

## Actividade Física: conceito e operacionalização

Catarina Cachapuz\*, Sónia Calejo\*, José Maia\*\*

### Apresentação do Conceito

É com alguma frequência que ouvimos, em linguagem comum e/ou profissional, referências à actividade física, ao exercício físico, à aptidão física, à saúde. De facto, são termos cujo significado e representação se revestem de um carácter simultaneamente individual e plural (Maia, 1997). Desta forma é essencial que em estudos adstritos ao domínio da epidemiologia da actividade física, num plano de igualdade com pesquisas situadas noutras áreas do saber, se proceda a uma definição rigorosa e precisa dos conceitos que são matéria de estudo, bem como à apresentação de procedimentos e técnicas para a sua medição com a mínima quantidade de erro possível (Caspersen e col., 1985).

A actividade física (AF) tem sido frequentemente encarada como a realização de qualquer tipo de movimento produzido pelos músculos esqueléticos que resulte num aumento do metabolismo basal (Caspersen e col., 1985; Bouchard e col., 1994 e Shephard, 1994), englobando aqui toda e qualquer actividade realizada diariamente que contribua para esse fim e que modifique o dispêndio energético diário (Bouchard e col., 1994).

A noção de dispêndio energético (DE) aparece inúmeras vezes associada à definição de AF. No entanto, não podemos encarar estes dois termos como sinónimos (Pols, 1996; Montoye e col., 1996), uma vez que podemos gastar a mesma quantidade de energia em AF intensas de curta duração e em actividades moderadas ou ligeiras mas que decorrem durante longos períodos de tempo. Apesar de, em ambas as situações, a quantidade de energia gasta poder ser a mesma, os efeitos fisiológicos e os benefícios para a saúde provocados por estes dois tipos de actividade serão diferentes (Pols, 1996; Montoye e col., 1996). Para além disso, o DE deve ser equacionado em função do tamanho corporal. Assim, é geralmente aceite pelos fisiologistas do exercício o uso de MET's (abreviatura de metabólico) para expressar o DE em função do peso do sujeito (Montoye e col., 1996).

Paralelamente à ideia de DE, a noção de padrão de AF apresenta-se como um dos principais meios de quantificação deste comportamento. Por padrão de AF entende-se a descrição acerca do tipo, duração, frequência e intensidade da AF durante um período de tempo definido (Bouchard e col., 1993).

\* *Mestres pela Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.*

\*\* *Professor Associado na Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.*

A AF pode ainda ser expressa em termos de quantidade de trabalho (Watts), tempo ou período de actividade (minutos, horas), unidades de movimento (somatórios) ou ainda a partir do resultado numérico obtido através das respostas a um questionário (Montoye e col., 1996).

As unidades de tempo normalmente utilizadas para referir os gastos calóricos ocorridos durante a AF habitual são os dias e as semanas. Quando pretendemos avaliar a estabilidade da AF então são normalmente utilizados períodos mensais, sazonais ou anuais (Caspersen e col., 1985).

Existem quatro dimensões da AF que são rapidamente identificáveis: tipo, duração, frequência e intensidade. Montoye e col. (1996) consideram ainda uma quinta dimensão que inclui os propósitos circunstanciais em que a actividade é realizada. De facto, as condições físicas do envolvimento (ex. temperatura, humidade, altitude) assim como as circunstâncias psicológicas e/ou emocionais do sujeito poderão condicionar fortemente os efeitos fisiológicos de uma actividade, assim como o tipo, a frequência, a intensidade e a duração da mesma.

O maior consenso encontrado na diversidade de bibliografia consultada desagua, indubitavelmente, na noção da enorme complexidade que caracteriza a AF enquanto comportamento humano sendo determinado, pelo menos em parte, por características do sujeito, do envolvimento, da actividade e do seu significado psicossociológico. A quantidade de AF praticada é largamente individualizada de acordo com as escolhas pessoais, podendo ainda variar durante o dia e ao longo do ciclo da vida (Caspersen e col., 1985; Sallis e col., 1985). Tal complexidade está na origem dos diferentes tipos de classificação propostos para a AF, adstritos que estão às necessidades operativas de cada pesquisa.

As possibilidades de categorizar a AF são inúmeras. Mais frequentemente, é segmentada com base em partes do dia perfeitamente identificáveis e durante as quais as actividades ocorrem (Caspersen e col., 1985). A divisão mais simples identifica a AF que ocorre durante o trabalho, os tempos livres e o sono (Caspersen e col., 1985; Washburn & Montoye, 1986; Caspersen, 1989). Actualmente, conhecido que é o decréscimo dos níveis de AF no trabalho, pelo menos nos países industrializados, o conhecimento da AF nos tempos livres é frequentemente assumido como a representação mais fiável dos níveis de actividade de uma população (Pereira e col., 1998).

Caspersen e col. (1985) subdividem a categoria tempos livres numa série de actividades passíveis de serem praticadas durante esse período: actividades desportivas; exercícios circunstanciais; tarefas diárias (ex. trabalho doméstico, jardinagem, *bricolage*) e outras actividades.

Em pesquisas com adultos idosos, Voorrips e col. (1991) fraccionam a AF em actividades: (1) domésticas, (2) desportivas e (3) de tempos livres.

Outras possibilidades de categorizar a AF podem ter como referência a intensidade (baixa, moderada e alta), a intencionalidade (obrigatórias ou não) e a temporalidade (actividades de fim-de-semana ou de dias úteis), entre muitas outras. O único requisito é a mútua exclusão de todas as subdivisões no somatório calórico total, ou seja o âmbito e as fronteiras de cada uma das categorias da AF devem estar rigorosamente definidos para impossibilitar que sejam contabilizados mais do que uma vez (Caspersen e col., 1985).

É neste quadro de grande complexidade que se procura encontrar métodos de avaliação da AF eficazes, que satisfaçam as necessidades de rigor métrico e dúvidas relativas à sua circunscrição e implicações em termos de saúde pública. De facto, a importância da medição e quantificação da AF é tão grande, quanto o grau de dificuldade em o efectuar com a precisão e o rigor pretendido (Paffenbarger e col., 1993).

## **Operacionalização do conceito de Actividade Física**

Há medida que melhoramos o nosso conhecimento em relação aos processos de avaliação da AF, as investigações têm vindo a revelar uma crescente intimidade da relação entre estilos de vida activos e saúde (Montoye e col., 1996).

Existem inúmeros processos de medição mas cada um dos métodos mede apenas uma parte do imenso espectro que é a AF (Powel & Paffenbarger, 1985). A utilização de qualquer um deles apresenta, incondicionalmente, vantagens e inconvenientes, uma vez que, até à data não foram identificados métodos ideais (Voorrips e col., 1991).

