

## REVISÃO DE MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL EM DIVERSOS GRUPOS POPULACIONAIS

### METHODS FOR MEASUREMENT OF HABITUAL PHYSICAL ACTIVITY IN SPECIFIC POPULATIONS: A REVIEW

Markus Vinícius Nahas

Universidade Federal de Santa Catarina  
Núcleo de Pesquisa em Atividade Física & Saúde - NuPAF

#### RESUMO

A atividade física representa um dos comportamentos inerentes ao ser humano, de natureza complexa e com múltiplas formas de manifestação. Em anos recentes, evidências têm-se acumulado demonstrando a inequívoca associação entre atividades físicas e saúde. Nestes estudos epidemiológicos, a atividade física tem sido investigada por inúmeros instrumentos, que medem uma variedade de comportamentos (atividades), que vão desde o trabalho, à locomoção, esportes, exercícios físicos, tarefas domésticas e outras atividades físicas de lazer. Para se determinar a verdadeira inter-relação entre atividade física, aptidão física e a saúde, é necessário dispor-se de instrumentos de medida válidos e fidedignos para estas variáveis. Apesar de existirem muitas técnicas diferentes para investigar os níveis de atividade física habitual, ainda não existe uma que possa ser considerada como a ideal para estudos populacionais. A escolha de uma medida (questionário, monitores de movimento, frequência cardíaca ou observação direta) depende do que se quer medir (gasto energético, intensidade, duração, tipo, frequência, etc), e, para cada grupo populacional, deve-se verificar a validade e fidedignidade do instrumento escolhido. Pesquisadores têm recomendado a associação de várias medidas, numa tentativa de co-validação e para verificar quais delas estariam medindo aspectos similares das atividades físicas observadas.

**Palavras-Chaves:** Medidas da Atividade Física; Atividade Física Relacionada à Saúde.

#### ABSTRACT

Physical activities represent a natural and complex part of human behavior, with numerous forms. In recent years, evidence has accumulated demonstrating the clear association between physical activity and health. Epidemiologic investigations have used several instruments to measure the various types of human physical activity - locomotion, work, sports, exercise, home tasks, and other leisure activities. In order to obtain a clear picture of the real relationship among fitness, health and physical activities, it is necessary to have valid and reliable instruments for such measures. An ideal measure for large groups is not available, yet. The choice of the "best" measure for a specific situation (questionnaire, motion sensor, heart rate monitor, or systematic observation) depends on which aspects of physical activity should be measured and the characteristics of the subjects (age, sex, ethnicity, and so on). Instruments have been specific to such aspects. Researchers have recommended to combine two or more techniques, in order to identify common sources of errors and the specific aspects being measured.

**Key Words:** Measures of Physical Activity; Health-Related Physical Activity.

## INTRODUÇÃO

A associação entre atividade física, aptidão física e saúde tem sido alvo de inúmeros estudos. Em anos recentes, os efeitos benéficos da atividade física regular para a saúde têm se tornado cada vez mais evidentes, principalmente a partir dos resultados de amplos estudos epidemiológicos (PAFFEMBARGER et al. 1986; POWELL et al. 1987; LEON et al. 1987; BLAIR et al. 1989). Estes estudos têm demonstrado que aptidão física e atividades físicas habituais, ainda que associadas, representam fatores independentemente relacionados com a saúde. Mesmo atividades físicas moderadas - que não chegam a provocar mudanças nos níveis de aptidão física, tem se mostrado benéficas na redução de diversos fatores de risco, alterando positivamente o metabolismo das gorduras e carboidratos, ajudando no controle do peso corporal e em certos casos de hipertensão (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 1992).

A ação benéfica das atividades físicas pode ocorrer de forma direta - como um fator de proteção independente dos demais (MORRIS et al. 1980; PAFFEMBARGER et al. 1984), ou indireta, interagindo positivamente com outros fatores de risco, como a hipertensão, o perfil lipoproteico e o diabetes (BLAIR et al. 1984; COOPER et al. 1976; HASKEL, 1984).

Nas doenças coronarianas, a inatividade física é hoje considerada um fator de risco primário e independente, como a hipertensão, a deslipidemia e o fumo (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 1992). BERLIN & COLDITZ (1990) e POWELL et al. (1987) demonstraram que indivíduos sedentários apresentam um risco relativo de 1,9; ou seja, independentemente de outros fatores, pessoas fisicamente inativas tem praticamente o dobro de chances de sofrer um ataque cardíaco. Este risco relativo é semelhante quando um dos outros fatores de risco primário está presente (em torno de 2,0). Entretanto, a ocorrência da inatividade física é maior que os demais fatores de risco primário (entre 40 e 60% da população é totalmente sedentária, segundo dados dos EUA e Canadá).

Evidências como estas fizeram com que a promoção da atividade física regular fosse considerada uma ação prioritária para a saúde coletiva em muitos países. Nos EUA, por exemplo, as metas de saúde pública para o ano 2000 incluem diversos objetivos especificamente relacionados a atividade física habitual dos diversos segmentos da população (US PUBLIC HEALTH SERVICES, 1990).

