

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE NECESSIDADES NUTRICIONAIS E CONSUMO DE ENERGIA EM HUMANOS

Flávia Giolo De Carvalho¹
Betania de Andrade Monteiro
Daniela Elias Goulart-de-Andrade
Érika da Silva Bronzi
Maria Rita Marques de Oliveira²

Resumo

Para avaliar e planejar dietas para indivíduos e grupos populacionais são necessárias estimativas muito acuradas das necessidades e do consumo de energia. O objetivo foi realizar uma revisão bibliográfica das metodologias de determinação das necessidades energéticas para adultos e dos métodos de avaliação do consumo. Em 1918, Harris e Benedict propuseram equações que estimam a necessidade energética basal a partir de calorimetria indireta para indivíduos, depois disso, foram propostas outras equações para o cálculo das necessidades de energia em repouso ou em atividade. Recentemente, a água duplamente marcada é empregada para propor equações mais apropriadas. Contudo, a acurácia destas equações pode ser questionada. Por outro lado, os métodos de avaliação do consumo energético apresentam limitações que demandam cuidado na escolha e aplicação, assim como na interpretação dos resultados. A escolha do método de avaliação depende e pode ser influenciada pela população avaliada, tipo e objetivo do estudo, tempo disponível e do treinamento dos avaliadores. Deste modo, a avaliação do balanço energético está condicionada, tanto às limitações da avaliação através de equações, quanto dos métodos existentes de avaliação do consumo alimentar.

Palavras-chave: Recomendações nutricionais; consumo de alimentos; gasto energético.

Introdução

O equilíbrio entre o gasto e o consumo energético é que promove a homeostase do peso corporal. O gasto energético pode ser medido/estimado por método direto (calorimetria direta), indireto (calorimetria indireta e água duplamente marcada) e duplamente indireto (equações de predição). Já o consumo de energia pode ser medido por métodos prospectivos e retrospectivos, que consistem da pesagem, observação, registro ou recordação do consumo, os quais se desenvolvem com variados graus de subjetividade. Assim, a avaliação do balanço energético representa um capítulo importante e desafiador da ciência da nutrição.

A avaliação da ingestão de energia entre indivíduos tem em vista a promoção do equilíbrio do estado nutricional. Porém, os métodos existentes não fornecem uma avaliação

¹ Doutorandas do Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Araraquara/SP.

² Professora Assistente Doutora do Departamento de Educação do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Botucatu/SP.

quantitativa precisa da adequação das dietas, pois a precisão dos resultados depende tanto da informação da necessidade individual, quanto da estimativa da ingestão energética habitual, ambos com base em valores estimados. Em estudos de consumo envolvendo grupos populacionais, a proposta parte do conceito da “necessidade” e da “ingestão” de energia (PADOVANI et al., 2006).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica das metodologias de estimativa das necessidades e consumo de energia para adultos. Foram consideradas as palavras-chave: recomendações nutricionais, consumo de alimentos, gasto energético nas bases de dados: Pubmed; Scielo; Medline e Lilacs, revisando os dados disponíveis na WEB que contribuíssem com informações das pesquisas realizadas a partir do início do século XX.

Métodos de Avaliação da Necessidade de Energia

A manutenção dos processos vitais em seres humanos é condicionada à energia obtida pela oxidação dos nutrientes presentes nos alimentos ingeridos diariamente (DIENER, 1997). A energia necessária para manter as atividades diárias de um indivíduo é composta de gasto energético basal, o gasto energético da atividade física e o efeito térmico do alimento (SARTORELLI et al., 2006).

O gasto energético basal compõe 60 a 75% das necessidades energéticas diárias de um indivíduo incluindo o equilíbrio termodinâmico do organismo, a energia requerida para a manutenção dos sistemas cardiovascular, respiratório, e síntese de componentes do organismo, dentre outros (ELWYN et al., 1981). Esta taxa é representada pela quantidade de energia necessária para a manutenção das funções vitais em condições padronizadas (jejum, repouso físico e mental em ambiente controlado em relação à temperatura, iluminação e ruído) (BURSZTEIN et al., 1989). Na prática, estima-se o gasto energético em repouso (GER).

O GER (gasto energético em repouso) ou a TMR (taxa metabólica de repouso) são semelhante à TMB, porém existe uma diferença entre eles na determinação do gasto energético. No GER o indivíduo não deve estar em jejum, mas a sua última refeição deve ser realizada pelo menos de três a quatro horas anteriores ao teste; além disso, deve permanecer em repouso por 30 minutos antes de realizar o teste. Deste modo, estima-se que o GER seja 10% mais elevado do que o GEB devido ao efeito térmico do alimento (energia gasta para digestão) e à influência da atividade física (AVESANI et al., 2005).

Os estudos para determinação do gasto energético basal iniciaram-se no século XVIII pelo francês Antoine Laurent Lavoisier, o qual identificou a produção de calor a partir da combinação entre oxigênio e substâncias combustíveis, construindo o primeiro calorímetro direto e o princípio da calorimetria indireta em animais. Este estudioso trabalhou posteriormente com humanos demonstrando os fatores que elevam o consumo de oxigênio e conseqüente produção de calor ou metabolismo: a exposição ao frio, a atividade física e a digestão (WAHRLICH e ANJOS, 2001).

Na tentativa de aperfeiçoar a técnica de calorimetria de Lavoisier durante o século XIX, foram desenvolvidos vários calorímetros e câmaras respiratórias (DURNIN e PASSMORE, 2001). Francis G. Benedict, em seus experimentos nos EUA, desenvolveu um aparelho próprio para uso hospitalar, e em 1919, juntamente com J. Arthur Harris publicou um estudo descrevendo a taxa metabólica basal utilizando sofisticadas técnicas estatísticas para a época e construiu equações de predição da taxa metabólica basal em crianças, homens e mulheres (DURNIN e PASSMORE, 2001).

Existem dois métodos de Calorimetria (direta e indireta) que são diferenciados pela maneira de determinação da energia utilizada pelo metabolismo humano. A calorimetria direta, como o próprio nome representa, é um método de identificação de gasto energético em atividade. Ela afere diretamente a produção de calor pelo organismo humano dentro de uma câmara calorimétrica, mas a sua aplicabilidade é pouco viável (SARTORELLI et al., 2006).

O método indireto permite determinar o estado metabólico do indivíduo com maior facilidade. Mede a oxidação de substratos orgânicos acompanhada pelo consumo de oxigênio e produção de gás carbônico e água, podendo ser associada com a energia gasta (MARCHINI et al., 2005).

Na calorimetria indireta, assume-se que todo o oxigênio consumido é utilizado para oxidar substratos energéticos e todo o gás carbônico liberado vem da respiração, sendo possível calcular a quantidade total de energia produzida. Amplamente utilizada em estudos científicos devido à precisão de seus resultados, é também empregada na avaliação de pacientes com dificuldades de serem retirados da assistência ventilatória mecânica e em pacientes com instabilidade hemodinâmica, pois a adequação do aporte nutricional para esses pacientes é muito importante, e estes apresentam dispêndio energético muito variável (DIENER, 1997; MARCHINI et al., 2005).