As diferentes técnicas utilizadas para medir a AF permitem-nos obter conhecimentos sobre os hábitos das populações, classificar pessoas em diferentes níveis, medir a variação num determinado período de tempo e identificar correlações comportamentais (Ainsworth e col., 1994).

Laporte e col. (1985) e Blair e col. (1985) referem que a escolha de um instrumento que permita realizar a medição da AF deve ter em conta critérios como a fiabilidade, a validade, a praticabilidade e a não reactividade, ou seja que este não altere ou modifique o padrão normal de actividade.

Segundo Caspersen (1989), o processo de escolha do método adequado deve ter em consideração os seguintes indicadores: (a) praticabilidade em termos de custos financeiros e pessoais; (b) aceitação pessoal e social; (c) compatibilidade com as actividades diárias; (d) capacidade de medição de AF específicas. Bouchard e col. (1993) acrescentam ainda: (e) natureza do problema em estudo; (f) dimensão da AF relacionada com o efeito na saúde; (g) tamanho e características da amostra; (h) duração do processo de avaliação e (i) validade e fiabilidade do instrumento usado.

É possível distinguir, na literatura especializada, dois grandes grupos de métodos de avaliação da AF - um constituído pelos métodos laboratoriais e outro pelos métodos de terreno. No primeiro grupo temos métodos exactos de medição mas que requerem equipamentos altamente sofisticados e dispendiosos, pressupondo processos de análise complexos. Apresentam-se de difícil aplicação em estudos epidemiológicos mas proporcionam medidas critério de validação dos métodos de terreno mais simples. No segundo grupo inventariam-se métodos menos complexos, facilmente aplicáveis em diferentes contextos situacionais e em estudos com grandes amostras mas, inegavelmente, menos exactos (Montoye e col., 1996 e Pols, 1996). Como refere Caspersen (1989), os custos económicos, a precisão e a exactidão das medições da AF decrescem das avaliações laboratoriais para as avaliações de terreno.

No que se segue, apresenta-se resumidamente a diversidade instrumental dos métodos de avaliação da AF mais frequentemente referidos na literatura especializada, em particular, nas publicações de Laporte e col. (1985); Caspersen (1989) e Montoye e col. (1996).

### **Métodos Laboratoriais**

Dividem-se essencialmente em métodos fisiológicos e métodos biomecânicos. Os primeiros baseiam-se no princípio que a perda de calor expressa o consumo energético do sujeito. Englobam a calorimetria directa e indirecta. Os segundos, baseiam-se no princípio que a actividade muscular é responsável pela grande percentagem de variação da energia despendida e comportam o método fotográfico e as plataformas de força. Uma descrição mais pormenorizada destes processos de avaliação da AF pode ser encontrada em Montoye e col. (1996).

## Métodos de Terreno

**1. Classificação profissional:** classifica as diferentes ocupações profissionais de acordo com níveis de actividade, partindo do princípio que todos os sujeitos pertencentes à mesma categoria ocupacional possuem níveis similares de DE.

As principais insuficiências apontadas a este método são: (1) a variabilidade individual e temporal da AF dentro da mesma categoria profissional; (2) a mensuração de apenas uma das categorias da AF (o trabalho), subestimando os tempos livres do sujeito; e (3) a restrição da aplicação a sujeitos que trabalham.

**2. Observações comportamentais:** observadores efectuem o registo contínuo de actividades dos sujeitos em estudo. Eventualmente recorre-se a equipamento audiovisual e computadorizado para auxiliar a observação. Este método aplica-se particularmente bem em estudos com crianças. Permite a caracterização da AF específicas, no entanto a presença de um observador pode interferir com as tarefas diárias. É exigente para o observador em termos de tempo e esforço, o que inviabiliza a sua aplicação em estudos com grandes amostras.

**3. Diários:** a avaliação da AF através de diários consiste no registo de actividades em modelos próprios durante um período de tempo pré-determinado pelo investigador (Pols, 1996). Na figura 1 apresenta-se um exemplo de um diário de registo de actividades.

Uma vez que o nível de actividade de um sujeito não se mantém constante, registos de vários dias e em diferentes períodos do ano são necessários para se obter resultados representativos do seu quadro de actividades (Blair e col., 1985). Os registos são efectuados em intervalos de tempo que podem variar de alguns minutos a horas, sendo a descrição das actividades mais ou menos detalhada consoante a natureza e os objectivos da pesquisa (Montoye e col., 1996).

A escolha deste método de medição exige do indivíduo grande cooperação e motivação para a tarefa. Muito embora esta possa ser uma técnica algo precisa, podemos ser confrontados com a relutância do sujeito em registar todas as actividades que efectua durante o dia, ou, com a eventual alteração do padrão de actividade com o propósito de simplificar o processo (Laporte e col., 1985).

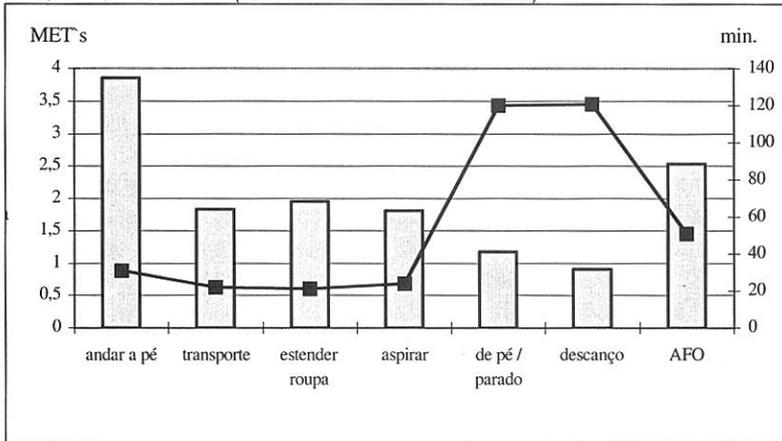
Montoye e col. (1996) consideram que os erros provenientes da avaliação da AF através de diários são aceitáveis para bastantes estudos. Bouchard & Shephard (1994) consideram que diários e questionários são os métodos mais eficientes de providenciar informação sobre padrões de AF habitual em estudos com grandes grupos populacionais.

O preenchimento simultâneo de um registo diário das tarefas executadas com a utilização de um acelerómetro portátil, contribui para o conhecimento mais completo e pormenorizado do quadro de exigências motoras do quotidiano dos sujeitos. Na figura 1 apresentam-se exemplos de resultados passíveis de serem encontrados através do uso combinado destes dois instrumentos de medição da AF. A classificação de intensidade apresentada na figura foi adaptada de Bouchard e col. (1993).

Os diários são frequentemente utilizados como métodos de validação de questionários, tal como se pode constatar no estudo realizado por Pols (1996) para a Perspectiva Europeia de Investigação para o Cancro e Nutrição.