Apesar de toda a evidência já existente, muitas questões ainda estão por ser respondidas para que estratégias e programas de saúde coletiva possam ser melhor definidos. Para se estudar a relação entre atividade física, aptidão física e saúde, é necessário que se definam claramente estas variáveis e que se disponham de instrumentos de medida mais objetivos e precisos.

Os diversos aspectos da saúde de grupos populacionais específicos têm sido avaliados satisfatoriamente por índices de mortalidade e morbidade nas diversas faixas etárias. A aptidão física - ainda que definida de várias formas - também pode ser medida com relativa precisão e simplicidade em estudos envolvendo grande número de pessoas. Em geral empregam-se medidas da aptidão cardiorrespiratória. Tal praticabilidade e precisão nas medidas, entretanto, ainda não foi conseguida com os instrumentos que avaliam o nível de atividade física habitual em estudos amplos, como nas investigações epidemiológicas.

A atividade física, sem dúvida, representa um aspecto complexo do comportamento humano, difícil de medir objetivamente e com precisão. Entretanto, como afirma DURNIN (1990), para se verificar se e em que grau diferentes formas de atividades físicas estão relacionadas à saúde, é necessário que se disponham de informações válidas sobre os hábitos de atividade física dos diversos segmentos populacionais estudados.

Recentes congressos internacionais reunindo especialistas da área têm se preocupado em padronizar definições e medidas, a fim de permitir um entendimento comum e possibilitar comparações (entre populações e entre grupos numa mesma população).

A *aptidão física* é um constructo multidimensional que inclui um conjunto de características possuídas ou adquiridas por um indivíduo e que estão relacionadas com a capacidade de realizar atividades físicas (CASPERSEN et al. 1985). Em anos recentes diversos autores têm proposto uma distinção entre aptidão física relacionada à performance motora (atletica ou laboral) e aptidão física relacionada à saúde (PATE, 1988). Definida desta forma, a aptidão física relacionada à saúde inclui quatro componentes básicos: (1) Aptidão Cardiorrespiratória; (2) Força e Resistência Muscular; (3) Flexibilidade; e (4) Composição Corporal (% gordura).

Por *atividade física* entende-se todo movimento corporal produzido pela musculatura esquelética e que resulta em gasto energético acima dos níveis de repouso (CASPERSEN et al. 1985; BARANOWSKI et al. 1992). As formas mais comuns de atividades físicas do ser humano incluem atividades locomotoras e de trabalho, esportes, exercícios físicos, dança, e outras atividades de lazer. Em termos mais gerais as atividades físicas do ser humano podem ser classificadas em de trabalho e de lazer. Estas distinções são importantes para os estudos epidemiológicos, já que as evidências atuais sugerem que diferentes formas de atividade física estão associadas a diferentes aspectos da saúde.

O termo *exercício físico*, inadequadamente usado como sinônimo de atividade física, representa uma das formas de atividade física planejada, estruturada e repetitiva, tendo por objetivo a melhoria da aptidão física ou a reabilitação orgânico-funcional (CASPERSEN et al. 1985).

Quanto à definição de *saúde*, ainda não existe consenso, a não ser no fato de que não se trata apenas de mera "ausência de doenças". Há uma tendência em se mudar de um paradigma biológico para um ecológico, definindo saúde como uma condição multidimensional, avaliada numa escala contínua, resultante da complexa interação de fatores hereditários, ambientais e do estilo de vida (BOUCHARD et al. 1993; GRANDE, 1991). Neste contexto, a definição mais abrangente relaciona saúde ao bem estar geral (físico, mental e social) e

à capacidade de adaptação ao meio.

Apesar da evolução conceitual, caracterizando o estado de saúde positiva ou bem estar, em estudos epidemiológicos a saúde de grupos populacionais tem sido determinada pelos índices de mortalidade e morbidade nas diversas faixas etárias. A falta de medidas que caracterizem a "saúde positiva" decorre de dificuldades conceituais e falta de dados populacionais. Em alguns casos, tem-se utilizado a expectativa de vida ativa (sem debilidades) e o bem estar psicológico como indicadores de saúde positiva.

Destes fatores (atividade física, aptidão física e saúde), o que tem atraído especial atenção e esforço de pesquisadores de diversas áreas é a atividade física. Em particular, tem-se buscado construir medidas práticas e válidas que permitam um conhecimento mais profundo da interação entre atividade, aptidão e bem estar.

### DIFICULDADES ATUAIS NAS MEDIDAS DA ATIVIDADE FÍSICA

As maiores dificuldades na avaliação da atividade física habitual nos diversos grupos populacionais referem-se a: (a) inexistência de um método preciso que possa servir de critério de referência; (b) cada instrumento parece medir aspectos específicos da atividade física, ainda não bem definidos; (c) diferentes definições operacionais de atividade física são empregadas, dificultando a generalização de conclusões ou comparações; (d) Diferentes grupos populacionais, caracterizados pela faixa etária, etnia, sexo e nível social, requerem validação específica dos instrumentos; ou seja, um instrumento pode ser válido para uso em adolescentes mas não em crianças ou idosos.

O ideal seria dispor-se de instrumentos que tivessem as características desejáveis em qualquer mensuração de aspectos do comportamento humano, ou seja: validade, fidedignidade, praticabilidade, padronização nas instruções, e não-reatividade (que não provoquem mudanças de comportamento nos sujeitos, alterando os resultados).

