



Artigo de Revisão

Rodrigo Siqueira Reis ¹
Edio Luis Petroski ²
Adair da Silva Lopes ³

MEDIDAS DA ATIVIDADE FÍSICA: REVISÃO DE MÉTODOS

MEASURES OF PHYSICAL ACTIVITY: A REVIEW OF METHODS

RESUMO

A atividade física tem sido relacionada a diversos benefícios para a saúde. Apesar de evidências levantadas em estudos populacionais, a mensuração da atividade física tem representado um desafio para pesquisadores da área. O presente estudo pretende apresentar os principais instrumentos de medida da atividade física, suas vantagens e limitações. A escolha do instrumento mais adequado deve atender a alguns critérios como a qualidade, a praticidade do instrumento entre outros. A falta de um instrumento considerado “padrão” sugere atualmente a utilização de uma combinação de métodos de maneira a fornecer dados mais confiáveis e precisos. A construção de novos instrumentos, o refinamento dos instrumentos existentes e a combinação de métodos são possibilidades consideradas para o uso de instrumentos de melhor qualidade.

Palavras-chave: medidas, atividade física, avaliação.

ABSTRACT

Physical activity has been linked with several health benefits. Despite the evidence from population surveys, the measurement of physical activity has presented a challenge for researches in the area. The present study intends to show the main instruments for measuring physical activity, as well as their limitations and advantages. The choice of the most adequate instrument should observe criteria such as quality, simplicity or others. Currently, the lack of a “gold standard” instrument, suggests that a combination of methods would be the means of providing better data. The development of new instruments, improvement of current ones and the combination of methods are possible choices presented in this study for the use of better quality instruments.

Key words: measurement, physical activity, assessment.

¹ Mestrando Educação Física (CDS/UFSC); Prof. PUC-PR e CEFET-PR; Pesquisador NuCIDH/CDS/UFSC

² Prof. Doutor UFSC/CDS/DEF - NuCIDH

³ Prof. Doutor UFSC/CDS/DEF

INTRODUÇÃO

A atividade física tem sido considerada um importante componente de um estilo de vida saudável devido particularmente a sua associação com diversos benefícios para a saúde física e mental (Pate et al., 1995). Esta associação e os conseqüentes benefícios de um estilo de vida mais ativo têm sido determinados em estudos epidemiológicos que procuram investigar diversos aspectos relacionados aos padrões de atividade física e a incidência de doenças em diferentes populações. Em um estudo clássico Paffenbarger e colaboradores (Paffenbarger et al., 1986) demonstraram que a mortalidade entre ex-alunos da Universidade de Harvard diminuiu em 53% entre aqueles considerados mais ativos; em outro estudo também muito conhecido Dr. Blair e colaboradores (Blair et al., 1989) demonstraram que a taxa de mortalidade foi 73% menor entre homens mais aptos, quando comparados a homens menos aptos num teste de esteira.

Esses estudos epidemiológicos buscam comparar indicadores de mortalidade e morbidade entre grupos de indivíduos com diferentes padrões de atividade física e dessa maneira associar a saúde com a atividade física. Diversos indicadores têm sido utilizados para expressar a morbidade como: a) número de pessoas doentes por unidade da população ao ano; b) a incidência de condições específicas por unidade da população ao ano; e, c) a média da duração dessas condições (Bouchard et al., 1994). Todavia, quando procura-se um indicador para a Atividade Física, diversas questões têm sido levantadas desde a definição até a utilização de instrumentos de medida.

A definição de atividade física, entendida como qualquer movimento corporal realizado pela musculatura esquelética, que leve a um gasto energético acima do repouso (Caspersen et al., 1985) tem sido utilizada. A partir dessa definição, a quantidade de energia utilizada para a realização de determinado movimento parece ser o critério definitivo para definir o indicador da atividade física (Hensley et al., 1993). No entanto, as diferentes formas ou manifestações da atividade física têm representado uma barreira para os pesquisadores da área. Na verdade, a atividade física apresenta-se como um fenômeno complexo em que uma gama diferente de comportamentos pode te-

oricamente ser classificada (Sallis e Owen, 1999). Diferentes dimensões como a frequência, a intensidade, a duração e ainda o tipo de atividade podem ser consideradas. Sendo assim, pode-se encontrar desde o exercício, a forma estruturada e com propósito definido, até aquela atividade realizada no cotidiano, ou atividades da vida diária (Nahas, 1996). Esta complexidade encontrada tem dificultado a construção de instrumentos que possam assegurar maior precisão na medida da atividade física.