O supracitado estudo pretendeu testar a fiabilidade e validade do questionário de Baecke modificado. A amostra foi constituída por 126 sujeitos de ambos os sexos com idades compreendidas entre os 20 e os 70 anos.

Figura 1 - Relação dispêndio energético médio/tempo de duração para algumas actividades (AFO - sessão de actividade física)



A fiabilidade foi estudada através da Correlação de Pearson. A validade foi determinada através da comparação dos valores obtidos no questionário e dos valores de um diário de actividades realizado durante 3 dias e repetido 4 vezes durante o estudo.

Com o objectivo de testar a fiabilidade do questionário, este foi aplicado 3 vezes: Novembro de 1991, Abril de 1992 e Outubro de 1998 ou seja, 5 e 11 meses após a primeira aplicação. O coeficiente de correlação encontrado foi de 0.65 após 5 meses e de 0.89 após 11 meses. A correlação apresentada com os diários foi de 0.56 para os homens e de 0.44 para as mulheres. Tais resultados revelam que a fiabilidade do questionário de Baecke modificado é boa e que a validade, quando comparado com um diário de actividades é razoável.

De um modo sintético, as principais vantagens que este método apresenta são a possibilidade de: (1) medir a AF num intervalo etário considerável (adolescentes-idosos); e (2) discriminar e medir AF específicas. O grau de exigência muito grande para o sujeito em termos de tempo e de esforço revela-se o principal inconveniente.

**4. Questionários:** este método de avaliação tem sido um dos mais utilizados em pesquisas de grande dimensão. Os valores estimados que se obtêm através das respostas aos questionários possuem uma validade aceitável e permitem a classificação de indivíduos em função do seu nível de actividade (Pereira e col., 1998).

As diferenças fundamentais existentes entre os diversos questionários situam-se ao nível (1) do tempo de administração, (2) do detalhe e modo como são formuladas as questões, (3) do intervalo de tempo a que se refere a pergunta, e (4) do tipo de escala usada para determinar a hierarquia dos sujeitos ou estimar o DE (Laporte e col., 1985; Washburn & Montoye, 1986).

O tempo de administração dos questionários está intimamente associado à sua complexidade, ou seja, no detalhe com que são elaborados. A experiência parece recomendar o uso de questionários curtos, uma vez que a sua demasiada extensão não só dificulta a sua operacionalidade como também se sabe que não apresenta os melhores resultados em termos de validade e fiabilidade (Washburn & Montoye, 1986). Em 1996, Montoye e col. alertaram, no entanto, para o risco de pequenos questionários nem sempre providenciarem a informação necessária.

Em relação à natureza e detalhe das perguntas, os sujeitos podem ser questionados sobre a frequência, duração e intensidade de actividades específicas ou podem simplesmente ser consultados sobre a sua participação numa actividade ou grupo de actividades (Laporte e col., 1985). As questões podem ser formuladas por entrevista directa, entrevista telefónica ou por auto-preenchimento. Em estudos com adultos idosos, o questionário deve ser administrado oralmente através de uma pequena entrevista com o sujeito devido às condicionantes físicas, nomeadamente visuais e artríticas, inerentes ao processo de envelhecimento (Montoye e col., 1996).

A distância temporal a que se refere a pergunta pode variar em intervalos de 24 horas, dias, semanas ou períodos de um ano ou mais (Laporte e col., 1985). Os questionários referentes a longos intervalos de tempo (como por exemplo um ano) parecem reflectir os padrões de AF dos sujeitos em estudo, razão pela qual são preferencialmente escolhidos para a realização de estudos epidemiológicos (Pereira e col., 1998).

O tipo de escala a utilizar para calcular o DE ou hierarquizar os sujeitos tem sido um dos grandes problemas associados ao uso dos questionários. De facto, a variação dos procedimentos existentes em nada contribui para o estabelecimento de comparações entre os diversos estudos efectuados (Washburn & Montoye, 1986).

Segundo Pols (1996) a escolha do questionário mais apropriado depende de vários factores, de que destaca:

- O objectivo do estudo - o questionário deve ser equacionado de forma a possibilitar o esclarecimento das questões de investigação levantadas;
- A importância relativa da AF no estudo em causa,
- As características da população.

A **idade** da amostra requer uma atenção particular uma vez que as actividades que são importantes para os jovens podem não o ser para os adultos (Washburn & Montoye, 1986). No caso particular dos adultos idosos, existem algumas particularidades que não devemos esquecer. A maioria já não têm ocupações profissionais, e por esse motivo, as actividades realizadas durante o seu tempo livre, como a jardinagem as tarefas domésticas e/ou caseiras e os passeios e caminhadas, apresentam-se de extrema importância e devem estar sempre incluídos nos questionários (Pols, 1996; Montoye e col., 1996). O **género** sexual é outro aspecto importante a ter em consideração. Parece evidente que a AF nas mulheres é subestimada se não forem avaliadas as tarefas domésticas (Pols, 1996). O **nível de instrução** assim como o **nível sócio-económico** e as **características sócio-culturais** parecem ser, igualmente, factores importantes, pois o uso de terminologias pouco familiares ou demasiado complexas, para pessoas pouco instruídas, podem providenciar informações falsas (Ainsworth e col., 1994). Da mesma forma não podemos esperar que o nível e o tipo de participação na AF seja transcultural (Pols, 1996).

- A forma de apresentação dos resultados - os resultados podem ser expressos em Kilocalorias, em Met's, em horas ou através de um "score" de actividade.

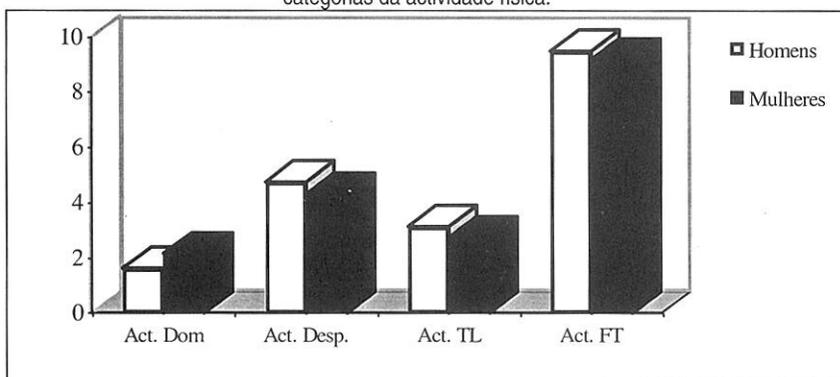
Podemos então encontrar questionários que se referem às actividades mais importantes (Harvard Alumni Questionnaire, Paffenbarger e col., 1993) ou que questionam com mais pormenor todas as actividades diárias (Pre-EPIC Questionnaire, Pols, in press). Alguns questionários são limitados às actividades ocupacionais ou de tempos livres (Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire, Taylor e col., 1978), enquanto outros englobam todo o tipo de actividades (Baecke, Baecke e col., 1992; 7-Days Physical Activity Questionnaire, Sallis e col., 1985). Foram ainda desenvolvidos ou adaptados questionários para aplicar a adultos idosos (Yale Physical Activity Survey, DiPietro e col., 1993; Modified Baecke Questionnaire, Voorrips e col., 1991;

Zutphen Questionnaire- Homens, Caspersen e col., 1991; Physical Activity Scale for Elderly-PASE, Washburn e col., 1993).