## PRINCIPAIS MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL

Existem mais de 30 instrumentos diferentes descritos na literatura para estimativas da atividade física nas diversas faixas etárias. LAPORTE et al. (1985) agrupam-nos em sete técnicas mais gerais:

1. **Calorimetria.** A calorimetria direta mede o gasto energético pela produção de calor. Apesar de altamente precisa (erro < 1%), esta técnica é de uso muito limitado, uma vez que o indivíduo fica confinado em câmaras especiais (isolado e com atividades limitadas) e o custo é muito alto. É, portanto, impraticável com grandes grupos de indivíduos. A calorimetria indireta mede o gasto energético pelo consumo de oxigênio (erro de 2 a 3%). Neste caso, também, o custo é alto, exigindo muito equipamento e inibindo as atividades físicas habituais. Estes métodos são considerados úteis para validação de técnicas mais simples.

2. **Classificação do tipo de trabalho.** A classificação dos níveis de atividade física é feita de acordo com as características gerais do trabalho físico exigido em cada profissão. Para tanto, considera-se que aqueles que trabalham numa mesma função gastam níveis similares de energia (o que não é verdade). Além de não considerar diferenças individuais, este processo não inclui atividades físicas de lazer, não sendo considerado válido para estudos epidemiológicos.

3. **Levantamentos (surveys).** Simples questionários - alguns com duas ou três questões apenas, têm sido os instrumentos mais usados em estudos que envolvem grande número de pessoas, particularmente os estudos epidemiológicos que tem investigado a associação dos hábitos de atividade física com a saúde (PAFFEMBARGER et al. 1986; LEON et al. 1987; BLAIR et al. 1989). Por sua praticabilidade, baixo custo e capacidade de coletar uma variedade de informações, como tipo, frequência, intensidade e duração das atividades, os questionários continuam sendo os instrumentos mais eficientes para adultos (GODIN et al.

1986). Com crianças e idosos, problemas de memorização das atividades realizadas têm se mostrado uma barreira séria quando se usam questionários auto-administrados ou mesmo entrevistas (FREEDSON, 1991).

Os levantamentos que utilizam questionários pressupõem que os indivíduos possam recordar as atividades físicas, ocupacionais ou de lazer, em espaços de tempo que variam de um dia, uma semana, até um ano ou mais. Alguns instrumentos procuram determinar o que foi realizado nos dias anteriores, enquanto outros avaliam as atividades habituais dos indivíduos. Os escores destes instrumentos também variam, podendo ser em forma de gasto energético estimado (quilocalorias por hora ou por dia), classificação em grupos (muito ativo, moderadamente ativo, pouco ativo), tempo gasto em determinadas atividades, ou unidades de medida arbitrariamente estabelecidas (SAL.S, 1991; HASKELL et al. 1992).

Os principais problemas com o uso destes instrumentos (citados por HASKELL et al. 1992; WASHBURN & MONTOYE, 1986a; LAPORTE et al. 1985; BARANOWSKI, 1985) são: (a) a atividade física é um comportamento complexo para medir objetivamente, e muitos aspectos não são verificáveis através de simples questionários; (b) depende-se fundamentalmente da cooperação e capacidade de recordar eventos dos sujeitos; (c) validade e fidedignidade de muitos instrumentos não estão bem estabelecidas; (d) as questões podem ter interpretação e relevância variáveis entre diferentes grupos étnicos, faixas etárias e mesmo entre homens e mulheres; (e) não se compreende bem como certos fatores cognitivos (codificação, armazenagem e recuperação de informações na memória) podem afetar estes levantamentos (BARANOWSKI, 1985).

Exemplo de questionário simplificado que avalia níveis habituais de atividades físicas foi desenvolvido para uso com adultos por GODIN & SHEPARD (1985), sendo considerado fidedigno e válido para crianças acima de 10 anos (SAL.S, 1991).

4. **Observação sistemática.** As técnicas de observação (direta ou por vídeo-tape) são consi-

deradas trabalhosas mas de grande validade em ambientes delimitados.

A observação direta das atividades físicas em ambientes naturais tem sido empregada em muitos estudos, principalmente com crianças (MCKENZIE, 1991; O'HARA et al. 1989; KLESGES, et al. 1984). Recentemente, o uso de microcomputadores e outros recursos eletrônicos tem possibilitado a coleta e análise das observações com mais detalhes e precisão.

Justamente por ser considerada uma medida direta, de fácil interpretação e exigindo pouca interferência, a observação sistemática do comportamento (atividade física), tem sido utilizada como critério para validação de outras medidas, como monitores eletrônicos e questionários (KLESGES et al. 1984; BALLOR, 1989).