A equação mais utilizada para estimar a produção de energia em repouso é a equação simplificada de Weir (1949), conforme equação 1.

$$PE \text{ (Kcal/dia)} = 3,9 \times VO_2 \text{ (L/min)} + 1,1 \times VCO_2 \text{ (L/min)} \times 1.440 \quad (\text{Equação 1})$$

Um exemplo de comparação dos resultados da calorimetria indireta com as equações de Harris e Benedict em pacientes graves foi descrito por Gottschall et al. (2004) que evidenciaram uma superestimativa do GER pelas equações, quando comparados aos valores encontrados pela calorimetria indireta. Os indivíduos estudados eram pacientes cirróticos, desnutridos e não desnutridos.

Nos anos 80 do século passado a calorimetria indireta passou a ser utilizada para estimativa das necessidades energéticas entre pacientes graves em uso de dieta parenteral e/ou enteral. Em estudos anteriores haviam-se mostrado a sua utilização para outros fins, como no diagnóstico de distúrbios da tireóide e regulação da temperatura corporal (WAHRLICH e ANJOS, 2001). Nesta época, devido à pouca disponibilidade de calorímetros, foi sugerido por órgãos internacionais o uso de equações para estimar o GER, então denominado Taxa de Metabolismo Basal (TMB) (JAMES e SCHOFIELD, 1990), quando foram propostas as equações de predição de energia recomendadas pela FAO e amplamente utilizadas até a publicação, em 2002, das equações baseadas em estudos com água duplamente marcada pelo *Institute of medicine* (IOM) (ILSI BRASIL, 2001).

As recomendações nutricionais para a população americana, incluindo as de energia, tiveram a sua primeira edição no ano de 1941, quando o IOM lançou a *Recommended Dietary Allowance* (RDA) que tinha como objetivo a boa nutrição e traduzia a grande preocupação da época: a prevenção de carências nutricionais. A partir daí, as revisões aconteceram por vários anos e, em 1989, a 10ª e última edição foi publicada, quando o IOM iniciou uma nova fase de estudos para determinar as recomendações nutricionais para a população norte americana (ILSI BRASIL, 2001).

A partir de 1997 o IOM, em parceria com a agência de Saúde do Canadá, criou novas propostas de recomendações, conhecidas como *Dietary Reference Intakes* (DRI's) que podem ser usadas para planejar dietas, definir rotulagem e planejar programas de orientação nutricional.

Para elaboração das equações de predição do consumo de energia pelas DRI's utilizou-se a técnica de água duplamente marcada, que estima de forma mais acurada o gasto energético total de um indivíduo (SCHOELLER et al., 1990). Em estudos comparando a acurácia deste método com a calorimetria indireta identificou-se que é de 97% a 99% de concordância (SCAGLIUSI e LANCHÁ JUNIOR, 2005).

A utilização de água duplamente marcada iniciou-se em 1949 com administração de ^{18}O em animais, quando foi demonstrado que o oxigênio do gás carbônico expirado era proveniente da água corporal (SCAGLIUSI e LANCHÁ JUNIOR, 2005). Lifson et al., em 1955, confirmam que a produção de gás carbônico poderia ser medida pelas diferentes formas de eliminação da água marcada com ^{18}O e ^2H (deutério). O primeiro é eliminado na água e no gás carbônico e o segundo é eliminado apenas na água. A diferença entre as taxas de eliminação, corrigidas pela água corporal corresponde à produção do gás carbônico, que pela utilização de equações matemáticas criadas para a calorimetria indireta converte-se para gasto energético total.

Alguns fatores podem influenciar o resultado do GER, dentre os quais; tecido muscular e adiposo, peso corpóreo, altura, estado nutricional, idade, atividade física, clima, sexo, genética, estado fisiológico e a existência de patologias (MARCHINI et al., 1998).

Fórmulas de Predição da Necessidade Energética

Harris e Benedict

No início do século XX, Harris e Benedict descreveram comparações entre a energia proveniente da alimentação e os diversos problemas dos humanos, por exemplo, os requisitos necessários para a atividade muscular, e a influência de doenças específicas ou do estado nutricional sobre o metabolismo, a relação da atividade metabólica com a idade, entre outros (HARRIS e BENEDICT, 1918).

Benedict construiu um calorímetro respiratório e iniciou estudos com mensuração das trocas respiratórias com pacientes diabéticos, e posteriormente com indivíduos saudáveis, dedicando-se à medição da taxa metabólica basal (WAHRLICH e ANJOS, 2001).

Por uma década, neste mesmo Laboratório de Nutrição da *Carnegie Institution of Washington* (USA) realizou-se uma série de determinações do metabolismo basal humano em indivíduos de ambos os sexos e de idades muito diferentes avaliando 333 indivíduos (homens, mulheres e recém nascidos). Elas foram feitas com um método moderno de manipulação, onde todos os indivíduos apresentavam-se saudáveis, com temperaturas adequadas (sem febre) e transcorrido o período pós prandial. O avaliado deveria manter-se em repouso absoluto durante o teste para evitar erros de aferição (HARRIS e BENEDICT, 1918).

A partir desses estudos foram analisadas as relações entre as variáveis físicas e fisiológicas dos dados obtidos. O resultado foi expresso em duas fórmulas (Equações 1 e 2)

que estimam o gasto energético basal, diferenciado para sexo e idade (HARRIS e BENEDICT, 1919):

Mulheres: GER (Kcal) = 655 + 9,56 x peso + 1,85 x altura – 4,68 x idade (Equação 2)

Homens: GER (Kcal) = 66,5 + 13,75 x peso + 5,0 x altura – 6,78 x idade (Equação 3)

Para a determinação do Gasto Energético Total (GET) utilizando-se das equações de Harris e Benedict, considera-se o fator atividade (Quadro 1) que acrescenta ao GER, a energia necessária para as atividades diárias de um indivíduo, multiplicando-se o tempo gasto em cada atividade pelo seu respectivo índice. O fator obtido pela média das 24 é então multiplicado pelo GER. Em presença de doenças ou estresse fisiológico acrescentam-se os fatores injúria/estresse e térmico (Quadro 2), o qual é multiplicado pelo GET.

Quadro 1. Valores do fator atividade para o cálculo de gasto energético total (GET)

ATIVIDADE	Valor representativo para o fator atividade, por unidade de tempo de atividade
Repouso: dormir, descansar.	1,0
Muito Leve: sentar e estar parado em pé, motorista, trabalho em laboratório, cozinheiro, tocador de instrumento musical, pintor, datilógrafo e passadeira.	1,5
Leve: caminhar 4,0 a 4,8 Km/h em superfície plana, manobrista, eletricista, carpinteiro, faxineira, babá, golfista, navegador, tenista de mesa, trabalhar em restaurante.	2,5
Moderada: caminhar 5,6 a 6,4 Km/h devagar, carregando peso, ciclista, esquiador, dançarino, tenista de quadra.	5,0
Intensa: caminhar (subir) carregando peso, lavrador, jogador de basquete, jogador de futebol e alpinista.	7,0

Fonte: NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989.

Quadro 2. Fatores para o cálculo de gasto energético total (GET) para indivíduos com doença ou estresse fisiológico.