Da diversidade de questionários referidos, apresentamos de forma mais detalhada o questionário de Baecke modificado. Este é composto por três partes distintas. O primeiro grupo de questões pretende estimar as actividades domésticas diárias (Act. Dom.), a segunda parte do questionário é dedicada às actividades desportivas (Act. Desp.), finalmente, uma última parte visa avaliar a actividade nos tempos livres (Act.TL). Através do somatório destas três componentes obtém-se o valor compósito da actividade física total (Act.FT). Na figura 2 apresenta-se um exemplo de resultados passíveis de serem obtidos através da aplicação deste questionário a uma amostra de adultos idosos, de ambos os sexos.

Os questionários apresentam inúmeras vantagens uma vez que podem ser auto-administrados, acarretam custos monetários reduzidos, fornecem um grande volume de informação em relação aos diferentes tipos de actividade, são aplicados com rapidez e não condicionam a actividade espontânea dos participantes. Como principais inconvenientes destacam-se: (1) a dificuldade de os sujeitos inquiridos recordarem com exactidão as actividades realizadas; e (2) a capacidade que algumas pessoas têm para sobrevalorizarem o tempo ou intensidade das actividades (Laporte e col., 1985; Buskirk, 1990; Montoye e col., 1996; Pols, 1996).

Figura 2 - Scores de actividade, para homens e mulheres, estimados para diferentes categorias da actividade física.



Da panóplia de estudos adstritos ao âmbito da AF em adultos idosos que fizeram uso de questionários como instrumentos de avaliação, apresentamos, sumariamente, as pesquisas de Sallis e col. (1985), Van Der Hombergh e col. (1992), Pols (1996), Pols e col. (1996) e Calejo (1997).

Com o objectivo de recolher informações acerca dos diferentes hábitos de AF de algumas comunidades da Califórnia (Salinas, Monterey, Modesto e San Luis Obispo), Sallis e col. (1985) realizaram, entre 1979 e 1980, um estudo para o qual foi constituída uma amostra de 2126 sujeitos com idades compreendidas entre os 20 e os 74 anos.

A medição da AF foi realizada através de uma entrevista na qual foram recolhidas informações sobre as actividades ocupacionais e de tempos livres realizadas nos últimos 7 dias. Os valores foram expressos em MET's. Os resultados demonstraram que, com o aumento da idade, se verifica um decréscimo da AF moderada até aos 64 anos, notando-se um ligeiro aumento da mesma, entre os 65 e os 74 anos. Um acentuado decréscimo com a idade foi encontrado para a AF intensa.

Em Arnhem (Alemanha), Van Der Hombergh e col. realizaram, em 1992, um estudo com 503 mulheres (M) e 493 homens (H). Os principais objectivos foram: (1) descrever a AF habitual dos idosos que não vivem em centros; (2) caracterizar os idosos fisicamente inactivos; (3) identificar a eventual associação entre os níveis de AF, o estatuto sócio-económico, a relação com a saúde e os factores situacionais.

A marcação da AF diária foi efectuada através de um questionário, previamente validado para idosos, que incluía perguntas sobre as actividades domésticas, de tempos livres e desportivas. O valor compósito da AF foi obtido através do somatório das componente prévias. Foram utilizados percentis para efectuar a classificação dos sujeitos em três níveis de AF - fraca, moderada e intensa.

Os resultados demonstraram que as tarefas domésticas mais leves eram executadas por 90% das M e 61% dos H. Actividades físicas de ocupação de tempos livres foram referidas por 87% das M e por 91% dos H. Nos H, os níveis de AF parecem estar associados à idade e ao estatuto sócio-económico, enquanto que nas M se encontram associados ao estado civil. A incapacidade física, o estado de saúde, a presença de doenças crónicas, viver em casas com escadas e viver perto de lojas são factores condicionadores da AF para os H. Os idosos mais inactivos são predominantemente sujeitos com mais idade e menos saúde.

Também na Alemanha, Pols (1996) realizou um estudo com 5948 sujeitos do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 49 e os 70 anos. O propósito fundamental da pesquisa foi descrever os padrões de AF da amostra em estudo. O instrumento de avaliação utilizado foi o Questionário de Baecke Modificado.

Os resultados obtidos foram os seguintes: (1) actividades domésticas =  $2.28 \pm 0.41$ , variando os valores entre 0.2 e 3.5; (2) actividades desportivas =  $1.82 \pm 3.11$ , variando os valores entre 0 e 31.3; e (3) actividades tempos livres =  $1.88 \pm 3.30$ , variando os valores entre 0 e 15.7. O valor compósito de AF habitual foi de  $6.03 \pm 4.60$ . Um ligeiro aumento nas actividades domésticas e um valor mais reduzido na AF diária foram encontrados para as mulheres que não referiam actividades desportivas ou de tempos livres.

Posteriormente dividiu-se a globalidade da amostra por grupos de idade (<55 anos; 55-59; 60-64; mais de 64 anos). A análise dos resultados em função dos grupos de idade revelou uma diminuição das actividades domésticas de 2.30 (<55) para 2.18 (mais de 64). Este último grupo apresentava ainda os valores mais baixos nas actividades desportivas (1.76). O grupo com "scores" mais elevados nas actividades de tempos livres e na AF total foi o que compreendia idades entre os 60 e os 64 anos. 5.79 foi o "score" de AF total mais baixo e foi estimado para os grupos extremos de idade.

Em Utrecht (Holanda), Pols e col. (1996) realizaram um estudo com 33 mulheres de idades compreendidas entre os 51 e os 71 anos com o objectivo de testar a validade e fiabilidade de dois questionários em mulheres idosas a saber, o Questionário de Baecke Modificado e o pre-Epic Questionnaire. Os questionários foram aplicados 3 vezes (5 e 11 meses após a primeira aplicação). Para testar a validade dos questionários foi pedido aos sujeitos que escrevessem um diário de registo de actividades durante 12 dias e que usassem um Caltrac (acelerómetro uni-axial) durante um dia. Foi igualmente estimado o aporte nutricional.

Após 5 meses a fiabilidade foi de 0.82 (Baecke) e 0.42 (pre-EPIC) e passados 11 meses de 0.73 e 0.60, respectivamente. A correlação com o diário foi de 0.51 (Baecke) e de 0.64 (pre-EPIC). Com o Caltrac, a correlação para ambos os questionários foi de 0.22 e em relação ao aporte nutricional foi de - 0.21 (Baecke) e de - 0.43 (pre-EPIC).