A construção de instrumentos simples e de baixo custo tem sido uma preocupação de diferentes pesquisadores não apenas pela associação entre atividade física e benefícios para a saúde, mas também pelo aumento da inatividade física nos países desenvolvidos e em desenvolvimento e ainda por evidências de que benefícios podem ser atingidos mesmo com atividades moderadas ou ainda com aumento das atividades da vida diária (Pate et al., 1995; Sallis e Owen, 1999). Estudos têm demonstrado que o estilo de vida mais ativo oferece resultados similares quando comparado a programas estruturados de exercício (Andersen et al., 1999; Dunn, 1999, Pratt, 1999).

O objetivo do presente estudo foi apresentar, a partir de uma revisão de literatura, os principais instrumentos de medida da atividade física, suas vantagens e limitações

Considerações Metodológicas na Seleção de Instrumentos de Medida da Atividade Física

Mais de 30 técnicas diferentes têm sido utilizadas para estimar a atividade física e o gasto energético (Melanson e Freedson, 1996), com alguns autores sugerindo que existam mais de 50 técnicas diferentes (Ainsworth et al., 1994). Devido à complexidade e subjetividade que a atividade física apresenta, estes métodos medem diferentes aspectos da atividade física. De um modo geral, os instrumentos de medida podem ser classificados em dois grandes grupos: a) aqueles que utilizam as informações dadas pelos sujeitos (questionários, entrevistas e diários) e aqueles que utilizam marcadores fisiológicos ou sensores de movimento para a mensuração direta de atividades em determinado período de tempo. Ainsworth et al. (1994) apresentam esses instrumentos classificados em 6 grupos principais: a) Calorimetria, b) Marcadores Fisiológicos, c) Sensores de movi-

mento eletrônicos e mecânicos, d) Observação Comportamental, e) Ingestão Calórica e f) Levantamentos de lazer e trabalho.

Apesar da variedade de instrumentos encontrados, alguns fatores devem ser considerados para a avaliação de qualquer método empregado: a) validade, b) fidedignidade, c) custo e d) aceitabilidade ou não-reatividade (Schoeller & Racette, 1990). A dificuldade da escolha do instrumento adequado passa ainda por outras considerações. As diversas dimensões que a atividade física apresenta também associam-se com diferentes efeitos relacionados à saúde (Kriska, 1997). Desta maneira, a atividade de baixa intensidade e com maior volume pode provocar melhora na aptidão cardiorrespiratória, a qual é importante para a melhora e/ou proteção da doença cardiovascular. Por outro lado exercícios que oferecem maior resistência (sustentação da massa corporal ou contrapesos) podem melhorar a aptidão muscular, o que é importante na prevenção da osteoporose. Finalmente Kriska (1997) relata que a qualidade da medida pode esconder importantes associações entre a atividade física e doenças. Também é importante considerar que os instrumentos são construídos e validados em determinadas populações com características próprias de sexo, idade, etnia e nível social (Nahas, 1996), o que dificulta a aplicação em populações diferentes.

Essa dificuldade deve-se também ao fato de não existir um instrumento que seja considerado padrão para a validação e conseqüente construção de outros instrumentos. Nahas (1996) acredita que o ideal seria dispor de instrumentos que atendessem às características desejadas e que a escolha deve atender a: a) forma de atividade física em questão; b) adequação do instrumento ao grupo populacional em estudo, e c) praticabilidade, especialmente quanto ao custo relativo de determinada medida.

Métodos que Utilizam Marcadores Fisiológicos: Calorimetria

A calorimetria direta mede a energia despendida a partir da taxa de calor perdido pelo corpo para o ambiente e é usualmente uma medida de corpo inteiro, realizada dentro de câmaras fechadas (Murgatroyd et al, 1993). Este método apresenta uma grande precisão e um

ambiente ótimo para estudos controlados, no entanto apresenta como desvantagens um custo muito elevado, a dificuldade de combinação com medidas invasivas, um tempo maior para pesquisadores e sujeitos de estudo, e um ambiente artificial que não representa as atividades realizadas na vida diária (Murgatroyd, 1993; Schoeller & Racette, 1990).

