

01

Avaliação antropométrica para o esporte adaptado

Andreia Bauermann

Laboratório de Atividade Física Adaptada, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

José Irineu Gorla

Laboratório de Avaliação em exercício físico e esporte adaptados -LAFEA, Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, SP.

DOI: [10.47573/aya.88580.2.37.1](https://doi.org/10.47573/aya.88580.2.37.1)

INTRODUÇÃO

Avaliações da composição corporal são necessárias para monitorar obesidade, estado nutricional, resultados do treinamento e saúde geral (DURNIN; WOMERSLEY, 1974). A massa de gordura e a massa livre de gordura são frequentemente usadas para identificar as necessidades nutricionais e o gasto de energia (BURKE; LOUCKS; BROAD, 2006; NELSON *et al.*, 1992). Especialistas em esporte e nutricionistas podem usar valores de composição corporal para ajudar a desenvolver intervenções dietéticas específicas, treinamentos de força e para ajudar a criar, otimizar e avaliar programas de treinamento.

A composição corporal entre os atletas mostrou ser uma função da tarefa física e é variada entre diferentes tipos de atletas (FAHEY; AKKA; ROLPH, 1975; WILMORE; HASKELL, 1972). No entanto, um aumento na gordura corporal demonstrou diminuir o desempenho (WELCH *et al.*, 1958). Não surpreendentemente, jogadores de futebol foram encontrados ter composições corporais baseadas na posição variando de 4 a 29 % GC (gordura corporal), sugerindo que dentro dos mesmos esportes, a composição corporal é altamente variável. À luz das variações na composição corporal entre os atletas, é necessário o uso de métodos apropriados para prever estimativas precisas de massa de gordura e massa livre de gordura para usar no desenvolvimento de programas ou cálculo das necessidades nutricionais para atletas (PRIOR *et al.*, 2001; MOON *et al.*, 2009a; MOON *et al.*, 2009b; SILVA *et al.*, 2006).

Métodos laboratoriais usados para estimar a composição corporal, como pesagem hidrostática, absorciometria de raios-X de dupla energia, pletismografia de deslocamento de ar, contagem de potássio corporal total e modelos de múltiplos compartimentos são, muitas vezes, impraticáveis para uso em grandes populações ou ambientes esportivos. Além disso, os métodos de composição corporal de laboratório são caros e inconvenientes.

Os métodos de campo de avaliação da composição corporal são medidas antropométricas (comprimento, aferição de massa corporal, dobras cutâneas e circunferências) e análise de impedância bioelétrica. Muitas vezes são a escolha de profissionais do esporte por terem baixo custo, conveniência e facilidade de aplicação das técnicas. Especificamente, os métodos de campo requerem equações de predição derivadas de métodos de laboratório. Se as equações para o método de campo não foram desenvolvidas na mesma população testada, os valores podem ser impraticáveis.

Particularmente no esporte paralímpico, as diferentes deficiências (físicas, mentais ou visuais) tem suas particularidades na hora de realizar as medidas antropométricas e merecem uma abordagem diferenciada na hora de realizar a estimativa de composição corporal. Por isso, o objetivo deste capítulo é mostrar referências adequadas sobre as adaptações da antropometria para adultos com lesão medular (LM) e paralisia cerebral (PC).

ANTROPOMETRIA

Antropometria (do grego *anthropos*: humano e *metron*: medida) refere-se à coleta sistemática e correlação de medições de indivíduos humanos, incluindo a medição sistemática das características físicas do corpo humano, principalmente peso corporal, tamanho e forma do corpo (peso, altura, índice de massa corporal [IMC], circunferências e dobras cutâneas).

Estatura ou Comprimento

Estatura é definida como a medida de um indivíduo da cabeça aos pés. Esta medida tem implicações em cenários clínicos, como a estimativa do IMC ao diagnóstico de certos distúrbios do crescimento físico e avaliação do estado nutricional. Em alguns casos, não é possível medir o indivíduo, mas sim deve-se estimar a altura a partir do comprimento de membros. A aferição é realizada com um estadiômetro de haste móvel ou fixa, ou com o uso de um antropômetro.