MACKENZIE (1991) preparou uma revisão detalhada dos instrumentos de observação sistemática da atividade física em crianças, com idades variando de 20 meses a 12 anos. Pelas limitações naturais deste método, as observações têm sido empregadas principalmente em ambientes bem definidos e por tempo limitado, como em aulas de educação física, no recreio escolar, em atividades livres em casa ou outros ambientes delimitados. Entre muitos instrumentos desenvolvidos para observação sistemática em crianças, quatro são considerados de aceitável validade e fidedignidade. São eles:

(a) CPAF (Children's Physical Activity Form) - construído para observações em aulas de educação física de terceira à quinta séries, registrando atividades físicas (minuto a minuto) de alunos selecionados aleatoriamente (O'HARA et al. 1989);

(b) SOFIT (System for Observing Fitness Instruction Time) - construído para observação de alunos de terceira à quinta séries em aulas de educação física, inclui amostras de comportamento de 4 ou 5 alunos por turma em intervalos de dez segundos (MACKENZIE, 1991); (c) FATS (Fargo Activity Timesampling Survey) - utilizado para observação das atividades físicas de crianças de 20 a 48 meses de idade, em casa. Inclui oito categorias de atividades, com três níveis de intensida-

de: mínima, moderada, extrema (KLESGES et al. 1984); (d) BEACHES (Behaviors of Eating and Physical Activity for Children's Health Evaluation System) - pode ser utilizado em diversos ambientes com crianças entre quatro e nove anos de idade. As observações são registradas de minuto a minuto. (MACKENZIE, 1991)

A maioria destas observações diretas tem sido validada com medidas simultâneas de frequência cardíaca, e utilizam escores em kcal/kg ou porcentagem de cada atividade em intervalos de tempo.

As principais desvantagens do método de observação, citadas por MACKENZIE (1991), incluem: (a) limitação aos eventos observáveis no raio de visão e audição do observador e que possam ser codificados; (b) Os dados só podem ser coletados em ambientes delimitados, onde as observações possam ser captadas pela pessoa ou câmera; (c) Os observadores precisam ser rigorosamente treinados, aumentando a objetividade dos registros e reduzindo mudanças de comportamento pela presença do observador; (d) O desenvolvimento de um sistema de codificação das observações é trabalhoso e geralmente demorado; (e) Um longo tempo é gasto na observação de um número suficiente de indivíduos para validar os instrumentos e possibilitar generalizações.

**5. Sensores de movimento e monitores de frequência cardíaca.** Recentes desenvolvimentos tecnológicos permitiram o desenvolvimento de instrumentos eletrônicos de baixo custo e relativa precisão, sendo usados principalmente como sensores de movimento afixados na cintura e monitores de frequência cardíaca, capazes de armazenar dados por longos períodos de tempo.

**Sensores de Movimento** - Diversos tipos de sensores ou monitores de movimento têm sido desenvolvidos para quantificar a atividade física realizada num determinado período ou para estimar o gasto calórico de acordo com as características individuais, como idade, sexo, peso corporal e estatura. Estes instrumentos, geralmente usados na cintura, registram o movimento realizado numa direção (vertical), e medem, predominantemente, as atividades de tronco e membros inferiores

(LAPORTE et al. 1985; PAMBIANCO et al. 1990).

Estes sensores de movimento (mecânicos ou eletrônicos) têm se mostrado mais válidos e consistentes em estudos com adultos - dadas as características de atividade física mais contínua e unidirecional, como caminhar, correr ou subir escadas. Entre crianças, atividades multidirecionais, intermitentes, e que incluem significativa participação de membros superiores, reduzem a precisão das medidas coletadas (KLESGES & KLESGES, 1987).

Nos últimos anos dois destes instrumentos têm sido mais utilizados, por sua consistência nas medidas (fidedignidade) e relativa validade em determinadas atividades comuns entre adultos.

O LSI (Large Scale Integrated Moving Counter), é um pequeno equipamento (3,8 X 4,5 X 2,2 cm) geralmente usado na altura do quadril (FREEDSON, 1989). Sua validade em adultos, caminhando ou correndo, foi determinada em laboratório - a correlação entre velocidade de deslocamento e as medidas do LSI foi alta ( $r=0,96$ ) (FOSTER et al. 1978). Entre crianças, a validade foi pequena, em função das características de movimento desta faixa etária acima discutidas. Uma outra limitação refere-se ao fato de que o LSI, por não diferenciar atividades feitas em ritmos diferentes, não permite a análise da qualidade (intensidade) das atividades realizadas.

Um outro instrumento que tem sido utilizado com frequência é o CALTRAC (Caltrac Personal Activity Computer), um "acelerômetro" usado na cintura e destinado a medir a intensidade e a quantidade de movimentos no plano vertical. Um mostrador de cristal líquido registra o gasto calórico acumulado, em função do peso, estatura, idade e sexo do indivíduo (PAMBIANCO et al. 1990).

Para atividades como caminhar, correr e subir escadas, o CALTRAC tem se mostrado consistente nas medidas e relativamente válido em estudos laboratoriais com adultos (SAL.S et al. 1990). Alguns estudos com crianças não tem mostrado idêntica validade (FREEDSON, 1991), enquanto outros sugerem que, para grandes grupos de crianças e adolescentes, o CALTRAC pode representar

o melhor instrumento epidemiológico, por sua aplicabilidade e baixo custo (BRAY et al. 1994).

O CALTRAC calcula o gasto calórico com base no metabolismo de repouso, determinado pelas características de peso, estatura, idade e sexo do indivíduo (estes dados são colocados no instrumento). A frequência e a intensidade dos movimentos que ocorrem no plano vertical fazem com que um pequeno sensor de cerâmica e um microcomputador existentes no CALTRAC calculem o gasto calórico das atividades, registrando sempre o valor acumulado para o período de uso. Em virtude de limitações inerentes ao mecanismo deste instrumento, ele não se aplica para atividades como a natação, o ciclismo ou outras que envolvam grande movimentação de membros superiores.

