated against doubly labelled water. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59: 376-383.
40. Wong SL, Leatherdales ST, Manske SR. Reliability and validity of a school-based physical activity questionnaire. *Med Sci Sport Exerc* 2006; 38: 1593-1600.
41. Booth ML, Okely AD, Chey T, Bauman A. The reliability and validity of the physical activity questions in the Who health behaviour in schoolchildren (HBSC) survey: a population study. *Br J Sports Med* 2001; 35: 263-267.
42. Ekelund U, Neovius M, Linne Y, Rossner S. The criterion validity of a past 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): 1019-1021.
43. Troped PJ, Wiecha JL, Fragala MS, Matthews CE, Finkelstein DM, et al. Reliability and validity of YBRS physical activity items among middle school students. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 416-425.
44. Booth ML, Okely AD, Chey TN, Bauman A. The reliability and validity of the adolescent physical activity recall questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1986-1995.
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: 488-495.
46. Hernández B, Gortmaker SL, Laird NM, Colditz GA, Parra-Cabrera S, Peterson KE. Validez y reproducibilidad de un cuestionario de actividad e inactividad física para escolares de la ciudad de México. *Salud Publica Méx* 2000; 42: 315-323.
47. Harro M. Validation of a questionnaire to assess physical activity of children ages 4-8 years. *Res Exerc Sport* 1997; 68: 259-268.
48. Janz KF, Broffitt B, Levy SM. Validation evidence for Netherlands physical activity questionnaire for young children: the Iowa bone development study. *Res Exerc sport* 2005; 76: 363-369.
49. Scerpella TA, Tuladhar P, Kanaley JA. Validation of the Godin-Shephard questionnaire in prepuberal girls. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 845-850.