Fator atividade	Fator Lesão (injúria/estresse)	Fator térmico
Acamado = 1,2	Paciente não complicado	1,0 38°C 1,1
Acamado + móvel = 1,25	Pós-operatório câncer	1,1 39°C 1,2
Ambulante = 1,3	Fratura	1,2 40°C 1,3
	Sepse	1,3 41°C 1,4
	Peritonite	1,4
	Multitrauma reabilitação	1,5
	Multitrauma + sepsis	1,6
	Queimadura 30 a 50%	1,7
	Queimadura 50 a 70%	1,8
	Queimadura 70 a 90%	2,0

Fonte: Long (1979)

Equações Propostas pela Fundação das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO)

Em 1985 foram publicadas pela FAO equações para estimar a taxa metabólica basal (TMB), também conhecida com GEB, considerando sexo, peso atual e faixa etária (Quadro 3).

Para a estimativa da taxa energética total aplica-se um (Quadro 4) a ser multiplicado pela TMB ou, mais precisamente, pelo GER. Este fator é obtido pela média das 24 horas, considerando-se o tempo gasto em cada atividade. O quadro 5 relaciona o fator atividade estimado para três níveis de atividade conforme o sexo.

Quadro 3. Equações para estimativa da taxa metabólica basal conforme peso, sexo e idade em indivíduos saudáveis.

Faixa etária (anos)	Sexo masculino (TMB, emKcal/dia)	Sexo feminino (TMB, emKcal/dia)
0-3	60,9P -54	61,0P -51
3-10	22,7P + 495	22,5P + 499
10-18	17,5P + 651	12,2 + 746
18-30	15,3P + 679	14,7P + 496
30-60	11,6P + 879	8,7P + 829
> 60	13,5P + 487	10,5P + 596

P: peso atual em kg

Fonte: Adaptado de FAO/OMS/ONU (1985) in SARTORELLI; FLORINDO; CARDOSO (2006).

Quadro 4. Fatores de gasto energético expressos em múltiplos da taxa metabólica basal (TMB) para estimativa de gasto energético total, segundo sexo.

Atividade	Múltiplo das TMB/ tempo de atividade	
	Homens	Mulheres
Sono	1,0	1,0
Permanecer deitado/sentado	1,2	1,2
Permanecer em pé	1,5	1,5
Caminhar lentamente	2,8	2,8
Caminhada/passos rápidos	7,5	6,6
Cozinhar	1,8	1,8
Lavar roupa	2,2	3,0
Trabalho de escritório	1,6	1,7
Ginástica/dança	4,4	4,2
Esportes vigorosos	6,6	6,3
Cuidar de crianças	-	2,2

Fonte: adaptado da FAO/WHO/ ONU (1995) in SARTORELLI; FLORINDO; CARDOSO (2006).

Quadro 5. Necessidades energéticas diárias de adultos conforme categoria de trabalho ocupacional expressas em múltiplos da TMB, segundo sexo

Categoria de trabalho	Múltiplo das TMB/ dia	
	Homens	Mulheres
Leve	1,55	1,56
Moderado	1,78	1,64
Pesado	2,10	1,82

Fonte: Adaptado de FAO/OMS/ONU (1985) in SARTORELLI; FLORINDO; CARDOSO (2006).

Equações de Henry e Rees (1991)

Henry e Rees avaliaram o GER de 2.822 indivíduos residentes em regiões tropicais criando equações específicas para essas populações. Apesar dessas equações, que levam em consideração o peso corporal, a idade e o sexo dos indivíduos, fornecerem estimativas menores quando comparadas com as obtidas pelas equações da FAO/WHO/ONU (1985), os valores por elas estimados (Quadro 6) parecem, ainda, superestimar o GER (HENRY e RESS, 1991; SCHNEIDER e MEYER, 2005).

Quadro 6 . Equações de predição da taxa metabólica basal, segundo faixa etária e sexo.

Faixa Etária	Gênero	Equações
3 – 10	Masculino	$0,113(MC) + 1,689 \times 239$
	Feminino	$0,063(MC) + 2,466 \times 239$
10 – 18	Masculino	$0,084(MC) + 2,122 \times 239$
	Feminino	$0,047(MC) + 2,951 \times 239$
18 – 30	Masculino	$0,056(MC) + 2,800 \times 239$
	Feminino	$0,048(MC) + 2,562 \times 239$
30 – 60	Masculino	$0,046(MC) + 3,160 \times 239$
	Feminino	$0,048(MC) + 2,448 \times 239$

Onde MC = massa corporal

Fonte: Henry; Rees (1991)

Dietary Reference Intakes (DRI'S)

Pelas propostas das DRI's, de 2002 (IOM, 2002), para a estimativa da necessidade de energia é utilizado o termo EER (*Estimated Energy Requirement*) definido como o valor médio de ingestão de energia proveniente da alimentação necessária para a manutenção do balanço energético de indivíduos saudáveis (FISBERG et al., 2005).

Foram utilizados dados de homens, mulheres e crianças, considerando seu peso, altura, atividade física e idade. A partir da TEE (*Total Energy Expended*), que é a soma do GEB, do efeito térmico dos alimentos, da atividade física, estima-se a EER ao acrescentar a energia necessária a deposição de tecidos em alguns estágios da vida. Estas equações foram desenvolvidas para indivíduos com o índice de massa corporal adequado, pré-obesos e obesos (FISBERG et al., 2005).

O quadro 7 relaciona as equações para estimativa da necessidade energética (EER) de acordo c/ as DRIs, conforme o IOM/Food and Nutrition Board (2002).

Quadro 7: Formulas para estimativa da necessidade energética de indivíduos com peso adequado