Um novo modelo, mais sofisticado, está sendo comercializado (CALTRAC R3D / Hemokinetics Inc.). Destinado a pesquisa, este novo aparelho possui um acelerômetro tridimensional, registra os valores minuto a minuto e total, e possibilita a interação com computadores para armazenagem e análise dos dados. Este acelerômetro triaxial tem mostrado precisão em torno de 15% na estimativa de gasto energético total (BOUTEN et al. 1994). Novos estudos são necessários para melhor determinar a validade e aplicabilidade destes instrumentos em situações normais de vida (fora de laboratórios).

**Monitores de Frequência Cardíaca** - O registro da frequência cardíaca (FC) para fins de prescrição de exercícios e determinação da intensidade do esforço tem sido uma prática comum no treinamento de atletas e não-atletas. Isto decorre não só da praticabilidade desta medida, mas também do fato de que as variações na frequência cardíaca durante a atividade física estão relacionadas com a variação na intensidade da atividade (KARVONEN E VUORIMAA, 1988).

A contínua monitoração da FC no estudo das atividades físicas habituais proporciona uma estimativa da intensidade e da duração dos esforços no trabalho e lazer. Pressupõe-se, neste caso, uma relação linear entre FC e  $VO_2$ . De fato, esta relação só é linear em níveis submáximos, podendo

ser influenciada por fatores como: (a) a massa muscular total envolvida na atividade; (b) o tipo de contração muscular; (c) a temperatura; (d) o estágio de treinamento; e (e) fatores emocionais (LAPORTE et al. 1985).

Assim, apenas em intensidades submáximas (aproximadamente 120 a 170 batimentos por minuto em adultos jovens) a relação FC/Consumo de Oxigênio ( $VO_2$ ) é realmente linear, propiciando estimativas mais precisas do que em atividades muito leves ou próximas ao máximo (WASHBURN & MONTOYE, 1986b).

Progressos recentes na instrumentação eletrônica permitiram que o registro continuado da FC, por períodos relativamente longos, se tornasse acessível para estudos não-laboratoriais. Diversos estudos têm utilizado o registro da FC como meio de estimar a atividade física habitual de determinados grupos populacionais (FREEDSON, 1989). Existem instrumentos de relativo baixo custo que podem ser usados como um relógio de pulso e que registram continuamente a FC em atividades laborais e de lazer, sem maiores inconvenientes para o usuário. Estes instrumentos incluem um transmissor (dois eletrodos afixados na parte anterior do tronco) e um receptor, usado como relógio de pulso e capaz de armazenar os sinais emitidos pelos batimentos cardíacos.

Um dos monitores mais usados atualmente foi desenvolvido por uma indústria finlandesa (Polar Electro) no início dos anos 80. Em alguns modelos, após o período de coleta dos dados (até 33 horas de monitoração minuto a minuto), as informações armazenadas no receptor podem ser transferidas para análise num microcomputador.

Existem diversos processos matemáticos para análise dos registros de FC durante um determinado período. O mais simples, e menos válido, é a soma de todos os batimentos no período analisado. Cálculos mais precisos levam em consideração a FC de repouso ou basal, calculando o esforço médio (% ou número de batimentos) acima deste valor de referência individual.

FREEDSON et al. (1988) desenvolveram uma técnica de integração para a curva de FC que quantifica a área sob esta curva delimitada entre a

linha de FC mínima (média dos menores valores, numa variação de 3 batimentos) e os registros individuais da FC para o período. O objetivo era eliminar parte dos problemas originados pelas diferenças individuais. SAL.S et al. (1990) modificaram esta técnica, utilizando a média dos cinco menores valores como o ponto de referência para a frequência de repouso individual. Experiência deste autor demonstrou que ambos os métodos fornecem estimativas muito similares, desde que se controlem os valores zero derivados de mal contacto ou interferência de outros equipamentos eletrônicos durante a coleta de dados.

#### **Algumas das limitações desta técnica (FC) incluem:**

(a) a grande variabilidade nas medidas repetidas para um mesmo indivíduo (WASHBURN & MONTOYE, 1986b); (b) a medida final representa apenas uma estimativa geral do gasto energético médio para o período, não caracterizando os tipos de atividades realizadas; (c) as estimativas mais precisas requerem calibragem prévia, testando cada indivíduo em laboratório e construindo linhas de regressão  $VO_2$  / FC personalizadas; (d) Vários fatores - além da atividade física - podem afetar a FC observada.

**6. Marcos fisiológicos.** A mais válida destas técnicas é referida como "Doubly Labeled Water" ou DLW (SCHOELLER, 1988). Inclui a ingestão de água "marcada" com isótopos de hidrogênio e oxigênio, que serão medidos na urina após um período de tempo (horas, dias), permitindo uma estimativa considerada precisa do gasto calórico geral. A partir do gasto calórico total, pode-se estimar o gasto relativo das atividades físicas. O tipo de atividade realizada não é considerada e o custo é muito alto. Como no caso da calorimetria, a DLW é considerada útil na validação de outras técnicas mais simples, que visem determinar o gasto calórico num determinado período, mas é impraticável para grandes grupos. (MONTOYE, 1990)

**7. Estimativa pela ingestão calórica.** Pressupõe um peso corporal estável (equilíbrio energético entre gasto e consumo). Não identifica o tipo, frequência ou duração das atividades realizadas e,

pela variabilidade nas estimativas, não é considerado um método válido (nem prático) para medir atividades físicas habituais de indivíduos ou grupos.

