

Variabilidade intra-avaliador e inter-avaliadores de medidas antropométricas

Albertino de Oliveira Filho¹, Amauri Aparecido Bassoli de Oliveira^{2*}, Edna Regina de Oliveira³, Daniele Mayumi Kurata¹ e Mariceli Pineda¹

¹Action Academia, Maringá, Paraná, Brasil. ²Departamento de Educação Física, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ³Departamento de Farmácia e Farmacologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: aaboliveira@uem.br

RESUMO. O objetivo do estudo foi avaliar a variabilidade intra e inter-avaliadores de medidas antropométricas realizadas por três antropometristas considerados experientes mediante o cálculo dos erros técnicos de medida (ETM). Para esse fim, foi selecionada uma amostra de 21 voluntários ($25,7 \pm 7,5$ anos), sendo 12 homens e 9 mulheres. Foram consideradas as medidas de peso corporal (kg), estatura (cm), circunferências (cm) do braço direito relaxado, abdômen, quadril e coxa, e da espessura das dobras cutâneas (mm) tricipital, subescapular, suprailíaca, abdômen, coxa e panturrilha medial. As medidas foram realizadas em 2 dias consecutivos, sempre no período da tarde, envolvendo os mesmos equipamentos e os mesmos voluntários. Os resultados apontaram a ocorrência de ETMs acima dos recomendados para aceitabilidade, tanto a variabilidade intra-avaliador como inter-avaliadores, sugerindo, portanto, a importância e a necessidade de treinamento específico dos antropometristas.

Palavras-chave: medidas antropométricas, erro técnico de medida, precisão, intra-avaliador, inter-avaliadores.

ABSTRACT. Intra-observer and inter-observers variability of anthropometric measures. The aim of this study was to evaluate the intra and inter-observer reliability in the anthropometric measures of three expert observers through the technical error of measure (TEM). For this end, 21 healthy volunteers (25.7 ± 7.5 years) took part in the study, being 12 males and 9 females. The following aspects were analyzed: body weight (kg), stature (cm), circumferences (cm) of relaxed right arm, abdomen, hip and thigh, and skinfold thickness (mm) of triceps, subscapular, supra-iliac, abdomen, thigh and calf medial. The measures were made in 2 different days, always in the afternoon, with the same equipments and in the same volunteers. The results pointed the occurrence of TEMs out of the recommended patterns, in both intra-observer and inter-observers variability. This fact showed the importance and need of specific training of the observers.

Key words: anthropometric measures, technical error of measure, precision, intra-observer, inter-observers.

Introdução

A prática regular de atividades físicas tem sido amplamente utilizada para fins estéticos, principalmente para alterações no peso corporal e outras medidas do corpo. No intuito de se confirmarem os resultados obtidos por essas práticas, é hábito comum a observação do peso corporal em balanças antropométricas, porém outros métodos têm sido utilizados, tais como comparações periódicas de perímetros e da espessura de dobras cutâneas.

Em academias de ginástica, as medidas antropométricas têm sido utilizadas com o objetivo de se acompanharem alterações decorrentes da

prática de exercícios físicos ou mudanças de hábitos alimentares. Isso, de acordo com Deurenberg *et al.* (1991), deve-se pelo fato de sua simplicidade técnica, baixo custo e por não tomarem muito tempo. Entretanto, nem sempre a formação ou a experiência do profissional avaliador é suficiente para garantir medidas precisas, que possam confirmar que as alterações sejam realmente decorrentes de mudanças morfológicas individuais e não provenientes de variações técnicas.

Da mesma forma, pode-se constatar o problema em pesquisas de levantamentos, nas quais mais de um avaliador assume a função da coleta de dados. As variabilidades de medidas devem ser comparadas e controladas. Todavia, tal medida passa, por vezes,

despercebidas e/ou fogem ao pleno conhecimento dos avaliadores, que devem se atentar para essa condição imprescindível de validação dos dados coletados.

Segundo Oliveira *et al.* (2005), a variabilidade observada em medidas antropométricas induzidas por variações na execução da técnica é responsável pela maior incidência de erro. Na atuação diária no ambiente de academias de ginástica observa-se que tal situação agrava-se devido à presença de mais de um avaliador para atender os mesmos praticantes de exercícios físicos, gerando, muitas vezes, discussões acerca da perícia de um ou de outro avaliador ao realizar as medidas, apesar de todos acompanharem a mesma padronização. Assim, a fim de detectar e corrigir possíveis erros de medida torna-se necessária a realização dos cálculos do Erro Técnico de Medição (ETM) (Norton e Olds, 2005). O cálculo do ETM fornece indicadores de precisão e representa o controle de qualidade da medida, podendo ser realizado para estimar a variabilidade intra-avaliador – variabilidade das medidas realizadas pelo mesmo avaliador em dias diferentes, no mesmo avaliado ou grupo de avaliados, e inter-avaliadores – comparação da variação das medidas realizadas por dois ou mais avaliadores em um mesmo grupo de avaliados.