Idade (meses)	Equação EER
0 – 3 (meses)	$(89 \times \text{peso (kg)} - 100) + 175$ (Energia para deposição)
4 – 6 (meses)	$(89 \times \text{peso (kg)} - 100) + 56$ (Energia para deposição)
7 – 12 (meses)	$(89 \times \text{peso (kg)} - 100) + 22$ (Energia para deposição)
13 – 35 (meses)	$(89 \times \text{peso (kg)} - 100) + 20$ (Energia para deposição)
3 – 8 (anos) Meninos	$(88,5 - 61,9 \times \text{idade (anos)} + \text{CAF} \times (26,7 \times \text{peso (kg)} + 903 \times \text{Estatura (m)})) + 20$ (Energia para deposição)
CAF	1,00 sedentário 1,13 Pouco ativo 1,26 Ativo 1,42 Muito ativo
3 – 8 (anos) Meninas	$(135,3 - 30,8 \times \text{idade (anos)} + \text{CAF} \times (10 \times \text{peso (kg)} + 934 \times \text{Estatura (m)})) + 20$ (Energia para deposição)
CAF	1,00 sedentário 1,16 Pouco ativo 1,31 Ativo 1,56 Muito ativo
9 – 18 (Masculino)	$88,5 - 61,9 \times \text{idade (anos)} + \text{CAF} \times (26,7 \times \text{Peso (kg)} + 903 \times \text{Estatura (m)}) + 25$ (Energia para deposição)
CAF	1,00 sedentário 1,13 Pouco ativo 1,26 Ativo 1,42 Muito ativo
9 – 18 (Feminino)	$(135,3 - 30,8 \times \text{idade (anos)} + \text{CAF} \times (10 \times \text{peso (kg)} + 934 \times \text{Estatura (m)})) + 25$ (Energia para deposição)
CAF	1,00 sedentário 1,16 Pouco ativo 1,31 Ativo 1,56 Muito ativo
19 ou mais (Masculino)	$662 - 9,53 \times \text{idade (anos)} + \text{CAF} \times (15,91 \times \text{Peso (kg)} + 539,6 \times \text{Estatura (m)})$
CAF	1,00 sedentário 1,11 Pouco ativo 1,25 Ativo 1,48 Muito ativo
19 ou mais (Feminino)	$354 - 6,91 \times \text{idade (anos)} + \text{CAF} \times (9,36 \times \text{peso (kg)} + 726 \times \text{Estatura (m)})$
CAF	1,00 sedentário 1,12 Pouco ativo 1,27 Ativo 1,45 Muito ativo
Gestante (14 a 18 anos)	EER Adolescente + Adicional para deposição gestante
Primeiro Trimestre	EER Adolescente + 0 (Adicional)
Segundo Trimestre	EER Adolescente + 160 (8kcal/semana x 20 semanas) + 180 kcal
Terceiro Trimestre	EER Adolescente + 272 (8kcal/semana x 34 semanas) + 180 kcal
Gestante (19 – 50 anos)	EER adulto + adicional para deposição gestante
Primeiro Trimestre	EER Adulto + 0 (Adicional)
Segundo Trimestre	EER Adulto + 160 (8kcal/semana x 20 semanas) + 180 kcal
Terceiro Trimestre	EER Adulto + 272 (8kcal/semana x 34 semanas) + 180 kcal
Lactante (14 – 18 anos)	EER Adolescente + Energia para produção LM – Perda de peso
Primeiros 6 meses	EER Adolescente + 500 – 170 ou + (330)
Segundos 6 meses	EER Adolescente + 400 – 0 ou + (400)
Lactante (19 a 50 anos)	EER Adulto + Energia para produção de LM – Perda de peso
Primeiros 6 meses	EER Adolescente + 500 – 170 ou + (330)
Segundos 6 meses	EER Adolescente + 400 – 0 ou + (400)
Nível	Atividade física relacionada CAF
Sedentário	Trabalhos domésticos de esforço leve a moderado, caminhadas para atividades relacionadas com o cotidiano, ficar sentado por várias horas.
Pouco Ativo	Caminhadas (6,4 km/h), além das mesmas atividades relacionadas ao nível sedentário.
Ativo	Ginástica aeróbica, corrida, natação, jogar tênis, além das mesmas atividades relacionadas ao nível sedentário.
Muito Ativo	Ciclismo de intensidade moderada, corrida, pular corda, jogar tênis, além das mesmas atividades relacionadas ao nível sedentário.

Fonte: IOM/Food and Nutrition Board (2002)

EER = *Estimated Energy Requirement*; CAF = coeficiente atividade física.

Métodos de Avaliação do Consumo de Energia

Se de um lado da balança está a avaliação do gasto energético e, conseqüentemente, na necessidade de energia, de outro está a avaliação do consumo de energia dos alimentos.

A ingestão alimentar quantitativa individual e, conseqüentemente de energia, pode ser estimada por diferentes métodos de inquérito alimentar. A escolha do método depende da população a ser estudada e do objetivo do estudo, ou seja, o tipo de informação dietética que se quer obter. A escolha pode ser influenciada ainda pela classe social, tempo disponível para avaliação, memória e fidedignidade da informação fornecida pelo indivíduo avaliado e treinamento dos avaliadores. Existem métodos retrospectivos, como recordatórios, nos quais os indivíduos relatam os alimentos já ingeridos e os métodos prospectivos, em que se registra, no momento da ingestão, todos os alimentos ingeridos compondo, desta forma, um diário (registro) alimentar (ANJOS et al., 2009).

Na prática, devido à grande variação intra e inter pessoal do consumo alimentar as informações obtidas são quase sempre aparentes, já que a avaliação de um longo período de consumo é inviável (IOM, 2000).

Todos os métodos de avaliação do consumo alimentar hoje disponíveis apresentam suas limitações, fazendo com que na prática a quantificação dos erros e a validação dos métodos não sejam factíveis (SCAGLIUSI e LANCHÁ JÚNIOR, 2003). Uma calibração dos métodos de inquérito alimentar é possível por meio da comparação com dados estimados por diferentes métodos. Ressaltando que os diferentes métodos de inquérito alimentar utilizados como referência na validação, são sempre sujeitos aos erros sistemáticos do instrumento.

A utilização de marcadores biológicos ou biomarcadores, que são produtos de biotransformação, cuja determinação nos fluidos biológicos, tecidos ou ar exalado, permite avaliar a intensidade da exposição, neste caso, a algum nutriente (AMORIM, 2003). De forma muito indireta é possível medir alguns biomarcadores que refletem a ingestão de energia e nutrientes (produtos nitrogenados, sódio e potássio na urina e concentrações plasmáticas de vitaminas). A razão da ingestão energética estimada em relação aos valores do gasto energético total pela água duplamente marcada ou do GER tem grande potencial de uso para avaliação dos erros na notificação do consumo de energia. A partir de estudos da relação entre a ingestão energética estimada e o GER, tem sido constatado que a ingestão energética relatada a partir de inquéritos de consumo alimentar é habitualmente inferior a real, retratando subnotificação ou sub-relato de consumo (RENNIE et al., 2007).

A subnotificação do consumo é muito frequente nos inquéritos e pode estar relacionada à influência do desejo de aceitação social, ou seja, a tendência do indivíduo fornecer a resposta mais adequada, ideal e aceita pela sociedade, podendo ou não refletir sua ingestão verdadeira. Ademais, fatores como renda, escolaridade, insatisfação corporal, índice

de massa corporal (IMC) e idade avançada também podem influenciar o registro (SCAGLIUSI, 2007).

Para Cavalcante et al. (2004), o conhecimento exato da ingestão alimentar de grupos ou mesmo de indivíduos é uma difícil tarefa pois, as práticas alimentares estão envolvidas com as dimensões simbólicas da vida social, nos mais diversos significados, desde o âmbito cultural até o pessoal. Desta forma, tornam-se menos objetivas do que se espera quando abordadas por métodos de investigação sobre consumo alimentar.

Questionário de Frequência Alimentar (QFA)

O questionário de frequência alimentar estima a frequência com que um alimento, ou grupo de alimentos é consumido, fornecendo informações da ingestão habitual do indivíduo. Este método é muito utilizado em estudos epidemiológicos (SLATER ET AL., 2003).

Os diversos tipos de questionários podem ser elaborados a partir de um banco de dados de alimentos composto pelos alimentos e preparações mais frequentemente consumidos pela população a ser estudada (CAVALCANTE et al., 2004).