Os autores sugerem que os dois questionários parecem estar aptos para classificar mulheres idosas em categorias de AF (alta ou baixa). O Questionário de Baecke modificado é mais rápido e mais fácil de preencher, no entanto o pre-EPIC estima com maior exactidão o DE.

Calejo (1997) realizou um estudo com 66 sujeitos do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 46 e os 88 anos, residentes no concelho de Matosinhos e envolvidos num programa de actividades físicas. Um dos principais objectivos foi descrever os níveis de AF ao longo dos diferentes grupos de idade. O instrumento de avaliação utilizado para a medição da AF habitual foi o Questionário de Baecke Modificado. Os resultados obtidos sugerem que o aumento da idade não demonstra qualquer diferença estatisticamente significativa nos valores da AF habitual, com excepção das tarefas domésticas (redução de  $2.39 \pm 0.39$  no grupo de <65 anos para  $1.51 \pm 0.51$  no grupo de >74 anos).

### 5. Marcadores fisiológicos:

a) consumo máximo de O<sub>2</sub> (VO<sub>2 max</sub>): baseia-se no facto das alterações no nível de exigência de AF produzirem efeitos na aptidão cardiorespiratória. Assim, o consumo máximo de O<sub>2</sub> tem sido utilizado para estimar a AF. No entanto, a predição da AF diária através deste procedimento não parece ser muito exacta dado que outros factores influenciam a aptidão cardiorespiratória, nomeadamente a hereditariedade (Bouchard, 1986). Quando os itens da AF em estudo se referem a actividades de alta intensidade a aptidão cardiorespiratória poderá servir de critério indirecto (Laporte e col., 1985).

b) Doubly Labeled Water: a ingestão de água contendo isótopos de oxigénio e de hidrogénio permite, através de técnicas especiais, a medição da produção de CO<sub>2</sub>. Conhecendo o quociente respiratório do sujeito pode-se calcular o consumo de O<sub>2</sub> e assim estimar a energia despendida. Este é considerado o método *gold standart* para a avaliação da AF. No entanto, comporta custos não acessíveis em estudos de grandes amostras.

**6. Monitorização electrónica e mecânica:** Um número considerável de instrumentos mecânicos e electrónicos tem sido desenvolvidos para estimar o DE e a quantidade de movimento. Podemos classificá-los em dois grupos: os que monitorizam o movimento (Sensores de movimento) e os que monitorizam a frequência cardíaca.

a) Sensores de movimento: A consciência da necessidade de explorar métodos alternativos que não se sustentem na capacidade do sujeito em recordar actividades, assim como a potencialidade que os sensores de movimento apresentam para eliminar este género de problemas têm contribuído para a generalização do uso deste tipo de instrumentos de avaliação da AF (Freedson e col., 1998).

Estes aparelhos podem ser classificados em instrumentos que apenas quantificam o movimento, pedómetros, e em instrumentos que medem simultaneamente a quantidade, intensidade e direcção do movimento, acelerómetros (Laporte e col., 1985; Pereira e col., 1998).

\* Pedómetros: o contador de passos de Leonardi da Vinci tem sido aperfeiçoado e adaptado à avaliação da AF. Os pedómetros são instrumentos desenhados especificamente para avaliar o comportamento do indivíduo durante a marcha (Laporte e col., 1985), não devendo ser utilizados quando pretendemos medir outro tipo de actividades ou o dispêndio total de energia. (Montoye e col., 1996).

\* Acelerómetros: na tentativa de ultrapassar as limitações apresentadas pelos pedómetros têm sido desenvolvidos diversos aparelhos. Os acelerómetros não se baseiam apenas no impacto no solo mas também no deslocamento do centro de gravidade. Ou seja, são instrumentos capazes de

providenciar uma informação mais detalhada sobre o movimento e não apenas uma quantificação do número de passos efectuado. Deste modo são passíveis de ser utilizados num maior e mais diversificado leque de actividades.

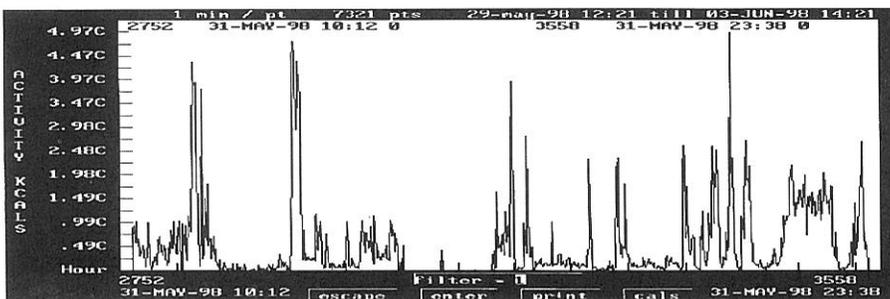
Medições efectuadas em plataformas de força apresentam correlações moderadas com o DE de determinados movimentos (Montoye, e col. 1986). Há igualmente resultados concordantes entre sujeitos com acelerómetros portáteis fotografados com câmaras de alta velocidade durante a marcha (Cavagna e col., 1963). Os resultados obtidos vieram reforçar a ideia de que medições das acelerações da massa corporal podem ser úteis para a estimação da energia despendida, incrementando assim o desenvolvimento de aparelhos mais sofisticados. Mais recentemente, acelerómetros como o Caltrac, o Tritrac e o Computer Science and Applications (CSA), têm vindo a ser testados e validados em estudos laboratoriais (Sallis e col., 1990; Haymes & Byrnes, 1993; Melanson & Freedson, 1996), ou em estudos de terreno (Janz, 1996; Matthews & Freedson, 1996).

Acelerómetros uni-axiais (ex. Caltrac) possibilitam o cálculo, com alguma exactidão, do DE em actividades como correr, saltar e andar. No entanto, se o movimento não se efectuar predominantemente no plano horizontal poderá haver um aumento do erro de medida. Neste sentido, o desenvolvimento de um acelerómetro tri-axial tornou-se imperioso (Montoye e col., 1996; Coleman e col., 1997).

De facto, um acelerómetro tri-axial parece ser uma boa solução para estimar a AF quando vários tipos de movimentos estão envolvidos (Bouten, 1995, Montoye e col., 1996). Até as actividades mais simples do dia-a-dia (como andar, subir escadas, etc.), são movimentos extremamente complexos resultantes de movimentações em vários eixos corporais (Montoye e col., 1996).

Os resultados obtidos através de acelerómetros tri-axiais permitem a visualização de gráficos em 3 eixos (antero-posterior, médio-lateral e vertical) ou de um gráfico representativo do vector resultante do movimento. Deste último, pode representar-se um outro relativo às kilocalorias (Kcal) despendidas. Na figura 4 pode-se observar um exemplo desta possibilidade de gráfico obtido através do uso do TRITRAC-R3D.