Dessa forma e como meio de capacitar os avaliadores do Grupo de Estudos e Pesquisas em Obesidade e Exercício (GREPO), da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, procurou-se desenvolver o presente estudo, o qual teve como objetivo verificar a variabilidade intra-avaliador e inter-avaliadores por meio do cálculo dos respectivos ETM's de três antropometristas considerados experientes por já terem participado de diversos cursos de treinamento teórico-práticos e pelo tempo de experiência, superior a 5 anos.

O procedimento se justifica na medida que poderá servir de referência e estratégia básica para os estudos de levantamento que o grupo venha a desenvolver junto a diversas populações. Conferir as variações de ETM é de fundamental importância para a validade dos futuros trabalhos científicos.

Material e métodos

As medidas antropométricas foram realizadas em uma amostra de 21 voluntários, de ambos os sexos, sendo 12 homens ($26,4 \pm 6,7$ anos) e 9 mulheres ($24,7 \pm 8,8$ anos), mínimo de 15 anos e máximo de 42 anos. Todos os avaliados assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, sendo informados dos objetivos do estudo e dos procedimentos a serem adotados, assim como a

autorização para uso dos resultados obtidos para fins científicos. No termo, o anonimato e a privacidade dos participantes foram garantidos pelos pesquisadores.

A fim de minimizar a ação de eventuais variações não desejáveis, os seguintes procedimentos foram adotados:

(a) todos os participantes tiveram os pontos anatômicos necessários demarcados com lápis dermatográfico e foram orientados a não apagá-los até a repetição da medida no dia seguinte;

(b) nos dois dias de coleta, as medidas foram realizadas no período da tarde, procurando-se inclusive realizar a segunda medida no mesmo horário ou o mais próximo possível deste;

(c) foi solicitado a todos que não realizassem atividades físicas antes das avaliações;

(d) no caso das mulheres, foram selecionadas aquelas que não estavam em período pré-menstrual ou menstrual.

Foram calculados os ETMs intra e inter-avaliadores para as medidas de peso corporal, estatura, circunferências do braço relaxado, abdômen, quadril e coxa, e da espessura das dobras cutâneas tricúspita, subescapular, supra-ílica, abdômen, coxa e panturrilha. As medidas foram realizadas observando-se as recomendações da Sociedade Internacional para o Progresso da Cineantropometria (ISAK – International Society for Advancement in Kineanthropometry), obtidas em Norton e Olds (2005). Assim, no caso das medidas de peso corporal e estatura, foram realizadas duas medidas, no início e no final dos procedimentos, assumindo o valor médio como resultado a ser analisado. Para as medidas de circunferência e de espessura das dobras cutâneas, optou-se pela realização de três medições em cada avaliado. Assim, foram realizadas três medidas, não consecutivas, considerando-se o valor médio das três como resultado a ser analisado. Os mesmos equipamentos foram usados pelos três antropometristas, sendo balança Cambé, com toesa, fita métrica metálica de 2 metros da marca Sanny e compasso para espessura das dobras cutâneas do tipo Harpenden.

No segundo dia de coleta, os procedimentos do dia anterior foram repetidos no mesmo grupo de voluntários. Nenhum antropometrista presenciou as medidas realizadas pelo outro. Os cálculos da variabilidade inter-avaliador foram efetuados comparando dois antropometristas de cada vez. Todos os cálculos foram realizados utilizando-se a planilha eletrônica – Excel 2003®.

Cálculo do ETM

Optou-se pela obtenção do ETM calculado pelo método das diferenças (Pederson e Gore, 2005), o qual expressa o desvio-padrão entre medidas repetidas. O primeiro passo foi a determinação do ETM absoluto, também conhecido como erro padrão da medida.

$$ETM \text{ (absoluto)} = \sqrt{\frac{\sum di^2}{2n}} \quad (1)$$

em que:

- $\sum d^2$ = somatório dos desvios elevados ao quadrado;
- i = quantos forem os desvios;
- n = número de voluntários medidos

$$ETM \text{ relativo (\%)} = \frac{ETM}{VMV} \times 100 \quad (2)$$

na qual:

ETM = erro Técnico da Medida, expresso em %;

VMV= valor médio da medida considerada, sendo os valores obtidos na comparação entre avaliadores ou os valores das primeiras e segundas medidas realizadas pelo mesmo avaliador.