O uso de questionário de frequência pode não ser adequado e confiável para obtenção da ingestão absoluta e relativa de macronutrientes, pois a quantificação é pouco exata e requer a memória de hábitos do passado. Sua limitação está relacionada à lista dos alimentos ser muito extensa ou muito restrita. E ainda, ocorre a falta de receitas ou ingredientes específicos que deveriam ser incluídos na análise. Esses fatores podem subestimar a ingestão (SCHAEFER et al., 2000).

A necessidade de determinar quantidades e de configurar as refeições para cálculos dietéticos em QFA pode levar a definições de consumo de alimentos e quantidades que não refletem o consumo real (CAVALCANTE et al., 2004).

Schaefer et al. (2000) avaliaram o consumo alimentar de 19 adultos por meio da auto-aplicação de recordatório de 24 horas e QFA e observaram a sub-notificação da ingestão lipídica e protéica no QFA. O recordatório refletiu de forma mais fidedigna a ingestão, quando comparado com a composição centesimal da dieta fornecida.

Além disso, alguns estudos destacam a subnotificação alimentar principalmente entre indivíduos obesos. Salvo e Gimeno (2002) constataram que 29,5% dos indivíduos relataram ingestão inferior às necessidades fisiológicas, tanto no QFA, quanto no recordatório de 24 horas.

É necessário ressaltar a ocorrência de sub-relato entre alimentos específicos. Heitmann et al. (2000), em estudo com obesos, apontaram maior subnotificação de alimentos

hipercalóricos e hipergordurosos, levantando a hipótese da omissão, por falta de memória ou vontade própria de negar.

Sichieri e Everhart (1998) observaram que o sub-relato entre mulheres com excesso de peso parece ser mais evidente em repetidos R24h do que no QFA. Kortzinger et al. (1997) aplicaram a história e o diário alimentar de 7 dias em 50 indivíduos e realizaram a comparação entre as estimativas de consumo obtidas por estes como o gasto energético medido por calorimetria indireta, encontraram o mesmo índice de sub-relato nas duas avaliações. Entretanto, apenas 34% dos sujeitos que sub-relataram seu consumo energético foram identificados simultaneamente pelos dois métodos, indicando que, em nível individual, o sub-relato é influenciado pelo instrumento de inquérito alimentar.

Os QFA podem ser específicos para estudos de investigação relacionando consumo alimentar com doenças crônicas. Como exemplo deste tipo de aplicação pode ser citado o estudo realizado na Universidade do Porto por Monteiro e Almeida (2007), no qual foi utilizado o QFA adaptado para a investigação da influência do consumo de gorduras na alimentação e o risco de acidente vascular cerebral isquêmico. Nesse estudo, os questionários foram adaptados à realidade portuguesa e criados novos códigos em relação a preparações com receitas tradicionais portuguesas, a partir do modelo já largamente testado por Willet (1998) em Harvard.

Apesar das limitações apresentadas, o QFA ainda se constitui um dos melhores métodos de investigação do consumo alimentar em estudos epidemiológicos, devido a sua fácil aplicabilidade em pesquisas de grande porte, além de possuir relativa confiabilidade (RIBEIRO et al., 2006).

Recordatório de 24 Horas (R24H)

O R24h é a quantificação do consumo alimentar nas 24 horas anteriores ou durante o dia anterior, por meio de uma entrevista feita por um profissional capacitado (WILLETT, 1998). É um método que descreve uma grande variedade de alimentos, e pode ser utilizado para a comparação da média da ingestão de nutrientes e energia de diferentes populações (BUZZARD, 1998).

De maneira geral, se recomenda a aplicação de múltiplos R24h (mínimo de 2 e máximo de 7). No entanto, um único R24h pode ser utilizado para a avaliação da ingestão média de alimentos e nutrientes de um grande número de pessoas, desde que a amostra seja representativa da população e os dias da semana sejam representados adequadamente, ou seja, espera-se que esse dia seja típico para o indivíduo (GIBSON, 2005).

As grandes vantagens de utilização desse método são: aplicação rápida, lembrança recente da ingestão alimentar (BUZZARD, 1998), aplicabilidade para analfabetos, além de ser o método que menos propicia alteração no comportamento alimentar (VILLAR, 2001).

Como desvantagens, esse método requer memória, cooperação e fidedignidade do entrevistado. E ainda, o entrevistador deve ter a capacidade de estabelecer um diálogo com o indivíduo (VILLAR, 2001). Segundo Livingstone e Black (2003), a idade, o sexo e o nível de escolaridade do entrevistado têm influência sobre a informação correta do consumo. E também, um único recordatório não garante a reflexão da ingestão habitual do indivíduo, pois há variedade na alimentação intrapessoal.

O cálculo da quantidade de nutrientes e energia ingeridos a partir do R24h pode ser dificultado, pois alguns alimentos não são cadastrados em programas computacionais ou nas tabelas de composição química de alimentos, sendo recomendável a procura do fabricante do produto ou da receita detalhada da preparação (ANJOS et al., 2009).

Além disso, é importante a escolha da tabela de composição química de alimentos a ser usada, pois as mesmas podem apresentar variações que precisam ser identificadas e controladas na obtenção de estimativas de ingestão mais próximas possível da realidade. Os principais fatores das tabelas de composição dos alimentos que podem resultar em diferenças entre os dados avaliados são: a descrição incorreta de alimentos e/ou fontes de valores nutricionais, a amostragem inadequada, a utilização de métodos analíticos impróprios, a inconsistência na terminologia utilizada para expressar certos nutrientes e a variabilidade resultante e fatores genéticos, ambientais, de preparo e processamento (VASCONCELOS, 2000).

Em um estudo de base populacional realizado em Niterói-RJ avaliou-se a ingestão alimentar de 1.726 indivíduos por meio do R24h. Identificou-se que alguns alimentos relatados foram inusitados como, pescoço de porco, pastel de feijão com carne seca, empadão de creme de milho, sendo necessário substituí-los por outros alimentos semelhantes em sua composição ou escolher alguma receita e então prepará-los em laboratório para posterior obtenção da gramatura e da respectiva informação nutricional. Entre as limitações encontradas estavam a ingestão de produtos de marca pouco conhecida, de fabricação caseira (pães, por exemplo) ou do comércio da região cujas características, ou mesmo receitas, eram difíceis de obter (BOSSAN et al., 2007).

Cruz e Anjos (1999) fizeram comparações entre programas informatizados de avaliação de dados de ingestão alimentar e documentam as diferenças nos resultados obtidos em diferentes programas. Por exemplo, quando compararam os resultados da ingestão

energética de um registro alimentar de 73 universitárias, obtidos usando dois pacotes computacionais (Programa de Apoio à Nutrição - CISNUT®; versão 2,5 e *Dietwin* Clínico® - versão 2.0.45) verificaram que não houve diferença significativa na média da ingestão energética diária, mas encontram um elevado coeficiente de variação. Analisando a ingestão alimentar de 100 crianças de 6 a 30 meses, Salles-Costa et al. (2007) documentaram diferenças quanto ao consumo de energia entre os programas *Virtual Nutri*® e *NutWin*®.