Para os indivíduos que conseguem ficar em pé sem qualquer auxílio, as medidas de altura são feitas diretamente com um estadiômetro padrão. Para os que não conseguem ficar em pé (tanto com LM ou PC) a medida do comprimento total segmentar em decúbito dorsal (deitado) pode ser realizada com fita métrica de aço flexível.

O comprimento reclinado deve ser medido em quatro segmentos contínuos: (1) do topo da cabeça ao processo acromio do ombro; (2) do processo acromio do ombro ao trocânter maior do quadril; (3) do trocânter maior do quadril até a linha articular lateral do joelho; e (4) da linha da articulação do joelho até a parte inferior do calcanhar. Cada segmento individual deve ser medido três vezes e a mediana registrada.

Estratégias para estimar a estatura a partir de segmentos do corpo:

Envergadura ou meia envergadura: Com o uso de uma fita inelástica, a medição acontece da ponta do dedo médio até a ponta do outro dedo médio. O valor encontrado é uma estimativa da estatura. A meia envergadura é medida a partir do externo até a ponta do dedo médio, preferencialmente do lado direito do corpo, se não for possível, poderá ser feito do lado esquerdo também. O valor encontrado deverá ser multiplicado por dois e então o valor entrado será equivalente a estatura.

Estimativa da estatura proposta Rabito *et al.* (2008)

$$\text{Altura} = 63,525 - (3,3237 \times \text{SEXO}) - (0,06904 \times I) + (1,293 \times \text{ME})$$

Onde: SEXO = (1) masculino (2) feminino; I = idade em anos; ME = meia envergadura.

Para usuários de cadeira de rodas a medição deverá acontecer com o indivíduo sentado em sua própria cadeira.

Medição da altura do joelho (CHUMLEA; GUO; STEINBAUGH, 1994): Usando um paquímetro, a altura do joelho é medida colocando uma haste do paquímetro sob o calcanhar, com a outra haste colocada sobre a superfície anterior dos côndilos femorais da coxa, logo proximais à patela. O eixo do compasso permanece paralelo ao longo eixo da tíbia. As equações abaixo devem ser utilizadas para estimar a estatura:

$$\text{Homens: Estatura (cm)} = (\text{altura do joelho[cm]} \times 1,88) + 71,85$$

$$\text{Mulheres: Estatura (cm)} = (\text{altura do joelho[cm]} \times 1,87) + 70,25 - (0,06 \times \text{idade[anos]})$$

Paralisados cerebrais que tenham espasticidade podem ser medidos por quatro segmentos (deitado e/ou em pé) e então somam-se os valores para chegar a um valor próximo da estatura real: (1) do maléolo lateral da fíbula à ponta dos pés; (2) do maléolo medial do fêmur ao maléolo lateral da fíbula; (3) da crista ilíaca ao maléolo medial do fêmur; (4) vértex da cabeça à

crista ilíaca. Preferencialmente com um estadiômetro na posição perpendicular.

Peso corporal

O peso corporal representa a soma de todos os compartimentos corporais (ou seja, massa livre de gordura e massa gorda), mas não os discrimina. Uma técnica de pesagem padronizada requer a remoção de sapatos, vestimentas externas como jaquetas e cardigãs, joias pesadas, moedas e chaves. Os participantes, então, ficam com os pés juntos no centro da balança com calcanhares contra a borda posterior com os braços soltos ao lado do corpo e a cabeça voltada para a frente, e não para baixo. O peso registrado inclui roupas leves, sendo descontado aproximadamente 0,9 kg.

Para quem não consegue ficar em pé deve ser instalado um banco, de peso conhecido, para que o indivíduo possa sentar-se. Após a aferição do peso, o valor do banco será subtraído.