Na calorimetria indireta, a produção de calor é determinada a partir da taxa de troca gasosa associada com o substrato energético predominante (Murgatroyd, 1993). Neste método o sujeito é mantido em uma câmara em que a troca gasosa é controlada. Os resultados são semelhantes aos da calorimetria direta. Métodos portáteis e móveis que dispensam acomodar o sujeito em um laboratório têm sido desenvolvidos, entre estes a Bolsa de Douglas, o Respirômetro K-M e o Sistema Oxilog. No entanto, o emprego desses métodos é limitado pela adaptação do sujeito ao aparelho e pelo custo elevado (Murgatroyd, 1993; Schoeller & Racette, 1990).

Monitoração de Frequência Cardíaca

Esse método fundamenta-se na relação linear entre frequência cardíaca e gasto energético. O avanço na telemetria e miniaturização dos equipamentos tem tornado este método mais fácil e acessível. Entre os métodos de medida da frequência cardíaca estão a radiotelemetria, a gravação contínua do E.C.G e o microcomputador (Karvonen & Vuorima, 1988). Nos últimos anos, um dos equipamentos que tem sido amplamente utilizado com grande aceitação é o monitor de frequência cardíaca. O equipamento da marca Polar armazena os dados e permite a transferência para um microcomputador por meio de um software específico.

Neste método o gasto energético é estimado a partir do ajuste de curvas individuais durante uma variedade de atividades em laboratório (Melanson & Freedson, 1996). Embora os monitores mensurem adequadamente a frequência cardíaca, a sua precisão para a medida de gasto energético é limitada pelo fato da frequência cardíaca se alterar independente da atividade física (Schoeller & Racette, 1990). Entre os fatores que podem alterar a associação com a resposta do $\dot{V}O_2$ ao exercício estão o aumento da temperatura ambiente e da umi-

dade, fadiga, estado de hidratação, e respostas emocionais (Hensley et al., 1993). Outra limitação deve-se ao fato de que em indivíduos sedentários a frequência cardíaca medida em 24 horas quase não ultrapassa os limites de repouso, o que dificulta a distinção entre atividades leves e moderadas (Melanson & Freedson, 1996). Apesar desta limitação, a frequência cardíaca pode fornecer uma indicação da intensidade, duração e frequência da atividade.

Água Duplamente Marcada (Doubly Labeled Water)

Inventado nos anos 40, este método foi por mais de 30 anos utilizado quase que exclusivamente em animais, sendo as primeiras experiências com humanos iniciadas nos anos 80. O primeiro trabalho, validando o método em humanos, foi publicado em 1985 (Murgatroyd et al., 1993). Desde então tem sido empregado na estimativa do gasto energético.

O princípio do método é a ingestão de água marcada com isótopos de deutério e oxigênio. O deutério é eliminado como água, enquanto o oxigênio é eliminado como água e dióxido de carbono. A medida da concentração destes elementos na urina e no ar expirado permite o cálculo da demanda de energia (Schoeller & Racette, 1990; Murgatroyd et al., 1993; Hensley et al., 1993). Embora apresente uma grande precisão, com erro de medida em torno de 4 – 7% (Schoeller & Racette, 1990), o custo elevado e a necessidade de pessoal e equipamentos muito especializados restringem o seu uso em estudos mais amplos. Além dessas, outra limitação apontada é que esse método não permite discriminar o tipo de atividade e a intensidade do exercício (Melanson & Freedson, 1996). Todavia, é um método que tem sido empregado na validação de outras técnicas e em estudos clínicos de controle de balanço energético (Hensley et al., 1993).

Métodos que utilizam Sensores de Movimento

O uso de sensores eletrônicos de movimento se baseia na hipótese de que o movimento dos segmentos corporais reflete o gasto energético total (Melanson & Freedson, 1996). O avanço das tecnologias tem permitido o desenvolvimento de instrumentos pequenos e le-

ves que permitem o armazenamento de dados por um determinado tempo. São colocados no pulso ou no cinto e medem o gasto energético pelo registro das acelerações do corpo ao longo do tempo, e então a partir de equações de estimativa permitem o cálculo do consumo de oxigênio e do gasto energético (Schoeller & Racette, 1990). Entre estes instrumentos encontram-se Pedômetros, Large-Scale Integrators, Acelerômetros e Monitores Tridimensionais de Atividade.