### QUESTÕES METODOLÓGICAS NA ESCOLHA DE MEDIDAS DA ATIVIDADE FÍSICA

A primeira consideração na escolha de um instrumento para avaliar os níveis de atividades físicas habituais em grupos populacionais específicos deve ser relativa à definição operacional de atividade física. BARANOWSKI et al. (1992) sugerem que a atividade física possa ser considerada numa perspectiva fisiológica (intensidade, duração, gasto energético total), ou comportamental (características das atividades, como tipo, frequência, se individual ou coletiva, competitiva ou não, etc). Além disso, atividades físicas de trabalho, lazer, esportes, tarefas domésticas, exercícios para o condicionamento cardiorrespiratório, entre outras formas, não serão adequadamente registradas em todos os tipos de instrumentos. Portanto, é fundamental a escolha de uma medida que seja sensível às formas de atividade física de interesse numa determinada situação.

Definidas as categorias de atividade física, deve-se considerar, então, as características psicométricas dos instrumentos existentes (validade, fidedignidade, objetividade, não-reatividade) conforme relatos de outras investigações. Neste particular, é importante verificar o grupo populacional para o qual o instrumento foi utilizado. Diversos estudos tem indicado que hábitos de atividades físicas em crianças são particularmente difíceis de investigar (SARIS, 1985; FREEDSON, 1991), tanto por limitações de ordem cognitiva (memória) como pelas características das atividades (intermitentes, envolvendo membros superiores). Pesquisas com mulheres, idosos e grupos étnicos ou populações de uma região específica também devem observar a validade dos instrumentos para tais amostras (BARANOWSKI et al. 1992).

Muito importante, também, é a questão de

praticabilidade no uso com grupos numerosos, assim como o custo relativo de determinada medida.

Atualmente, todos os métodos disponíveis apresentam alguns problemas, e nos estudos com crianças estas dificuldades tendem a se agravar. Provavelmente o maior entrave tem sido a inexistência de um critério de referência, uma medida confiável para validação de instrumentos mais simples. Em alguns casos a observação direta tem servido satisfatoriamente para estas validações (KLEGES & KLEGES, 1987). Alguns autores consideram a técnica de "doubly labeled water" (descrita anteriormente) como um critério promissor nas validações de instrumentos que procuram estimar o gasto energético das atividades físicas habituais (SCHOELLER, 1988; MONTOYE, 1990). Cada uma destas técnicas, entretanto, tem limitações que devem ser consideradas quando se planejam pesquisas que envolvem medidas da atividade física.

Em princípio, deve-se utilizar o instrumento mais preciso. Entretanto, as medidas de atividade física mais precisas exigem que se limite o número de sujeitos, o custo é geralmente alto, e perde-se o realismo (validade ecológica) da investigação. Este último aspecto tem sido um dilema para os pesquisadores em diversas áreas: como manter o equilíbrio ideal entre controle e realismo nos designs de pesquisa. Como sugerem LAPORTE et al. (1985), deve-se buscar a melhor medida (a mais precisa) que permita a adequada representatividade do comportamento (atividade física) numa população específica. Uma aplicação piloto dos instrumentos é de grande importância para se assegurar a adequação à população alvo.

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A precisão destas técnicas varia em função da definição operacional de atividade física que for adotada e do grupo populacional em que forem empregadas. Por exemplo, exercícios aeróbicos vigorosos (70-90 %  $VO_2$  max), atividades laborais, atividades de locomoção (caminhar, andar de bicicleta, subir escadas), tarefas domésti-

cas, etc, podem ser investigados em grupos de crianças, adultos jovens ou idosos, exigindo medidas específicas em cada caso. Existem instrumentos extremamente simples, por exemplo, questionários com duas ou três perguntas, ou extremamente sofisticados e de alto custo, como a calorimetria direta ou a técnica de "Doubly Labeled Water - DLW", descritas anteriormente.

As técnicas mais empregadas incluem os questionários, os monitores de frequência cardíaca, os sensores de movimento (eletrônicos, tipo CALTRAC) e a observação direta.

Com as evidências atuais, no planejamento de investigações que envolvam medidas de atividade física deve-se ter em conta que:

1. Não existe, ainda, uma medida suficientemente válida e fidedigna que possa servir como critério ideal para validação de instrumentos mais simples. As medidas mais usadas como critério para validação tem sido a observação direta, a frequência cardíaca e "doubly labeled water" (isótopos). A validação em relação aos níveis de aptidão física ou ingestão calórica diária tem se mostrado inadequada, quer pela grande variabilidade interindividual, quer pela influência de determinantes genéticos na aptidão física individual.