Conforme a metodologia proposta por Norton e Olds (2005), os ETMs calculados são específicos: (a) à cada avaliador; (b) à população-alvo ou semelhante a esta – assim, se aplicado a um grupo específico de indivíduos, só poderá ser aplicado aos indivíduos dessa mesma população e, portanto, profissionais envolvidos na avaliação de uma grande variedade de indivíduos, como é o caso de academias de ginástica, devem determinar seus ETMs em amplas variações populacionais; (c) ao equipamento utilizado; (d) à variável medida, tendo sempre a mesma unidade da medida utilizada (cm ou mm) e (e) ser aplicado no mínimo a 20 indivíduos, sendo que as medidas devem ser realizadas no mesmo período do dia (manhã/tarde).

Os valores considerados aceitáveis para os ETM's intra e inter-avaliadores são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores referenciais de ETM relativo (%) considerados aceitáveis.

Tipo de Análise	Variável	Antropometrista	Antropometrista
		Iniciante	Experiente
Intra-avaliador	Espessura de		
	Dobras Cutâneas	7,5%	5,0%
	Outras Medidas	1,5%	1,0%
Inter-avaliador	Espessura de		
	Dobras Cutâneas	10%	7,5%
	Outras Medidas	2%	1,5%

Fonte: Pederson e Gore (2005).

Resultados e discussão

Os valores médios das variáveis antropométricas avaliadas neste estudo, para cada gênero, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios e desvios padrões das variáveis antropométricas avaliadas.

	Homens (n = 12)	Mulheres (n = 9)
E (m)	1,70 ± 0,1	1,6 ± 0,1
P (kg)	71,9 ± 11,6	51,6 ± 6,1
CB (cm)	29,7 ± 3,1	23,9 ± 1,6
CAB (cm)	84,1 ± 8,4	72,6 ± 5,5
CQd (cm)	94,9 ± 7,4	89,4 ± 5,6
CCx (cm)	54,0 ± 4,0	49,9 ± 4,1
DCTr (mm)	13,8 ± 3,3	17,7 ± 3,0
DCSe (mm)	17,0 ± 7,3	17,7 ± 5,0
DCSi (mm)	22,2 ± 7,1	22,6 ± 7,1
DCAb (mm)	25,4 ± 8,0	24,2 ± 6,0
DCCx (mm)	21,3 ± 6,7	22,7 ± 3,3
DCPt (mm)	13,7 ± 3,9	16,8 ± 3,6

Sendo P = peso corporal; E = estatura; CB = circunferência do Braço Direito Relaxado; CAB = circunferência do Abdômen; CQd = circunferência do quadril; CCx = circunferência da coxa; DCTr = Dobra cutânea do Tríceps; DCSe = Dobra cutânea subescapular; DCSi = Dobra cutânea supra-iliaca; DCAb = Dobra cutânea do abdômen; DCCx = Dobra cutânea da coxa; DCPt = Dobra cutânea da panturrilha medial.

Com base nos valores de referência para antropometristas experientes expostos na Tabela 1, pode-se constatar, mediante a Tabela 3, a eventual necessidade de intervenção para aprimoramento da qualidade da medida nos três avaliadores, uma vez que das doze medidas consideradas no estudo, no caso do avaliador 1, seis delas (50%) apontaram resultados superiores às referências aceitáveis de variabilidade. O mesmo ocorreu para o avaliador 2 e para o avaliador 3, oito das doze variáveis (66,7%) apresentaram ETMs acima dos padrões recomendados. Nota-se, assim que, apesar do tempo de experiência nesse campo e dos cursos teórico-práticos realizados pelos avaliadores envolvidos neste estudo, existe ainda a necessidade de um adequado aprimoramento técnico.

Tabela 3. Resultados do ETM relativo (%) intra-avaliador.