Pedômetros

O pedômetro é um contador mecânico que grava movimentos de passos em resposta à aceleração vertical do corpo (Hensley et al., 1993). A distância deslocada pode ser estimada calibrando-se o equipamento à amplitude da passada.

Apesar de apresentar um custo relativamente baixo, os pedômetros não são sensíveis a atividades sedentárias, a exercícios isométricos e às atividades que envolvam os braços (Melanson & Freedson, 1996). Aisworth et al. (1994) relatam que estes aparelhos tendem a subestimar distâncias em velocidades baixas e superestimar distâncias em caminhadas e corridas rápidas. Registros imprecisos podem resultar da localização no corpo e a diferença da tensão da mola entre os instrumentos (Hensley et al., 1993). Mas apesar da imprecisão, esses equipamentos podem diferenciar mudanças nos padrões de atividades físicas (Aisworth et al., 1994, Hensley et al., 1993).

Large-Scale Integrators (LSI's)

Estes equipamentos são sensores de movimento em que um balanço maior que 3º resulta na ativação de uma chave de mercúrio, a cada 16 acionamentos desta chave uma contagem é registrada (Melanson & Freedson, 1996). Do tamanho aproximado de um relógio de pulso, o que possibilita que seja colocado em diferentes posições no corpo, e com um mecanismo de mercúrio mais durável do que com molas, apresentam-se mais confiável e versátil que o pedômetro. O LSI permite que se discrimine diferenças de padrões de atividades físicas entre grupos que diferem em nível de atividade física (Aisworth et al., 1994, Melanson

& Freedson, 1996), entretanto apresenta uma correlação fraca com níveis de VO_2 estimados durante caminhada, corrida e ciclismo (Aisworth et al., 1994), e ainda não monitora a intensidade do movimento (Melanson & Freedson, 1996). Soma-se a isto o custo, o que torna difícil a sua aplicação em estudos de maior abrangência.

Acelerômetros

Acelerômetros são aparelhos portáteis que são sensíveis à aceleração do corpo e transformam esta informação em unidades de gasto energético (Hensley et al., 1993). O acelerômetro mais utilizado é o Caltrac. Neste aparelho acelerações verticais resultam no movimento de um condutor piezoelétrico interno, sendo que a quantidade de movimentos é proporcional ao tamanho da aceleração (Melanson & Freedson, 1996). Este mecanismo cerâmico de condução é mais confiável e durável do que os mecanismos com molas, e como é sensível à intensidade e à quantidade de movimento, assim como a movimentos mais suaves do corpo humano, o Caltrac tem substituído o pedômetro e o LSI na pesquisa em atividade física (Melanson & Freedson, 1996).

Entre as vantagens do Caltrac estão o tamanho e custo reduzido, e a não interferência na atividade em andamento; por outro lado muitas atividades que não envolvem movimento vertical não são bem mensuradas por este aparelho, como ciclismo, natação e levantamento de pesos (Sallis & Owen, 1999). Por esta razão, o Caltrac é mais preciso quando a forma de atividade predominante é a caminhada, sendo apropriado para uso em estudos de campo nesta situação (Melanson & Freedson, 1996).

Monitores Tridimensionais de Atividade

O avanço na tecnologia resultou no desenvolvimento de acelerômetros tridimensionais desenhados especificamente para a pesquisa em atividade física. Foram desenvolvidos modelos com estrutura triaxial com sensores em cada eixo e outros com um único disco piezoelétrico que deforma como resposta a cada movimento (Melanson & Freedson, 1996). Estes aparelhos detectam movimentos laterais, horizontais e verticais, mas uma vantagem teórica destes aparelhos ainda não foi comprovada (Sallis & Owen, 1999).