2. Existem diversas dimensões da atividade física, provavelmente associadas a diferentes aspectos da saúde individual, e diferentes técnicas parecem medir uma ou outra dimensão com mais precisão: (a) Gasto calórico total, independente de intensidade: "Doubly labeled water", sensores de movimento (Caltrac), diários e questionários parecem ser os instrumentos mais indicados neste caso; (b) Atividades moderadas/intensas sustentadas pelo menos por 10-15 minutos: esta dimensão inclui atividades predominantemente aeróbicas, capazes de promover a aptidão física (cardiorrespiratória, principalmente). Quando se deseja medir esta dimensão da atividade física, o registro da FC e os questionários tem sido os mais apropriados. Em geral registra-se o tempo (minutos/dia) em que se mantém atividades em níveis moderados e intensos; (c) Atividades físicas que

sustentam o peso corporal contra a gravidade (aeróbicas ou não): este tipo de atividade, que inclui os exercícios de força, tem sido associados ao aumento da densidade óssea e prevenção da osteoporose. Esta é uma área de pesquisa muito promissora, onde se tem usado questionários para avaliar o tipo e intensidade das atividades físicas habituais; (d) Contexto (interação do indivíduo em atividade física com fatores físicos e sociais): quando se desejam obter informações sobre aspectos comportamentais das atividades físicas, os questionários e a observação direta são mais apropriados. Isto inclui informações sobre onde, com quem, a que hora do dia e que forma de atividade é preferida.

3. A validade e a fidedignidade dos instrumentos deve ser verificada para cada grupo populacional. Nas condições atuais, o critério escolhido para validar outros instrumentos dependerá da definição operacional e das formas de atividade física consideradas.

Finalmente, a partir das evidências que apontam os hábitos de atividade física como um dos fatores interatuantes que afetam a condição de saúde individual e a qualidade de vida, é importante que se estimule a pesquisa que desenvolva e valide, para grupos populacionais específicos, instrumentos de coleta de informações sobre tais hábitos. É importante, também, que se desenvolvam estudos que caracterizem os hábitos de atividade física em adultos jovens ("baseline") e nos diversos grupos populacionais (crianças, mulheres e idosos, em particular).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN HEART ASSOCIATION. Statement on exercise. *Circulation*, v. 86, n.1, 2726-2730, 1992
- BALLOR, D.L., BURKE, L.M., KNUDSON, D.V., OLSON, J.R. & MONTTOYE, H.J. Comparison of three methods of estimating energy expenditure: caltrac, heart rate, and video analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, v.60, n.4, 362-368, 1989.

- BARANOWSKI, T. Methodological issues in self-report of health behavior. **Journal of School Health**, v.55, 179-182, 1985.
- BARANOWSKI, T.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O.; et al. Assessment, prevalence, and cardiovascular benefits of physical activity and fitness in youth. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, n.6, supplement, 237-247, 1992.
- BERLIN, J.A. & COLDITZ, G.A. A meta analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. **American Journal of Epidemiology**, n.132, 612-628, 1990.
- BLAIR, S.N., GOODYEAR, N.N., GIBBONS, L.W. & COOPER, K.H. Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. **JAMA**, n.252, 487-490, 1984.
- BLAIR, S.N., KOHL, H.W., PAFFEMBARGER, R.S., CLARK, D.G., COOPER, K.H. & GIBBONS, L.W. Physical fitness and all cause mortality: a prospective study of healthy men and women. **JAMA**, 2395-2401, 1989.
- BOUCHARD, C., SHEPHARD, R.J., STEPHENS, T., SUTTON, J.R. & McPHERSON. Assessment of physical activity, fitness and health. In C. Bouchard et al (Eds.) **Physical Activity, Fitness and Health: Consensus Statement**, Champaign, Il.: Human Kinetics, 1993.
- BOUTEN, C.V.; WESTERTERP, K.A.; VERDUIN, M & JANSSEN, J.D. Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, n.12, 1516-1523, 1994.
- BRAY, M.S.; WONG, W.W.; MORROW, J.R.; BUTTE, N.F. & PIVARNIK, J.M. Caltrac versus calorimeter determination of 24-h energy expenditure in female children and adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, n.12, 1524-1530, 1994.
- CASPERSEN, C.J.; POWELL, K.E. & CHRISTENSON, G.M. Physical Activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, v.100, n.2, 172-179, 1985.
- COOPER, K.H., POLLOCK, M.L., MARTIN, R.P., WHITE, S.R. & LINNERUD, A.C. Physical fitness levels and selected coronary risk factors. **JAMA**, n. 236, 166-169, 1976.
- DURNIN, J.V.G.A Assessment of physical activity during leisure and work. In: Bouchard et al. **Exercise, Fitness and Health**. Champaign, Il: Human Kinetics. Foster, F.G., McPartland, R.J. & Kupfer, D.J. (1978) Motion sensors in medicine, Part I: a report on reliability and validity. **Journal of Inter-American Medicine**, v. 3, 4 - 8, 1990.
- FOSTER, F.G., McPARTLAND, R.J. & KUPFER, D.J. Motion sensors in medicine, Part I: a report on reliability and validity. **Journal of Inter-American Medicine**, v. 3,4-8, 1978.
- FREEDSON, P.S. Eletronic motion sensors and heart rate as measures of physical activity in children. **Journal of School Health**,v.61. n. 5, 220-223, 1991.
- FREEDSON, P.S. Field monitoring of physical activity in children. **Pediatric Exercise Science**, v.1, 8-18, 1989.
- FREEDSON, P.S., EVENSON, S.K., HAMIL, J. & WASHBURN, R. H.R modalities to quantify physical activity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 20, S2, 1988.
- GODIN, G.; JOBIN, J. & BOUILLON, J. Assessment of leisure time exercise behavior by self-report: a concurrent validity study. **Canadian Journal of Public Health**, v.77, 359-362, 1986.
- GODIN, G. & SHEPARD, R.J. A simple method to assess exercise behavior in the community. **Canadian Journal of Applied Sports Sciences**, v.10, n.3, 141-146, 1985.
- GRANDE, N. Perspectivas atuais dos conceitos de saúde e doença. In J. Bento & A. Marques (Eds.), **Desporto, Saúde e doença**. Universidade do Porto, Portugal, 1991.
- HASKELL, W.L. Exercise-induced changes in plasma lipids and lipoproteins. **Preventive Medicine**, n. 13, 23-36, 1984.
- HASKELL, W.L., LEON, A.S., CASPERSEN, C.J. et al. Cardiovascular benefits and assessment of physical activity and physical fitness in adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 24, n.6 (supplement), 201-220, 1992.
- KARVONEN, J. & VUORIMAA, T. Heart rate and exercise intensity during sports activities - practical implication. **Sports Medicine**, n. 5, 303-312, 1988.