Diário Alimentar

Diário alimentar é o registro feito pelo avaliado ou pelo seu familiar, sendo uma pessoa que tenha recebido orientações para garantir que o registro das informações feito a partir das estimativas das porções de alimentos consumidos, seus tipos e preparações sejam fidedignos e confiáveis. O registro diário de consumo alimentar pode ser de um dia, uma semana, um mês ou um período mais longo (VASCONCELOS, 2000).

Ao entrevistar indivíduos obesos, por exemplo, o nutricionista treina e estimula o registro diário do paciente para apresentação na próxima consulta. Este método pode apresentar resultados mais exatos e fiéis pela descrição do consumo, mas também está sujeito a vulnerabilidades e limitações, dependendo do nível de conscientização e capacitação de cada avaliado (VASCONCELOS, 2000).

Black et al. (1991) fizeram uma análise comparativa de métodos de 37 levantamentos de consumo alimentar, constatando que de acordo com método de avaliação dietética, 64%, 88% e 25% dos resultados ficaram abaixo do limite do aceitável, para os estudos de registro alimentar, recordatório alimentar e histórico alimentar, respectivamente.

O registro do alimento ingerido requer atenção e percepção, sendo que fatores cognitivos, emocionais e motivacionais podem alterar a percepção do registro e desta forma comprometer o cálculo adequado da ingestão, ocasionando a subnotificação (KANT, 2002).

Mattes e Bormann (2001) conseguiram diminuir o sub-relato da ingestão de energia em diários alimentares de mulheres, fazendo modificações no modelo deste método. Propuseram que o sujeito avaliado deveria anotar a cada hora seu consumo alimentar, e suas sensações físicas, fome, saciedade e gula. Segundo os autores, este modelo de procedimento evita que o relato seja postergado, minimizando o sub-registro.

Goris et al. (2000) eliminaram o sub-relato em uma segunda avaliação do consumo alimentar de mulheres magras após apresentarem os resultados da primeira avaliação e explicarem que estes eram implausíveis.

Alguns autores preferem excluir os dados dos indivíduos que sub-relatam seu consumo energético. Fazendo isso, Hirvonen et al. (1997) obtiveram aumento na estimativa média de energia e a porcentagem de cada macronutriente não se alterou. Mas nem todos os autores concordam com essa prática (BELLISLE, 2001). A fidelidade da percepção do que se ingere é muito importante na obtenção de dados confiáveis. Ao relatar o seu consumo alimentar, o indivíduo pode estar idealizando a sua alimentação. Na obesidade, o registro da ingestão alimentar tende a ser subestimado, por exemplo, ao sentir-se observado, o avaliado pode mudar a sua dieta para impressionar o investigador (BAZANELLI, 2010).

Consumo Familiar

A avaliação do consumo familiar de alimentos costuma fazer parte dos estudos de orçamento familiar, os quais têm como objetivo a obtenção de dados referentes aos gastos familiares com a alimentação em relação às características do que é adquirido, sejam elas quantitativas ou qualitativas, em um determinado período, semanal, quinzenal ou mensal (VASCONCELOS, 2000).

A renda familiar e o preço dos alimentos são determinantes primários da escolha de alimentos, sendo o mecanismo por meio do qual exercem papel de caráter proibitivo nas escolhas do indivíduo. Entretanto, o maior nível de renda não garante, por si só, melhoria da qualidade da dieta, somente assegura que o padrão de escolha dos alimentos poderá ser direcionado para um número maior de alternativas (CLARO, 2006).

No Brasil vêm sendo realizadas as Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF 2002-2003) que visam mensurar as estruturas de consumo, gastos e rendimentos domésticos e desta forma traça um perfil das condições de vida da população brasileira.

Analisando a opinião das famílias quanto ao tipo de alimento consumido, na POF 2002-2003 foi observado que nem sempre as famílias consomem alimentos do tipo que preferem, sendo a insuficiência de rendimentos o principal motivo. Outro motivo investigado pela pesquisa foi a disponibilidade de alimentos no mercado como limitador de consumo de produtos desejados, sendo que apenas 10% das famílias de alguns estados da Região Norte, como o Acre, Roraima e Amapá, registraram esta alegação.

Para Yooko et al. (2008) as POF's são importantes fontes de dados de disponibilidade de alimentos no domicílio, inferida a partir do registro da compra de produtos alimentícios, porém não possibilitam o conhecimento do consumo individual. Segundo Claro et al. (2007), a partir desta metodologia conhece-se a disponibilidade de alimentos e não o que é consumido propriamente dito, além de desconsiderar alimentos consumidos fora do domicílio.

Ainda na POF 2002-2003, no Município de São Paulo, foi identificada por meio do registro das compras mensais de alimentos a influência que a renda familiar e o preço dos alimentos exerceram sobre a compra de frutas, legumes e verduras na dieta. A participação de tais alimentos no total de energia adquirido pela família aumentou com o incremento da renda familiar. Quanto menor o preço, maior é a compra de frutas, legumes e verduras (CLARO et al., 2007).

Por meio da mensuração da aquisição de alimentos, preços ou quantidades, é possível avaliar as práticas alimentares e a adequação da dieta em termos energéticos e dos demais aspectos e nutricionais (SILVA, 2000). Porém, os dados obtidos pela POF só permitem avaliar o consumo alimentar de forma indireta e assim mesmo com limitações, pois além de não ser possível inferir a distribuição intrafamiliar e, portanto, o consumo individual de alimentos, também não se dispõe da quantidade de alimentos consumida fora do domicílio.

Essas limitações colocam a metodologia da POF em uma posição intermediária entre o método da FAO – que fornece apenas a disponibilidade nacional de alimentos – e os inquéritos de ingestão – que estimam a ingestão individual. Ainda assim, a pesquisa representa uma fonte de dados da dieta na medida em que empregam padronização de coleta de dados, utilizam amostragem probabilística, são periódicas e incluem a mensuração de características socioeconômicas (LEVY-COSTA, 2005).

Considerações Finais

O equilíbrio no balanço energético é o principal elemento na determinação do estado nutricional, ainda mais se considerarmos que a adequação na ingestão dos nutrientes para suprir as necessidades do indivíduo guarda certa relação com o consumo de energia. Pela lei da termodinâmica, um indivíduo terá estabilidade no peso corporal se a quantidade de energia consumida for igual às suas necessidades. Se consumir mais, a energia excedente será depositada na forma de tecido adiposo, e se consumir menos, os substratos para a energia que necessita serão seus próprios tecidos. Quando a ingestão é menor que a necessidade e não há reservas adiposas, as proteínas somáticas são espoliadas e assim se instalará a desnutrição. O balanço energético positivo só é saudável quando há necessidade de energia para a deposição ou reposição de tecidos; de outro lado, o balanço negativo também pode ser desejado no caso da obesidade. As alterações na massa corporal nos ajudam a interpretar e classificar o estado de balanço energético dos indivíduos. Um pouco mais complexo é conhecer os elementos dos dois lados desta equação, representados pelo gasto e consumo de energia, já que como visto, há erros nos instrumentos que dispomos para medir os dois lados desta equação.

As equações de predição das necessidades energéticas e os métodos de avaliação do consumo de energia apresentam erros inerentes à aplicabilidade.