Alguns estudos de validação têm sido desenvolvidos utilizando o modelo Tritrac R3D, que é capaz de armazenar dados ao longo de determinados períodos de tempo, mas o tamanho deste aparelho, que é maior que o Caltrac, pode fazer com que participantes de estudos relutem em utilizá-lo, especialmente jovens e crianças (Sallis & Owen, 1999). Welk e Corbin (1995) encontraram uma correlação 0,88 com o Caltrac e de 0,58 com a frequência cardíaca em crianças. Em outro estudo, Sherman et al. (1998), encontraram uma correlação de 0,96 com a calorimetria indireta em homens durante caminhadas. Em um estudo semelhante com jovens, Almeida et al., (1999) encontraram uma correlação de 0,70, caminhando lentamente, 0,81, caminhando rápido e 0,86 em corrida, sugerindo que o Tritrac é eficiente ao discriminar diferentes atividades, apesar de superestimar o gasto energético. Welk, Corbin e Kampert (1998) encontraram uma correlação de 0,70 e 0,77 entre o Tritrac e a frequência cardíaca em períodos na sala de aula e na aula de educação física respectivamente. Estes novos estudos têm sugerido a possibilidade de utilização deste novo equipamento em pesquisas na área de atividade física. No entanto, novas pesquisas ainda são necessárias para validar o uso do aparelho em diferentes populações e situações, assim como o desenvolvimento de tecnologia que permita a miniaturização e consequente redução da reatividade do mesmo.

Métodos que Utilizam Informações dadas Pelos Sujeitos (Survey ou Levantamento)

Também conhecido como *survey* ou levantamento, este método envolve instrumentos na forma de questionários, entrevistas e diários de atividade. Estas são as ferramentas mais comumente empregadas em estudos epidemiológicos de larga escala (Melanson & Freedson, 1996; Kriska, 1997). A abordagem utilizada para medir a atividade física varia em sua complexidade da forma auto-administrada com questões com itens simples, até a entrevista.

Para Sallis e Owen (1999) de uma maneira geral os questionários: a) requerem aos respondentes que recordem suas atividades ao longo de um período em particular; b) podem ser administrados por um entrevistador ou por

telefone, ou ainda auto-administrados; c) os respondentes podem ser solicitados a recordar atividades de lazer apenas ou atividades de trabalho e de lazer; e d) podem também perguntar sobre a descrição de atividades bem detalhadas, como frequência, duração e intensidade a cada hora, ou apenas menos detalhada, como a participação em classes mais amplas de atividades.

Os diários podem detalhar toda a atividade física realizada num período de tempo que é usualmente curto, de 1 a 3 dias. Devido ao curto intervalo de tempo investigado, os diários podem não representar o padrão de atividade física de longo termo e também apresentam a desvantagem de exigir um maior esforço do participante no seu preenchimento, assim como uma maior reatividade, ou modificação do padrão de atividade física durante o período de investigação (U.S. Department of Health and Human Services, 1996). Os levantamentos recordatórios têm uma menor influência no comportamento, embora possa haver alguma dificuldade em recordar a atividade, especialmente em idosos e crianças até 10 anos (Sallis & Owen, 1999).

Os levantamentos apresentam como principais vantagens: a) uma grande quantidade de informação em relação ao tempo e custo envolvido; b) facilidade de administração; c) não-reatividade; e, d) em geral não oferecem dificuldades para preencher (Hensley et al., 1993). Kriska (1997) relata que a escolha destes métodos para estudos populacionais se deve ao fato destes possuírem as características de: a) não-reatividade; b) praticabilidade, c) aplicabilidade; e d) acuracidade. Todavia estes métodos não oferecem estimativas tão precisas de gasto energético quanto os métodos diretos, como a calorimetria.

Embora possua uma vantagem especialmente quanto ao custo e abrangência dos estudos, existem algumas desvantagens no emprego de levantamentos. Hensley et al. (1993) considera que uma desvantagem deste método é que o instrumento empregado pode não identificar todas os comportamentos de atividade física, o que pode levar a uma dificuldade em classificar os hábitos de atividade física.

As medidas de reprodutibilidade e validade podem assegurar a precisão e qualidade da medida em questionários. Um questionário confiável deve apresentar os mesmos resulta-