Aqueles que possuem próteses e órteses devem retirar antes da pesagem, bem como a cadeira de rodas deve ter seu peso deduzido, no caso de haver uma balança específica. Lembrando que alguns usuários de cadeiras podem ter deficiências que permitem que eles fiquem estáticos sobre uma balança convencional de forma sentada. O peso estimado é calculado e posteriormente subtraído (OSTERKAMP, 1995) a parte amputada (massa corporal ajustada) conforme segue:

Membro amputado	Proporção de peso (%)
Mão	0,7 a 0,8
Antebraço	1,6 a 2,3
Braço até o ombro	5,0 a 6,6
Pé	1,5 a 1,7
Perna até o joelho	6,0 a 7,0
Perna inteira	16 a 18
OBS: Para amputação bilateral as porcentagens dobram.	

Há equações para estimativa de peso para adultos a partir de fórmulas, para aqueles indivíduos que estejam em situações que dificultam ou impossibilitam a aferição do peso atual:

Cálculo de estimativa de peso (CHUMLEA et al., 1988)
Homens: $\text{Peso (kg)} = [(0,98 \times \text{CP}) + (1,16 \times \text{AJ}) + (1,73 \times \text{CB}) + (0,37 \times \text{PCSE}) - 81,69]$
Homens de origem étnica branca: $\text{Peso (kg)} = (\text{AJ} \times 1,19) + (\text{CB} \times 3,21) - 86,82$
Homens de origem étnica negra: $\text{Peso (kg)} = (\text{AJ} \times 1,09) + (\text{CB} \times 3,14) - 83,72$
Mulheres: $\text{Peso (kg)} = [(1,27 \times \text{CP}) + (0,87 \times \text{AJ}) + (0,98 \times \text{CB}) + (0,4 \times \text{PCSE}) - 62,35]$
Mulheres de origem étnica branca: $\text{Peso (kg)} = (\text{AJ} \times 1,01) + (\text{CB} \times 2,81) - 66,04$
Mulheres de origem étnica negra: $\text{Peso (kg)} = (\text{AJ} \times 1,24) + (\text{CB} \times 2,97) - 82,48$
Onde: CP = circunferência da panturrilha (cm); AJ= altura do joelho (cm); CB = circunferência do braço (cm); PCSE = prega cutânea subescapular (mm).

Cálculo de estimativa de peso utilizando apenas uma fita métrica (RABITO et al., 2008).

Peso (kg) = [(0,5759 x CB) + (0,5263 x CAB) + (1,2452 x CP) – (4,8689 x SEXO) – 32,9241]
Onde: CP = circunferência da panturrilha (cm); CB = circunferência do braço (cm); CAB = circunferência abdominal; SEXO = masculino (1) feminino (2).

Índice de Massa Corporal (IMC)

O IMC, anteriormente denominado índice de Quetelet, é uma medida para indicar o estado nutricional em adultos. É definido como o peso de uma pessoa em quilogramas dividido pelo quadrado da altura da pessoa em metros (kg/m²). As faixas de IMC são baseadas no efeito que a gordura corporal excessiva tem sobre doenças e morte e estão razoavelmente bem relacionadas à adiposidade. O IMC foi desenvolvido como um indicador de risco de doença; à medida que o IMC aumenta, aumenta também o risco de algumas doenças. Algumas condições comuns relacionadas ao sobrepeso e à obesidade incluem: morte prematura, doenças cardiovasculares, hipertensão, osteoartrite, alguns tipos de câncer e diabetes. É calculado a partir da fórmula:

$$\text{IMC} = \text{peso atual (kg)} / \text{estatura (m)}^2$$

Os valores para adultos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020) é o mesmo para pessoas com PC:

Classificação	IMC
Magreza Grau III	< 16 kg/m ²
Magreza Grau II	16 a 16,9 kg/m ²
Magreza Grau I	17 a 18,4 kg/m ²
Eutrofia	18,5 a 24,9 kg/m ²
Sobrepeso	25 a 29,9 kg/m ²
Obesidade Grau I	30 a 34,9 kg/m ²
Obesidade Grau II	35 a 40 kg/m ²
Obesidade Grau III	> 40 kg/m ²

Para pessoas com amputação, utilizaremos o valor de massa corporal ajustada, conforme mencionado acima.