Figura 3 - Panorama global do dispêndio energético em Kcal durante um dia



Em estudos com adultos foram encontradas correlações significativas durante a marcha ( $r = 0.96$ ) entre o DE derivado do vector antero-posterior do acelerómetro tri-axial e o DE estimado através de calorimetria indirecta (Bouten e col., 1994).

O acelerómetro deve ser colocado o mais próximo possível do centro de gravidade do corpo uma vez que a orientação do aparelho condiciona os resultados. No entanto, a influência sobre a estimação do DE é relativamente pequena (Bouten, 1995).

São apontadas algumas insuficiências na correcta mensuração do gasto energético, quando a intensidade das actividades é alterada devido a um aumento da resistência e não da velocidade ou frequência do movimento (ex. após um período a andar o sujeito sobe umas escadas) (Haskell e col. 1992) e quando são realizadas contracções musculares estáticas (Bouten, 1995).

Para além do exemplo apresentado na figura 3, outras possibilidades se afiguram para o tratamento dos dados obtidos através do uso de acelerómetros portáteis. Entre outras destaca-se: (1) o cálculo de valores percentuais de tempo despendido em diferentes intensidades de DE (que se pode visualizar na figura 4) e (2) o estudo do comportamento dos valores médios de DE (figura 5). A classificação de intensidade foi adaptada de Bouchard e col. (1993).

Figura 4 - Valores percentuais do tempo despendido em diferentes intensidades de DE nas 3 partes do dia (manhã, tarde e noite)

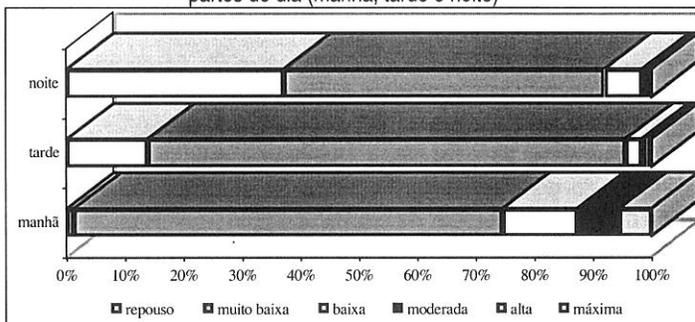
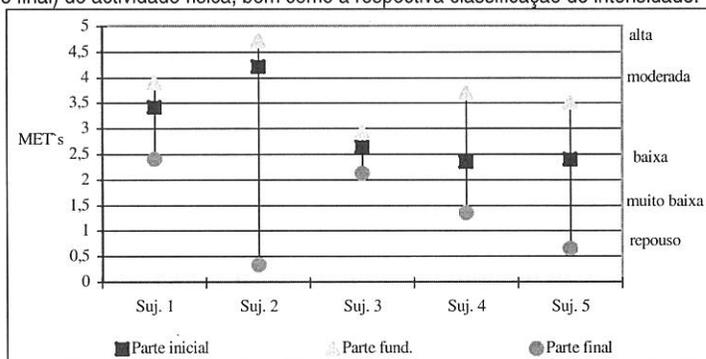


Figura 5 - Comportamento dos valores médios em cada parte da sessão (inicial, fundamental e final) de actividade física, bem como a respectiva classificação de intensidade.



Em 1995, Bouten realizou uma pesquisa cujo objectivo foi a comparação dos valores de AF obtidos através de um acelerómetro tri-axial e do *Doubly labelled water*. Para realizar tal propósito foi constituída uma amostra de 30 sujeitos. Os movimentos corporais foram registados pelo Tracmor (acelerómetro tri-axial) durante 7 dias com intervalos de 1 minuto.

O valor médio de DE obtido através do Tracmor foi correlacionado com: (1) DE diário (DED)-estimado pelo método do "doubly labelled water"; (2) a energia metabólica durante o sono (EMS) - estimada por uma câmara de respiração; (3) (EMS-DED) por Kg de peso corporal; e (4) o nível de AF diária (AFD = DED/EMS). O valor mais elevado de correlação ( $r = 0.58$ ) foi obtido entre os resultados do Tracmor e da AFD. Após as correcções dos resultados do Tracmor relativos ao

tempo passado em transportes, essa mesma correlação foi de 0.73. Este resultado, sugere que o Tracmor pode registar as vibrações produzidas pelos meios de transporte (Bouten, 1995).

Desta pesquisa sobressai a ideia de que os acelerómetros são instrumentos de avaliação objectivos, de fácil utilização, socialmente aceitáveis. Em particular, o Tracmor parece indicar resultados fiáveis ao nível das diferenças intra e inter individuais de níveis de AF de sujeitos estudados no seu dia-a-dia.

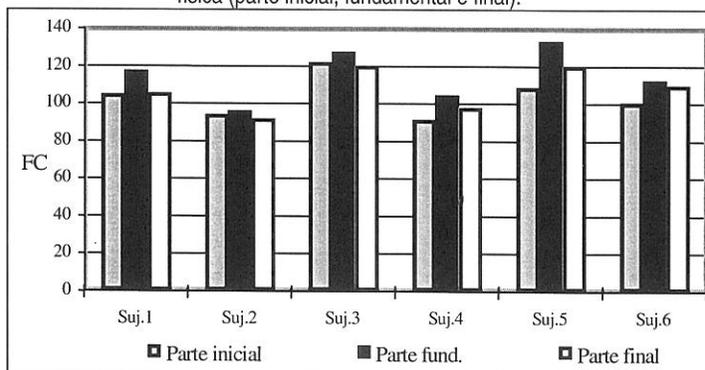
McMurray e col. (1998) compararam os valores de um questionário de AF computurizado (CAR) com um acelerómetro tri-axial (Tritrac) em 45 jovens (20 sexo masculino e 25 de sexo feminino), em idade escolar. Os jovens responderam durante 5 dias consecutivos ao questionário e usaram durante um dos dias o Tritrac. A correlação encontrada para o DE estimado pelo questionário e pelo Tritrac foi significativa ( $r = 0.51$ ). No entanto, o valor total de energia despendida estimado pelo Tritrac foi significativamente superior ao estimado pelo questionário ( $1941 \pm 272$  Kcal versus  $1576 \pm 343$  Kcal).

As principais conclusões sugerem que ambos os métodos são fiáveis para a medição da AF. No que diz respeito à validade, o Tritrac parece sobrestimar a energia basal dos jovens enquanto que o questionário utilizado parece sobrestimar o tempo total de actividade.