dos quando administrado nas mesmas circunstâncias, e para tanto são realizadas as medidas de reprodutibilidade. Os estudos de reprodutibilidade utilizam coeficientes de teste-reteste ou correlação intraclasse (Kriska, 1997). Num estudo recente Nahas e Barros (1999) procuraram verificar a reprodutibilidade do Questionário Internacional de Atividade Física (OMS-6.0) com adultos no Brasil e encontraram um valor (R) de 0.55, 0.60, e 0.68 para atividades ocupacionais, domésticas e de lazer respectivamente, confirmando a utilização do instrumento na versão para a língua portuguesa. A medida de validade determina o quanto o questionário mede aquilo que para o qual foi desenvolvido (Kriska, 1997). Para a validação de questionários, diversas medidas diretas da atividade física têm sido empregadas e embora muitos destes métodos possam ser considerados padrões adequados, a validade pode ser adequadamente medida verificando a correlação do questionário com diferentes instrumentos (Sallis & Owen, 1999). Todavia, mediante a ausência de um padrão ouro como medida de comparação tem levado a outras alternativas como a utilização da aptidão cardiorrespiratória como padrão de validação (U.S. Department of Health and Human Services, 1996). Embora a atividade física habitual seja um determinante para a aptidão cardiorrespiratória, outros fatores tais como herança genética, sexo e idade também têm um importante papel. Apesar de alguns estudos de correlação demonstrarem que a atividade física auto-relatada não seja perfeitamente correlacionada com a aptidão cardiorrespiratória, ainda pode ser considerado o maior fator preditivo (U.S. Department of Health and Human Services, 1996).

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A atividade física em contraste com outros fatores de risco para doenças que são relativamente fáceis de medir, é de difícil medição e quantificação. Portanto, é importante aprimorar os instrumentos de medida, melhorando a sua precisão e condições de utilização em estudos amplos. Melanson e Freedson (1996), sugerem que distinguir os padrões de atividade física deveria ser uma consideração primária ao medir a atividade.

Os levantamentos são os métodos mais utilizados em pesquisas epidemiológicas. Todavia o seu uso não está livre de considerações e limitações. Como exemplo, Sallis e Owen (1999) relatam que as medidas de auto-reportagem apresentam uma precisão limitada nos primeiros anos da adolescência, devendo, até mesmo não serem utilizadas em crianças entre 9 e 10 anos. Por outro lado, os monitores de frequência cardíaca e os sensores de movimento apresentam algumas limitações quanto ao tipo de atividade e intensidade do movimento e da atividade. Cada método apresenta vantagens e desvantagens que dependem muito do tipo de atividade e do grupo que se deseja investigar, como pode-se observar no Quadro 1.

Enquanto não se encontra um instrumento que atenda a todas as características desejadas, a combinação de diferentes instrumentos pode fornecer dados mais confiáveis e precisos. Por exemplo ao combinar sensores de movimento ou monitores de frequência cardíaca com questionários, é possível que se obtenha informações mais adequadas quanto ao tipo, intensidade, e duração da atividade, assim como do gasto energético. O refinamento dos instrumentos já existentes também deve ser considerado. A validação de questionários e outros instrumentos para diferentes etnias, idades e situações da vida diária também pode levar no futuro a construção de instrumentos mais confiáveis.

QUADRO 1. Uso potencial dos procedimentos de medida na pesquisa epidemiológica em atividade física

Instrumento	Idade aplicada	Uso em estudos amplos	Baixo custo financeiro	Baixa demanda de tempo pesquisa	Baixa demanda tempo do sujeito	Influência no comportamento
Diários	adultos idosos	sim	sim	Sim	não	sim
Questionários	adultos Idosos	sim	sim	Sim	sim	não
Monitor de Frequência Cardíaca	todas	não	não	Não	sim	não
Sensor eletrônico de movimento	adultos idosos	sim	não	Sim	sim	não
Pedômetros	adultos idosos	sim	sim	Sim	sim	não
Acelerômetros	todas	sim	sim	Sim	sim	Não
Calorimetria Direta	todas	não	não	Não	não	sim
Calorimetria Indireta	adultos idosos	não	não	Não	não	sim
Água Duplamente Marcada	crianças adultos idosos	não	não	Não	sim	não