A calorimetria indireta e a água duplamente marcada são consideradas métodos padrão ouro de determinação das necessidades energéticas, porém são considerados procedimentos de custo elevado e baixa acessibilidade a população em geral, o que justifica a elaboração de equações de predição que atualmente são utilizadas para a determinação das necessidades energéticas. A utilização da água duplamente marcada permitiu a elaboração de novas equações, mas como as demais equações, no seu uso para avaliação da necessidade energética do indivíduo estão embutidos os erros da variação interindividual no consumo de energia.

Dentre os métodos de estimativa do consumo de energia, os resultados dos estudos indicaram que o diário alimentar foi o que mais apresentou discordância em relação ao real consumo energético. Este fato possivelmente deve-se à falta de treinamento do avaliado para o registro das informações, enquanto o recordatório de 24h apresentou maior fidelidade de concordância de dados, provavelmente pelo fato do registro ser realizado por profissionais capacitados, além disso, as informações coletadas são mais recentes, facilitando a lembrança do consumo por parte do avaliado; o que pode ocorrer inversamente quando aplicado o questionário de frequência alimentar.

Em trabalhos populacionais, segundo os dados da literatura consultada, o uso do QFA parece ser a melhor alternativa para a determinação do consumo energético.

As pesquisas de consumo familiar, como as realizadas pelas POFs são limitadas na determinação das necessidades energéticas individuais.

Assim, conclui-se que a avaliação do balanço energético está condicionada, tanto às limitações da avaliação do gasto pelas equações, quanto dos métodos existentes de avaliação do consumo alimentar.

Referências

AMORIM, L.C.A. Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais. *Rev Bras Epidemiol* 2003; 6(2): 158-170.

ANJOS, L.A., SOUZA, D.R., ROSSATO, S.L. Desafios na medição quantitativa da ingestão alimentar em estudos populacionais. *Rev Nutr* 2009; 22(1): 151-161.

AVESANI, C.M., SANTOS, N.S.J., CUPPARI, L. Necessidades e recomendações de energia. In: Cuppari L – Nutrição Clínica no adulto. Ed. 2. São Paulo: Manole; 2005. P. 33-50.

BAZANELLI, A.P., et al. (2010). Underreporting of energy intake in peritoneal dialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*, Vol. 20, No. 4, pp. 263-269, ISSN 1051-2276.

- BELLISLE, F. The doubly- labeled water method and food intake surveys: a confrontation. *Rev Nutr* 2001; 14(2): 125-133.
- BLACK, A.E., et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy intake physiology: 2. Evaluating the results of published surveys. *Eur J Clin Nutr* 1991; 45(12): 583-599.
- BOSSAN, F.M., ANJOS, L.A., VASCONCELLOS, M.T.L., WAHRLICH, V. Nutritional status of the adult population in Niterói, Rio de Janeiro, Brazil: the nutrition, physical activity, and health survey. *Cad Saúde Públ* 2007; 23(8): 1867-1876.
- BURSZTEIN, S., SAPHAR, P., SINGER, P., ELWYN, D.H. A mathematical analysis of indirect calorimetry measurements in acutely ill patients. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 227-230.
- BUZZARD, M. *24-hours dietary recall and food record methods*. In: Willett WC. *Nutritional Epidemiology*. 2nd.ed. Oxford: Oxford University Press; 1998. p.50-73.
- CAVALCANTE, A.A.M., PRIORE, S.E., FRANCESCHINI, S.C.C. Estudos de consumo alimentar: aspectos metodológicos gerais e o seu emprego na avaliação de crianças e adolescentes. *Rev Bras Saúde Matern Infant* 2004; 4(3): 229-240.
- CLARO, R. M. A influência da renda e preços dos alimentos sobre a participação de frutas, legumes e verduras no consumo alimentar das famílias do município de São Paulo. [tese]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2006.
- CLARO, R.M., CARMO, H.C.E., MACHADO, F.M.S., MONTEIRO, C.A. Renda, preço dos alimentos e participação de frutas e hortaliças na dieta. *Rev Saúde Públ* 2007; 41(4): 557-564.
- CRUZ, C.M., ANJOS, L.A. Análise computacional de macronutrientes e energia de dietas de universitárias. Resumos do 5º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição. São Paulo, 1999. p.115.
- DIENER, J.R.C.. Calorimetria indireta. *Rev Ass Med Brasil* 1997; 43(3): 245-253.
- DURNIN, J.V.G.AA, PASSMORE, R., 1967. *Energy, Work, and Leisure*. 1st Ed. London: Heinemann Educational Books. apud Wahrlich, V.; Dos Anjos, A. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. *Caderno de Saúde Públ* 2001; 17(4): 801-817.
- ELWYN, D.H., KINNEY, J.M., ASKANAZI, J. Energy expenditure in surgical patients. *Surg Clin North Am*. 1981, 61: 545-56.
- FISBERG, R.M., STALER, B., MARCHIONI, D.M.L., MARTINI, L.A. *Inquéritos Alimentares: métodos e bases científicas*. Barueri: Manole, 2005. 334p.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF 2002-2003*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 19/01/2011.

- GORIS, A.H.C., WESTERTERP-PLANTENGA, M.S., WESTERTERP, K.R. Underreporting and underrecording of habitual food intake in obese men: selective underreporting of fat intake. *Am J Clin Nutr.*, v. 71, n. 1, p. 130-134, 2000.
- GIBSON, R.S. *Principles of nutritional assessment*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005.
- GOTTSCHALL, C.B.A., et al. Avaliação nutricional de pacientes com cirrose pelo vírus da hepatite C: a aplicação da calorimetria indireta. *Arq Gastroenterol* 2004; 41(4): 220-224.
- HARRIS, J.A., BENEDICT, F.G.A. Biometric Study of Human Basal Metabolism. *PNAS Physiology* 1918; 4: 370-373.
- HARRIS., J.A., BENEDICT, F.G. *A Biometric Study of Basal Metabolism in Man*. Boston: Carnegie Institution of Washington, 1919.
- HENRY, C.J.K. RESS, D.G. New predictive equations for the estimation of basal metabolic rate in tropical peoples. *Eur J Clin Nutr* 1991; 45: 177-185.
- HEITMANN, B.L., LISSNER, L., OSLER, M. Do we eat less fat or just report so? *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24(4): 435-442.
- HIRVONEN, T., MANNISTO, S., ROOS, E., PIETINEN, P. Increasing prevalence of underreporting does not necessarily distort dietary surveys. *Eur J Clin Nutr* 1997; 51(5): 297-301.
- ILSI BRASIL - International Life Sciences Institute do Brasil. *Usos e aplicações das "Dietary Reference Intakes" DRI's*. São Paulo, SP. Nov, 2001.
- IOM/ Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. The National Academies Press, 2002. 5:107-264.
- IOM - Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary assessment*. Washington,D.C.: National Academy Press, 2000.
- JAMES, W.P.T., SCHOFIEDL, E. *Human Energy Requirement. A Manual for Planners and Nutritionists*. Oxford: Oxford University Press. 1990.
- KANT, A. K. Nature of dietary reporting by adults in the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Am Col of Nutr* 2002; 21(4): 315-327.
- KORTZINGER, I., BIERWAG, A., MAST, M., MULLER, M.J. Dietary underreporting: validity of dietary measurements of energy intake using a 4-day dietary record and a diet history in non-obese subjects. *Ann Nutr Metab* 1997; 41(1): 37-44.
- LEVY-COSTA, R.B., SICHIERI, R., PONTES, N.S., MONTEIRO, C.A. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). *Rev Saúde Pública* 2005; 39(4): 530-540.