Av*	P (kg)	E (cm)	CB (cm)	CAB (cm)	CQ (cm)	CCx (cm)	DCTr (mm)	DCSe (mm)	DCSi (mm)	DCAb (mm)	DCCx (mm)	DCPt (mm)
1	1,08	0,23	1,03	1,29	0,68	1,13	4,42	7,11	3,49	3,01	8,65	3,41
2	0,70	0,26	1,35	1,15	0,84	1,13	5,30	4,31	11,36	4,21	4,65	5,67
3	0,82	0,24	2,23	1,23	0,61	1,41	6,80	8,39	5,34	4,71	8,86	11,14

*Av = avaliadores individualmente.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados do ETM relativo (%) inter-avaliadores. Com base nos valores de referência apresentados na Tabela 1, mais uma vez comprova-se a necessidade de um aprimoramento nas técnicas de medida dos avaliadores, já que foi observado que, em média, em seis das doze medidas antropométricas consideradas os resultados foram superiores aos referenciais de variabilidade aceitáveis quando os avaliadores são comparados entre si. Como pode ser observado, a

maior magnitude dos ETMs ocorreu nas medidas de espessura das dobras cutâneas. Heyward e Stolarczyk (2000) postulam que a maior fonte de erro em medidas de espessura de dobras cutâneas é a variabilidade existente entre os avaliadores. Aproximadamente de 3 a 9% da variabilidade em medidas de espessura de dobras cutâneas pode ser atribuída a erro de medida devido às diferenças entre avaliadores. Ainda para os mesmos autores, a localização e a medida incorreta dos locais das dobras cutâneas são as maiores causas de baixa reprodutibilidade inter-avaliadores.

Tabela 4. Resultados do ETM relativo (%) inter-avaliadores.

Av*	P	E	CB	CAB	CQ	CCx	DCTr	DCSe	DCSi	DCAb	DCCx	DCPr
(kg)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1-2	0,36	0,24	1,76	0,83	0,82	1,60	7,83	8,92	11,85	4,87	7,80	5,98
1-3	0,34	0,28	2,36	1,02	1,23	0,84	9,48	11,17	6,92	6,15	8,90	11,93
2-3	0,39	0,18	3,40	1,35	1,13	1,89	9,22	11,74	9,91	7,01	6,57	9,38

*Av = par de avaliadores.

Observou-se ainda que as diferenças mais acentuadas entre réplicas de medidas, tanto intra quanto inter-avaliadores, ocorreram em sujeitos de mais elevado porte físico. Semelhantemente ao estudo realizado por Oliveira *et al.* (2005), verificou-se que as maiores variações do ETM relativo ocorreram em pontos anatômicos de maior concentração de gordura.

Ulijaszek e Kerr (1999) apontam que níveis aceitáveis de ETM são difíceis de averiguar devido ao fato do ETM ser dependente da idade e seu valor estar relacionado às características antropométricas do grupo ou população sob investigação.

Aplicações práticas do ETM

Além da obtenção do ETM relativo (%), necessário à determinação da precisão do avaliador na obtenção de medidas repetidas de uma população específica, de acordo com Pederson e Gore (2005) existem outras aplicações práticas possíveis através do uso do ETM absoluto. Assim, no intuito de incentivar o uso desse procedimento de qualidade de medida, acredita-se ser importante a apresentação dos exemplos abaixo.

O cálculo do ETM relativo (%) permite a obtenção de um índice de precisão do avaliador, facilmente constatado pelos valores de referência. A partir da obtenção de ETMs aceitáveis e pressupondo-se que os procedimentos de medição permaneçam inalterados, e que esses ETMs serão utilizados em uma população semelhante à utilizada para sua obtenção, o próximo passo é o uso prático do ETM obtido. Para Oliveira *et al.* (2005), o cálculo do ETM permite a estimativa de intervalos de confiança em torno do valor real da medida obtida.

Conforme Pederson e Gore (2005), sugere-se a utilização dos cálculos para um intervalo de confiança de 95% (Erro padrão multiplicado por 2), os quais são descritos a seguir.

1º Uso na situação de primeira avaliação

Modelo = [medida obtida \pm 2 x (ETM absoluto obtido)]

Exemplo 1: como exemplo, toma-se o resultado apresentado pelo avaliador 1 (Tabela 3 – resultados intra-avaliador), que obteve para a medida de espessura da dobra cutânea do abdômen um ETM relativo de 3,01% e respectivo ETM absoluto de 0,75, quando esse avaliador obtém de um novo avaliado uma medida de espessura da dobra cutânea do abdômen igual a 30 mm, utilizando a equação acima:

$$[30 - 2 (0,75)] = 28,5$$

$$[30 + 2 (0,75)] = 31,5$$

Assim, com base em seu erro padrão (ETM absoluto), o avaliador pode estimar com 95% de confiança que a medida real da espessura dessa dobra cutânea está em um intervalo de 28,5 a 31,5 mm.