Adaptado do Physical Activity and Health: A Report from Surgeon General (1996) p30.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ainsworth, B. E., Montoye, H. J. & Leon, A. S. (1994). Methods of assessing physical activity during leisure and work. In Bouchard, C., Shepard, R., & Stephens, T. **Physical activity, fitness and health: Consensus Statement**. Human Kinetics. Champaign, IL.
- Almeida, M.J.C. et al. (1999). Relationships between Tritrac-R3D estimates of energy expenditure and indirect calorimetry in adolescents (summary). **The cooper institute conference series: measurement of physical activity**. p28.
- Andersen, R.E. et al. (1999). Effects of lifestyle activity versus structured aerobic exercise in obese women. **JAMA**. (281),4, jan27. p335-340.
- Blair, S.N., Kohl, H.W., Paffenbarger, R.S. Clark, D.G., Cooper, K.H. & Gibbons, L.W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy men and women. **JAMA**. (262). p2395-2401.
- Bouchard C. & Shepard, R. J. (1994). Physical activity, fitness, and health: the model and key concepts. In . C. Bouchard, R.J. Shepard & T. Stephens. **Physical activity, fitness and health International proceedings and consensus statement**. p 11 – 23. Toronto: Human Kinetics Publishers.
- Caspersen, C.J. et al. (1985). Physical activity, exercise and Physical fitness: definitions and distinctions for health related research. **Public Health Reports**. (100), 2. p 172-179.
- Corbin, C e Lindsey, R. (1994). **Concepts of Physical Fitness With Laboratories**. 8ªed. Iowa. W.C.Brown publishers.
- Dunn, A.L. et al. (1999). Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness. **JAMA**. (281),4, jan27. p327-334.
- Hensley L. D., Ainsworth, B. E., & Anshorge, C. J. (1993). Assessment of physical activity – professional accountability in promoting active lifestyles. **JOPERD**. January. p 56-64.
- Karvonen, J. & Vourimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities – practical implication. (1988). **Sports Medicine**. 5. p303-312.
- Kriska, A. M. & Caspersen, C. J. (1997). Introduction to a collection of physical activity questionnaires. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. (I29), 6. p S5-S9
- Matthews, C. E., Herbert, J. R., Ebbeling, C. B., Freedson, S.D. (1999). Physical activity energy expenditure: self-report and doubly labeled water comparisons in middle-aged women. **The cooper institute conference series: measurement of physical activity**. p38..
- Melansson, E.L. e Freedson, P.S. (1996). Physical activity assessment: A review of methods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. 3650. p385-396.
- Murgatroyd, P. R., Shetty, P. S. & Prentice, A. M. (1993). Techniques for the measurement of human energy expenditure - a practical guide. **International Journal of Obesity**. (17), 10. p468-549.
- Nahas, M.V. e Barros, M.V. (1999). Reliability of the international Physical Activity Questionnaire (IPAQ – version8): a Pilot Study with Adults in Brazil. Abstract. **Measurement of physical activity conference**. pp34. Dallas, TX.
- Nahas, M.V. (1996). Revisão de Métodos para a Determinação dos níveis de Atividade Física Habitual em Diversos Grupos Populacionais. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. (1),4. p27-37.
- Paffenbarger, R.S., Hyde, R.T., Wing, A.L. & Hsie, C.C. (1986). Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. **New England Journal of Medicine**. (314). p605-613.
- Pate, R. R. et al. (1995). Physical activity and public health: a recommendation from the center for disease control and prevention and the American College of Sports Medicine. **JAMA**. (273),5. p402-407.
- Pratt, M. (1999). Benefits of lifestyle activity versus structured exercise. **JAMA**. (281), 4. p75.
- Sallis, J. F.; Owen, N. (1999). **Physical Activity & Behavioral Medicine**. London, UK: Sage.
- Schoeller A.D. e Racette, S.B. (1990). A review of field techniques for assessment of energy expenditure. **Journal of Nutrition**. (120). p1492-1495.
- Sherman, D. M., Morris, T. E., Kirby, R. A., Petosa, B. A., Smith, D. J. Frid, N. L. (1998). Evaluation of a commercial accelerometer (Tritac-R3D) to measure energy expenditure during ambulation. **Int.J.Sports Med**. 10. p43-47.
- US Department of Health and Human Services. (1996). **Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General**. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, The President's Council on Physical Fitness and Sports.
- Welk, G. J., Corbin, C. B. (1995). The validity of the Tritrac R3D activity monitor for the assessment of the physical activity in children. **RQES**. 66. p202-209.
- Welk, G. J., Corbin, C. B. & Kampert, J. B. (1998). The validity of the Tritrac-R3D activity monitor for the assessment of physical activity: II. temporal relationships among objective assessments. **RQES**. (69), 4. p395-399.

Endereço dos Autores

Rodrigo Siqueira Reis

R. Brasília Itiberê, 4324 ap 702 - Curitiba – Paraná

CEP 80.240.060 – e-mail: reisr@rla01.pucpr.br