- LIFSON, N., GORDON, G.B., MCCLINTOCK, R. Measurement of total carbon dioxide production by means of D218O. *J Appl Physiol* 1955; 7(6): 704-710.
- LIVINGSTONE, M.B., BLACK, A.E. Markers of the validity of reported energy intake. *J Nutr* 2003;133(Suppl 3):S895–S920.
- LONG, C.L., et al. Metabolic Response to Injury and Illness: Estimation of Energy and Protein Needs. *J Parenter Enteral Nutr* 1979; 3:452-456.
- MARCHINI, J.S.; FETT, C.A.; FETT, W.C.; SUEN, V.M.M. Calorimetria: aplicações práticas e considerações críticas. *Fitness & Performance Journal*, 2005; 4(2): 90-96.
- MARCHINI, J.S., SUEN, V.M.M., DUTRA-de-OLIVEIRA, J.E. *Balanço Energético no Homem*. In: Marchini JS, Dutra-de-Oliveira JE. Ciências Nutricionais. São Paulo: Sarvier, 1998.
- MATTES, R.D., BORMANN, L.A. Reduced dietary underrecording with concurrent tracking of hunger. *J Am Diet Assoc* 2001; 101(5): 578 -579.
- MONTEIRO, I., ALMEIDA, M.D.V. Gordura alimentar e risco de acidente vascular cerebral isquêmico no norte de Portugal. *Acta Med Port* 2007; 20: 307-317.
- National Research Council (NCR). *Recommended Dietary Allowences*. 10 ed. Washington, D.C., National Academy Press, 1989, 284p.
- RENNIE, L.K., COWARD, A., JEBB, S.A. Estimating under-reporting of energy intake in dietary surveys using an individualised method. *British Journal of Nutrition* 2007; 97, 1169–1176.
- RIBEIRO, A.C., et al. Validação de um questionário de frequência de consumo alimentar para população adulta. *Rev Nutr* 2006; 19(5): 553-562.
- SALLES-COSTA, R., ANTUNES, M.M.L., Mello, M.A., SICHIERI, R. Comparação de dois programas computacionais utilizados na estimativa do consumo alimentar de crianças. *Rev Bras Epidemiol* 2007; 10(2): 267-275.
- SALVO, V.L.M.A., GIMENO, S.G.A. Reprodutibilidade e validade do Questionário de frequência de consumo de alimentos. *Rev Saúde Públ* 2002; 36(4): 505-512.
- SARTORELLI, D.S., FLROINDO, A.A., CARDOSO, M.A. *Necessidade de energia e avaliação do gasto energético*. Capítulo 4 p. 56-77. In: CARDOSO, M. A. Nutrição Humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 345p.
- SCAGLIUSI, F.B., LANCHÁ JÚNIOR, A.H. Subnotificação da ingestão Energética na avaliação do consumo alimentar. *Rev Nutr* 2003; 16(4): 471-481.
- SCAGLIUSI, F.B. *Validade das estimativas de ingestão energética de três métodos de avaliação do consumo alimentar, em relação à água duplamente marcada* [tese]. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 2007.

- SCAGLIUSI, F.B., LANCHA JUNIOR, A.H. Estudo do gasto energético por meio da água duplamente marcada: fundamentos, utilização e aplicações. *Rev Nutr* 2005; 18(4): 541-551.
- SACHAEFER, E.J., et al. Lack of efficacy of a food frequency questionnaire in assessing dietary macronutrient intakes in subjects consuming diets of known composition. *Am J Clin Nutr* 2000; 71(3): 746-751.
- SCHOELLER, D.A., BANDINI, L.G., DIETZ, W.H. Inaccuracies in self-reported intake identified by comparison with the doubly labelled water method. *Can J Physiol Pharmacol* 1990; 68(7): 941-949.
- SCHNEIDER, P., MEYER, F. As equações de predição da taxa metabólica basal são apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade? *Rev Bras Med Esporte* 2005; 11(3): 193-196.
- SILVA, E.N. Pesquisa de orçamentos familiares – características gerais. In: Consumo alimentar: as grandes bases de informação. Simpósio. São Paulo, Instituto Danone, 2000. 80p.
- SLATER, B., PHILIPPI, S.T., MARCHIONI, D.M.L., FISBERG, R.M. Validação de Questionários de Frequência Alimentar - QFA: considerações metodológicas. *Rev. Bras. Epidemiol* 2003; 6(3): 200-208.
- SICHERI, R., EVERHART, J.E. Validity of a Brazilian food frequency questionnaire against dietary recalls and estimated energy intake. *Nutr Res* 1998; 18(10): 1649-1659.
- PADOVANI, R.M., AMAYA-FARFÁN, J., COLUGNATI, F.A.B., DOMENE, S.M.A. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. *Rev. Nutr* 2006; 19(6): 741-760.
- VASCONCELOS, F.A.G. *Avaliação Nutricional de Coletividades*. Santa Catarina: UFSC, 2000. p.123.
- VILLAR, B.S. *Desenvolvimento e validação de um questionário semi-quantitativo de frequência alimentar para adolescentes* [tese]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2001.
- WAHRLICH, V., ANJOS, L.A. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. *Cad. de Saúde Públ* 2001; 17(4): 801-817.
- WILLET, W.C. Food frequency methods. In: Willett WC. *Nutritional Epidemiology*. New York: Oxford University Press 1998:74-100.
- WEIR, J.B. New methods for calculating metabolic rate with special references to protein metabolism. *J Physiol* 1949;109:1-9.
- YOKOO, E.M., et al. Proposta metodológica para o módulo de consumo alimentar pessoal na pesquisa brasileira de orçamentos familiares. *Rev Nutr* 2008; 21(6): 767-776.

METHODS OF ASSESSMENT NUTRITIONAL NEEDS AND ENERGY CONSUMPTION IN HUMAN

Abstract

In order to plan diets and assess their adequacy for individuals and groups, accurate estimates about adult dietary needs and energy consumption are required. The goal of this paper was to make a bibliographic review of methodologies for determining energy requirements for adults and methods of consumption evaluation. In 1918, Harris and Benedict proposed equations to estimate the resting energy need using the calorimetric method for adults. After that, many other equations to calculate energy needs at rest or in activity were proposed. Recently, double labeled water has been used to propose reference values. However, the accuracy of these equations may be questioned. On the other hand, methods of food consumption evaluation present limitations that require careful selection and application, as well as the interpretation of results. The choice made on the method of food consumption evaluation depends on, and can be influenced by, the population being assessed, type and objective of the study, available time and training of the referees. Therefore, the energy balance assessment is subject both to limitations of the energy spending equations, and existing methods of dietary intake assessment.

Keywords: Nutritional recommendations, food consumption, energy expenditure.