Este método não discrimina AF específicas. No entanto, esta insuficiência pode ser colmatada através, por exemplo, do preenchimento simultâneo de um diário de registo de actividades. A principal vantagem do uso de acelerómetros é a possibilidade de monitorizar directamente a AF.

b) Monitores de frequência cardíaca: estes instrumentos apresentam um comportamento fiável na expressão da variação da frequência cardíaca (FC) ao longo de um período de tempo. A grande atracção deste aparelho é a possibilidade de medir directamente um parâmetro fisiológico conhecido pelo seu relacionamento com a AF e por proporcionar registos de intensidade e duração dessa mesma actividade. Na figura 6 podemos observar um exemplo da monitorização da FC durante uma sessão de actividade física.

Figura 6 - Comportamento dos valores médios de FC por partes da sessão de actividade física (parte inicial, fundamental e final).



O principal problema apontado a este método de medição é o facto de a FC variar em função de outros factores que não a AF, nomeadamente a temperatura, a humidade e os estados emocionais do sujeito. Para além disso, para o mesmo DE a FC pode apresentar variações diárias. Os grupos musculares envolvidos no exercício podem igualmente influenciar os valores de FC - o trabalho só com os membros superiores parece produzir valores superiores de FC do que o trabalho conjunto de membros inferiores e superiores (Montoye e col. 1996). Para a mesma quantidade de esforço

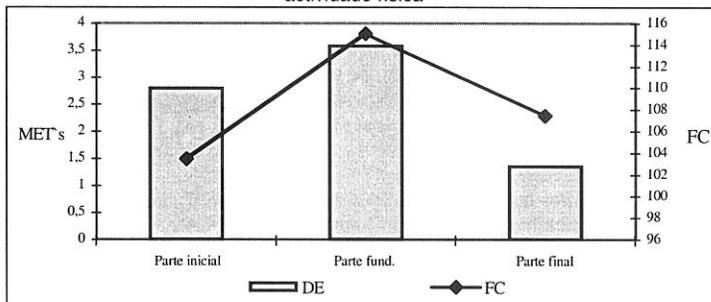
sub-máximo, sujeitos do sexo feminino parecem apresentar valores de FC superiores a sujeitos do sexo masculino. Uma razão para essa diferença é o menor volume sistólico nas mulheres (Montoye e col. 1996; Barata, 1997).

Os monitores de FC produzem resultados mais fiáveis quando usados em combinação com outros métodos. Em particular, o uso combinado de “Sensores de movimento” e de monitores de FC é recomendado (Montoye e col., 1996). Um exemplo dos resultados obtidos através do uso combinado de acelerómetros portáteis e monitores de FC pode ser observado na figura 7.

Em 1995, Vanfraechem e col. realizaram um estudo cujos propósitos fundamentais foram: (1) a medição dos parâmetros respiratórios e cardíacos de uma população de adultos idosos e (2) a comparação dos resultados obtidos com um grupo de jovens sujeitos ao mesmo protocolo de esforço. Todos os sujeitos da amostra praticavam 3 horas por semana de actividade física e não fumavam.

Os sujeitos realizaram um esforço de intensidade máxima seguido de um período de recuperação de 10 minutos. Os principais resultados revelaram, para o grupo de idosos, uma diminuição da FC máxima e do volume sistólico que conduzem a uma redução de débito cardíaco. O transporte de oxigénio para os músculos parece não sofrer alterações significativas com a idade. As reduções de 38% no  $VO_2 \text{ max}$ , 32% na ventilação e de 11% na diferença artério-venosa de  $O_2$  não parecem ser induzidas pelo aumento da idade mas sim atribuídas, essencialmente, a um estilo de vida mais sedentário.

Figura 7 - Comportamento dos valores médios de DE e de FC por partes da sessão de actividade física



**7. Aporte nutricional:** O DE pode ser estimado através do conhecimento do valor calórico ingerido pelos indivíduos se para tal se assumir que o DE dos sujeitos está em constante equilíbrio com o aporte nutricional. Este método tem de ter em conta as alterações do peso e, em estudos com crianças, o crescimento.

Desta apresentação torna-se evidente a quantidade de métodos existentes para avaliar a AF. Tal realidade é, pelo menos em parte, justificada pela diversidade dimensional deste comportamento e pelas complexas relações que cada uma das dimensões da AF apresenta com determinados aspectos da saúde (Laporte e col., 1985).

## BIBLIOGRAFIA

- Ainsworth, B.; Montoye, H; Leon, A. (1994) - Methods of Assessing Physical Activity during Leisure and Work. In: C. Bouchard; R. Shephard & T. Stephens (Ed.). *Physical Activity, Fitness and Health: International Proceedings and Consensus Statement*, Pág. 146-159. Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign Illinois.
- Baecke, J.; Burema, J. & Frytters J. (1982) - A Short Questionnaire for measurement of Habitual Physical Activity Epidemiological Studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 36, pág. 932-942.
- Barata, T. (1997) - Benefícios da Actividade Física na Saúde. In: T. Barata (coordenador). *Actividade Física e Medicina Moderna*. Europress, Editores e Distribuidores de Publicações, Lda. Odivelas. Pág. 132-144.
- Blair, S.; Haskell, W.; Ho, P.; Paffenbarger, R.; Vranizan, K.; Farquhar, J. & Wood, P. (1985) - Assessment of Habitual Physical Activity by a seven day recall in a community survey and controlled experiments. *American Journal of Epidemiology*, Vol. 122, N.º 5, pág. 794-804.
- Bouchard, C.; Lesage, R.; Lortie, G.; Simoneau, J., Hamel, P.; Boulay, M.; Perusse, L.; Theriault, G. & Leblanc C. (1986) - Aerobic Performances in Brothers Dizygotic and Monozygotic Twins. *Medicine and Science and Sports and Exercise*. Vol. 18, pág. 673-677.
- Bouchard, C; Shephard, R & Stephens (1993)- Physical Activity, Fitness and Health: Consensus Statement. Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, Illinois.
- Bouchard, C. (1994) - Physical Activity, Fitness and Health: Overview of the consensus symposium. In: H. Quinney; L. Gauvin & A. Wall (Ed.). *Toward Active Living - Proceedings of the International Conference on Physical Activity, Fitness and Health*. Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, Illinois. Pág. 7-14.
- Bouchard, C; Shephard, R & Stephens T. (1994)-The Consensus Statement. In: C. Bouchard; R. Shephard & T. Stephens (Ed.). *Physical Activity, Fitness and Health: International Proceedings and Consensus Statement*. Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, Illinois. Pág. 9-76.
- Bouchard, C. & Shephard, R. (1994) - Physical Activity, Fitness and Health: the model and key concepts. In: C. Bouchard, R. Shephard & T. Stephens (Ed.). *Physical Activity, Fitness and Health: International Proceedings and Consensus Statement*. Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, Illinois. Pág. 77-88.
- Bouten, C.; Westertep, K.; Verduin, M. & Janssen, J. (1994) - Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.26, pág. 1516-1523.
- Bouten, C. (1995) - Assessment of daily physical activity by registration of body movement. Dissertação de Mestrado. Eindhoven University of Technology.
- Buskirk, E. (1990) - Exercise, Fitness and Aging. In: C. Bouchard; R. Shephard; T. Stephens; J. Sutton & B. MacPherson (Ed.). *Exercise Fitness and Health: A Consensus of Current Knowledge*. Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, Illinois. Pág. 687-697
- Calejo, S. (1997) - Aptidão Física e Actividade Física em Adultos Idosos. Um estudo realizado no Concelho de Matosinhos. Dissertação de Mestrado. Não publicada. FCDEF-UP.Porto.
- Caspersen, C.J.; Powell, K.E. & Christenson, G.M. (1985) - Physical activity, exercise and physical fitness. Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, Vol. 100, n.º 2, pág. 126-131.
- Caspersen, C. (1989) - Physical activity epidemiology: Concepts, methods and applications to exercise science. *Exercise and Sport Sciences Review*, Vol. 18, pág. 423-473.
- Caspersen, C.; Bloemberg, D.; Saris, W.; Merritt, R. & Kromhout, D. (1991) - The prevalence of Selected Physical Activity and their Relations with Coronary Heart Disease Risk factor in the Elderly Men: Zutphen Study, 1995. *American Journal of Epidemiology*, Vol. 133, pág. 1078-1092.
- Cavagna, G.; Saibene, F. & Margaria, R. (1963) - External Work in Walking. *Journal of Applied Physiology*, 18, pág. 1-9.
- Coleman, K.; Saelens, B.; Wiedrich-Smith, M.; Finn, J. & Epstein, L. (1997) - Relationships between TriTrac-R3D vectors, Heart Rate and Self-Report in obese children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.29, N.º 11, pág. 1535-1542.
- Di Pietro, L.; Caspersen, C.; Ostfeld, A. & Nadel, E. (1993) - A survey for assessing physical activity among older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.25, N.º 5, pág. 628-642.
- Freedson, P.; Melanson, E. & Sirad, J. (1998) - Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.30, N.º 5, pág. 777-781.
- Haskell, W.; Yee, M.; Evans, A. & Irby, P. (1993) - Simultaneous measurement of Heart Rate and Body Motion to quantitate Physical Activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.25, N.º 1, pág. 109-115.
- Haymes, E.M. & Byrnes, W.C. (1993) - Walking and running energy expenditure estimated by Caltrac and indirect calorimetry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.25, pág. 1365-1369.