Pessoas com LM tem comprometimento neurológico e com isso a composição corporal se deteriora drasticamente, com perda de massa magra abaixo do nível da lesão e aumento da massa gorda total. Por isso, os padrões de IMC de base populacional podem não ser aplicáveis a indivíduos com LM na definição de sobrepeso e obesidade. Como resultado, pontos de corte de IMC para obesidade mais baixos foram propostos (YARAR-FISHER *et al.*, 2013; LAUGHTON *et al.*, 2009) para homens (22 kg/m²) e mulheres (28 kg/m² para paraplegia e 21 kg/m² para tetraplegia) com LM para compensar a diminuição da massa magra.

Perímetros corporais

Os perímetros corporais são utilizados para verificar o tamanho de seções transversais e dimensões do corpo, estabelecendo o padrão muscular e a distribuição de gordura corporal localizada.

Para pessoas com PC é preciso estar atento e realizar as medidas no braço que tem função muscular. Caso sejam os dois, escolher o braço direito para padronização. Em pessoas

com LM os perímetros da cintura e perímetro abdominal podem ser feitos com a pessoa deitada.

Dobras cutâneas

Tradicionalmente, as medições da espessura das dobras cutâneas têm sido usadas para classificar os indivíduos em percentuais de gordura ou para avaliar o tamanho de depósitos de gordura subcutânea. As medições são rápidas e simples de se obter, não invasiva e indolor. Em geral, os erros intraobservador e interobservador são baixos em comparação com a variabilidade entre os sujeitos.

O melhor uso dos dados de espessura de dobras cutâneas é como valores brutos, onde atuam como índices confiáveis de gordura regional. No entanto, a publicação de dados de referência de dobras cutâneas em pessoas com PC e LM precisa de mais pesquisas.

Nossa sugestão é incentivar o uso do somatório de dobras cutâneas, três, cinco ou nove (tricipital, subescapular, peitoral, bicipital, coxa, axilar, supra ilíaca, abdominal e panturrilha). Os valores podem ser comparados com o próprio avaliado, sendo os valores de referência os dados obtidos na primeira consulta (ULIJASZEK; KERR, 1999).

Avaliação da dobra cutânea em um único local é um preditor que poderá ser adotado para comparação das espessuras do avaliado com ele mesmo. Esta avaliação não serve para avaliar a quantidade absoluta de gordura, porque cada local do corpo responde de maneira diferente às mudanças na gordura corporal (BURR; PHILLIPS, 1984). É uma medida que pode ser utilizada para avaliar a evolução do indivíduo em frente ao treinamento, dieta ou outro.

Adaptações podem ser necessárias para usuários de cadeira de rodas, dependendo da altura do encosto da cadeira ele precisará se deslocar para frente para realizar a dobra subescapular. Para a dobra supra ilíaca pode ser necessário que o avaliado se deite, caso não consiga ficar na posição ortostática, pois o adipômetro não consegue acessar está dobra com o indivíduo na cadeira de rodas. Na dobra abdominal sugere-se que o avaliado fique deitado, caso não consiga ficar em pé estático, para não haver superestimação da massa de gordura. Para as dobras das coxas a aferição da dobra cutânea pode ser feita sentado na própria cadeira ou deitado, no caso de amputação unilateral utilize a perna disponível.

Pontos de referência anatômicos

Pontos de referência anatômicos são pontos ósseos, geralmente próximos a superfície corporal e são utilizados para orientar o avaliador na correta localização dos pontos de mensuração.