- KLESGES, L.G., COATES, T.J., MOLDENHAUER-KLEGES, L.M.; et al. The FATS: an observational system for assessment of physical activity in children and associated parent behavior. **Behavioral Assessment**, n. 6, 333-345, 1984.
- KLESGES, L.G. & KLESGES, R.C. The assessment of children's physical activity: a comparison of methods. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.19, n. 5, 511-517, 1987.
- LaPORTE, R.E.; MONTOYE, H.J. & CASPERSON, C.J. Assessment of physical activity in epidemiological research: problems and prospects. **Public Health Reports**, v. 100, n. 2, 131 - 146, 1985.
- LEON, A.S., CONNET, J., JACOBS, D.R. & RAURAMAA, R. Leisure time physical activity levels and risk of coronary hearth disease and death. **JAMA**, n.258, 2388-2395, 1987.
- MACKENZIE, T.L. Observational measures of children's physical activity. **Journal of School Health**, v. 61, n. 5, 224-227, 1991.
- MONTOYE, H.J. Discussion: Assessment of physical activity during leisure and work. In: Bouchard et al. **Exercise, Fitness and Health**. Champaign, Il: Human Kinetics, 1990.
- MONTOYE, H.J. & TAYLOR, H.L. Measurement of physical activity in population studies. **Human Biology**, n. 56, 195-216, 1983.
- MORRIS, J.N., POLLARD, R. EVERITT, M.G., CHAVES, S.P. & SEMMENCE, A.M. Vigorous exercise in leisure time: protection against coronary heart disease. **Lancet**, n. 2, 1207- 1210, 1980.
- O'HARA, N.M.; BARANOWSKI, T.; SIMONS-MORTON, B.G.; et al. validity of the observation of children's physical activity. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 60, n.1, 403-407, 1989.
- PAFFEMBARGER, R.S. & HYDE, R.T. Exercise in the prevention of coronary heart disease. **Preventive medicine**, n. 13, 3-22., 1984.
- PAFFEMBARGER, R.S., HYDE, R.T., WING, A.L. & HSIEH, C.C.). Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. **New England Journal of Medicine**, n. 314, 605-613, 1986.
- PAMBIANCO, G.; WING, R. & ROBERTSON, R. Accuracy and reliability of the Caltrac accelerometer for estimating energy expenditure. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.22, n.6, 858-862, 1990.
- PATE, R.R. The evolving definition of physical fitness. **Quest**, n. 40, 174-179, 1988.
- POWELL, K.E., THOMPSON, P.D. & CASPERSEN, C.J. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. **Annals Review of Public Health**, n.8, 253-287, 1987.
- SALLIS, J.F. Self-report measures of children's physical activity. **Journal of School Health**, v. 61, n.5, 215-219, 1991.
- SALLIS, J.F.; BUONO, M.J.; ROBY, J.J.; CARLSON, D. & NELSON, J.A. The CALTRAC accelerometer as a physical activity monitor for school-age children. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 22, n.5, 698-703, 1990.
- UNITED STATES PUBLIC HEALTH SERVICES. **Health People 2000 national health promotion and disease prevention objectives**. Washington, D.C.: U.S. Government Printing, 1990.
- WASHBURN, R.A. & MONTOYE, H.J. The assessment of physical activity by questionnaire. **American Journal of Epidemiology**, n.123, 563-576, 1986a.
- WASHBURN, R.A. & MONTOYE, H.J. Validity of heart rate as a measure of mean daily energy expenditure. **Exercise Physiology: Current Selected Research**, v.2, 161-167, 1986b.

#### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

UFSC - Centro de Desportos  
Campus Universitário - Trindade  
88040-900 Florianópolis, S.C.

e-mail nupaf@cds.ufsc.br