2º Uso na situação de Reavaliação

Identificando que o ETM absoluto do avaliador para a espessura da dobra cutânea do abdômen é de 0,75 e que o mesmo avaliador, ao repetir a medida no mesmo indivíduo, após, por exemplo, 2 meses de intervalo, encontrou uma medida de 25 mm, adotam-se então os seguintes passos:

A- determinar a diferença entre o valor da primeira e da segunda avaliação;

$$B- \text{ETM absoluto} \times \sqrt{2} \text{ (ou ETM} \times 1,4142136)$$

$$C- [A \pm 2 (B)]$$

Exemplo 2:

A- 1ª medida = 30 mm; 2ª medida = 25 mm; então, a diferença é igual a 5,0 mm;

$$B- 0,75 \times \sqrt{2} = 0,75 \times 1,4142136 = 1,1$$

$$C- [5 + 2 (1,1)] = 7,2$$

$[5 - 2 (1,1)] = 2,8$; ou seja, o intervalo de confiança assume valores entre 2,8 e 7,2.

De acordo com Pederson e Gore (2005), desde que o intervalo de confiança não inclua o valor zero, pode-se concluir que ocorreram mudanças sobre aplicações práticas do ETM. Porém, se forem usados os dados acima, alterando o valor da 2ª medida para 28 mm, tem-se:

Exemplo 3:

A- 1ª medida = 30 mm; 2ª medida = 28 mm;

então, a diferença é igual a 2,0 mm;

$$B- 0,75 \times \sqrt{2} = 0,75 \times 1,4142136 = 1,1$$

$$C- [2 + 2 (1,1)] = 4,2$$

$[2 - 2 (1,1)] = -0,2$; ou seja, o intervalo de confiança assume valores entre -0,2 e 4,2.

Nesse caso, como o intervalo de confiança inclui o valor zero, pode-se concluir com 95% de confiança que não ocorreram modificações reais entre a 1ª e a 2ª medida.

Pode-se sugerir então que, obtendo ETMs relativos aceitáveis, o avaliador poderá lançar o valor de seu ETM absoluto para cada medida em uma planilha eletrônica, e obter rapidamente respostas sobre o valor real da medida e ainda testar se as diferenças observadas são reais, como resultado de dieta ou exercícios, ou se são relativas ao método.

Conclusão

Em relação ao estudo desenvolvido, devido à obtenção de muitos ETMs além dos valores de aceitação, constata-se que, apesar de os avaliadores acompanharem as padronizações recomendadas para as medidas antropométricas selecionadas e terem sido considerados experientes em razão de seu tempo de atuação, existe a necessidade de treinamento específico na tentativa de aprimoramento da técnica de medida.

Portanto, em ambientes com mais de um avaliador para a mesma população, como vem ocorrendo em academias de ginástica e, por vezes, em pesquisas, mesmo com avaliadores experientes, é essencial o treinamento constante quanto à técnica de medida, assim como a realização de cálculos periódicos do ETM intra e inter-avaliadores como

forma de controle de qualidade dos dados.

Considerando-se que existem trocas constantes de profissionais avaliadores em academias de ginástica, ressalta-se que esse procedimento deverá ser repetido sempre que houver a inclusão de um novo profissional avaliador. Provavelmente a presença de um único profissional para a realização das medidas poderia minimizar a presença de vieses; mesmo assim haveria a necessidade de identificar sua precisão mediante o cálculo do ETM intra-avaliador.

Referências

- DEURENBERG, P. *et al.* Body mass index as a measure of body fatness. *Brit. J. Nutr.*, Cambridge, v. 65, p. 105-114, 1991.
- HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. *Avaliação da composição corporal aplicada*. 1. ed. São Paulo: Manole, 2000.
- NORTON, K.; OLDS, T. *Antropométrica*. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- OLIVEIRA, F.P. *et al.* Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. *Rev. Bras. Med. Esp.*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 81-85, 2005.
- PEDERSON, D.; GORE, C. Erros de medição em antropometria. *In: NORTON, K.; OLDS, T. (Ed.). Antropométrica*. Porto Alegre: Artmed, 2005. cap. 3, p. 91-104.
- ULIJASZEK, S.J.; KERR, D.A. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Brit. J. Nutr.*, Cambridge, v. 82, n. 3, p. 165-177, 1999. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/cabi/bjn/1999/00000082/00000003/art00003>>. Acesso em: 28 Ago. 2006.

Received on October 10, 2006.

Accepted on February 09, 2007.