- Janz, K. (1996) - Validation of the CSA accelerometer for assessing children's physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.26, pág. 369-375.
- LaPorte, R.; Montoye, H. & Caspersen, C. (1985) - Assessment of physical activity in epidemiologic research: Problems and prospects. *Public Health Reports*, Vol. 100, pág. 131-146.
- Maia J. (1997) - A Aptidão Física numa perspectiva epidemiológica. Comunicação apresentada no Seminário sobre Actividade Física, Aptidão Física e Saúde realizado na Faculdade de Ciências do desporto e de Educação Física em 21 de Abril de 1997. Porto.
- Matthews, C. & Freedson P. (1998) - Field trial of a three-dimensional activity monitor: comparison with self report. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.27, pág. 1071-1078
- McMurray, R.; Harrell, J.; Bradley, C.; Webb, J. & Goodman, E. (1998) - Comparison of a computerized physical activity recall with a triaxial motion sensor in middle-school youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 30, N.º 8, pág. 1238-1245.
- Melanson, E. & Freedson, P. (1995) - Validity of the Computer Science and Applications Inc., (CSA) activity monitor. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.27, pág. 659-669.
- Montoye, H.; Kemper, H.; Saris, W. & Washburn, R. (1996) - Measuring Physical Activity and Energy Expenditure. Human Kinetics. Champaign Illinois.
- Paffenbarger, R.; Blair, S.; Lee, I. & Hyde, R. (1993) - Measurement of Physical Activity to assess health effects in free-living populations. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, Vol. 25, pág. 60-70.
- Pereira, M.; FitzGerald, S.; Gregg, E.; Joswiak, M.; Ryan, W.; Suminski, R.; Utter, A. & Zmuda, J. (1998) - A Collection of Physical Activity Questionnaires for Health-Related Research. In A. Kriska & C. Caspersen (Ed.). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.29, N.º 6, pág.117-145.
- Pols, M. (1996) - Physical activity in older women: Experience in the Dutch EPIC cohort. Dissertação de Mestrado. Faculteit Geneeskunde, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Pols, M.; Peeters, P.; Kemper, H. & Collete, H. (1996) - Repeatability and relative validity of two physical activity questionnaires in elderly women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 28, N.º 8, pág. 1020-1025.
- Powel, K & Paffenbarger, R. (1985) - Workshop in epidemiologic and public health aspects of physical activity and exercise. *A Summary Public Health Reports*, Vol. 100, N.º 2, pág. 118-126
- Sallis, J.; Haskell, W.; Wood, P.; Fortman, S.; Rogers, T.; Blair, S. & Paffenbarger, R. (1985) - Physical activity assesment methodology in the five-city project. *American Journal of Epidemiology*, Vol. 121, N.º 1, pág. 91-104.
- Sallis, J.; Buono, M.; Roby, J.; Carlson, D. & Nelson, J. (1990) - The Caltrac accelerometer as a physical activity monitor for school-age children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.22, pág. 698-703.
- Shephard, R. (1994) - Physical activity, aerobic fitness and health. In: R. Shephard (Ed). *Aerobic Fitness and Health*. Human Kinetics Publishers, Inc. champaign, Illinois. Pág. 1-29.
- Taylor, H.; Jacobs, D.; Schucker, B.; Knudsen, J.; Leon, A. & Debacker, G. (1978) - A Questionnaire for the Assessment of Leisure Time Physical Activity. *Journal of Chronic Disease*, Vol. 31, pág. 741-755.
- Van Den Hombergh, C.; Schouten, E.; Van Staveren, W.; Van Amelsvoort, L. & Kok, F. (1995) - Physical activities of noninstitutionalized Dutch elderly and characteristics of inactive elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.27, N.º 3, pág. 334-339.
- Voorrips, L.; Ravelli, A.; Dongelmans, P.; Deurenberg, P. & van Staveren, W. (1991) - A physical activity questionnaire for the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 23, N.º 8, pág. 974-979
- Washburn, R. & Montoye, H. (1986) - The assessment of physical activity by a questionnaire. *American Journal of Epidemiology*, Vol. 123, N.º 4, pág. 563-576.
- Washburn, R.; Smith, K.; Jette, A. & Janney, C. (1993) - The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): Development and evaluation. *Journal of Clinical Epidemiology*, Vol. 46, pág. 153-162.