Os pontos de referência devem ser encontrados através da palpação, utilizando-se o dedo polegar e o indicador, devendo ser marcado com caneta ou lápis demográfico. Os avaliadores devem estar sempre com as unhas das mãos devidamente aparadas, para evitar o desconforto do avaliado.

Para os usuários de cadeira de rodas, quando não for possível permanecer em pé, sugere-se que as medidas (diâmetro bi crista-ilíaco e bitrocantérico) sejam feitas com o avaliado deitado.

Diâmetros ósseos

Diâmetros ósseos são medidas biométricas realizadas em projeção entre dois pontos considerados, que podem ser simétricos ou não, situados em planos geralmente perpendiculares ao eixo longitudinal do corpo. São de suma importância para o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento ósseo. As medidas devem ser realizadas preferencialmente do lado direito.

REFERÊNCIAS

BURKE, L. M.; LOUCKS, A. B.; BROAD, N. Energy and carbohydrate for training and recovery. *J. Sports Sci.*, v. 24, p. 675–685, 2006.

BURR, M. L.; PHILLIPS, K. M. Anthropometric norms in the elderly. *Br. J. Nutr.*, v. 51, p. 165–169, 1984.

CHUMLEA, W. C. *et al.* Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 88, p. 564–568, 1988.

CHUMLEA, W. C.; GUO, S. S.; STEINBAUGH, M. L. Prediction of stature from knee height for black and white adults and children with application to mobility-impaired or handicapped persons. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 94, p. 1385–1388, 1391; quiz 1389–1390, 1994.

DURNIN, J. V.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br. J. Nutr.*, v. 32, p. 77–97, 1974.

FAHEY, T. D.; AKKA, L.; ROLPH, R. Body composition and Vo₂max of exceptional weight-trained athletes. *J. Appl. Physiol.*, v. 39, p. 559–561, 1975.

LAUGHTON, G. E. *et al.* Lowering body mass index cutoffs better identifies obese persons with spinal cord injury. *Spinal Cord.*, v. 47, p. 757–762, 2009.

MOON, J. R. *et al.* Estimating body fat in NCAA Division I female athletes: a five-compartment model validation of laboratory methods. *Eur. J. Appl. Physiol.*, v. 105, p. 119–130, 2009a.

MOON, J. R. *et al.* Anthropometric estimations of percent body fat in NCAA Division I female athletes: a 4-compartment model validation. *J. Strength Cond. Res.*, v. 23, p. 1068–1076, 2009b.

NELSON, K. M. *et al.* Prediction of resting energy expenditure from fat-free mass and fat mass. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 56, p. 848–856, 1992.

OSTERKAMP, L. K. Current perspective on assessment of human body proportions of relevance to amputees. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 95, p. 215–218, 1995.

PRIOR, B. M. *et al.* Muscularity and the density of the fat-free mass in athletes. *J. Appl. Physiol.* Bethesda Md 1985, v. 90, p. 1523–1531, 2001.

RABITO, E. I. *et al.* Validation of predictive equations for weight and height using a metric tape. *Nutr. Hosp.*, v. 23, p. 614–618, 2008.

SILVA, A. M. *et al.* Body fat measurement in adolescent athletes: multicompartiment molecular model

comparison. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 60, p. 955–964, 2006.

ULIJASZEK, S. J.; KERR, D. A. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br. J. Nutr.*, v. 82, p. 165–177, 1999.

WELCH, B. E. *et al.* Relationship of maximal oxygen consumption to various components of body composition. *J. Appl. Physiol.*, v. 12, p. 395–398, 1958.

WILMORE, J. H.; HASKELL, W. L. Body composition and endurance capacity of professional football players. *J. Appl. Physiol.*, v. 33, p. 564–567, 1972.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Body mass index - BMI. 2020. Disponível em: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>

YARAR-FISHER, C. *et al.* Body mass index underestimates adiposity in women with spinal cord injury. *Obes. Silver Spring Md.*, v. 21, p. 1223–1225, 2013.