Métodos de enfermagem para a medição da composição corporal

Jose Maria Moran¹

Jesus Maria Lavado-Garcia²

Juan Diego Pedrera-Zamorano³

Entre os métodos disponíveis para a determinação da composição corporal, os tradicionais, como a hidrodensitometria e a avaliação de pregas corporais, são bem conhecidos. Para esta revisão, centrou-se nos métodos baseados na impedância e a interactância, caracterizados pela utilização de equipamentos económicos, fáceis de transportar e manobrar. Também discutiu-se a utilidade da absorciometria dual de raios X, especialmente para a determinação da distribuição da gordura corporal. É importante que o pessoal de enfermagem adquira conhecimentos sobre o uso desse equipamento, bem como que se familiarize com as técnicas descritas.

Descritores: Composição Corporal; Impedância Elétrica; Absorciometria de Fóton.

¹ Doutor em Bioquímica e Biologia Molecular, Departamento de Enfermería, Universidad de Extremadura, Cáceres, Espanha. E-mail: jmmorang@unex.es.

² Enfermeiro, Doutor em enfermagem, Departamento de Enfermería, Universidad de Extremadura, Cáceres, Espanha. E-mail: jmlavado@unex.es.

³ Médico, Doutor em Medicina, Departamento de Enfermería, Universidad de Extremadura, Cáceres, Espanha. E-mail: jpedrera@unex.es.

Endereço para correspondência:

Juan Diego Pedrera-Zamorano
Universidad de Extremadura. Departamento de Enfermería
Escuela Universitaria de Enfermería y TO
Avd. Universidad s/n
10003 - Cáceres - España

Methods for nurses to measure body composition

Among the methods available for assessing body composition, traditional methods like hydrodensitometry and skin-fold measurements are well known. In this review, we focus on the impedance and interactance methods, which use systems that are usually inexpensive, easily transportable and simple to operate. We also discuss the usefulness of dual energy X-ray absorptiometry, particularly for the measurement of fat distribution. Nurses need to be skilled in the use of the equipment and familiar with the techniques.

Descriptors: Body Composition; Electric Impedance; Absorptiometry, Photon.

Métodos en enfermería para la medición de la composición corporal

Entre los métodos disponibles para la determinación de la composición corporal, los tradicionales como la hidrodensitometría y la valoración de pliegues corporales son bien conocidos. En esta revisión nos centramos en los métodos basados en la impedancia y en la interactancia, caracterizados por la utilización de equipos económicos, fáciles de transportar y manejar. También discutimos la utilidad de la absorciometría dual de rayos-X, particularmente para la determinación de la distribución de la grasa corporal. Es importante que el personal de enfermería adquiera competencias en el uso de estos equipamientos y también se familiarice con las técnicas descritas.

Descriptores: Composición Corporal; Impedancia Electrica; Absorciometría de Fotón.

Introdução

Na profissão de enfermagem, a aprendizagem dura toda a vida. Espera-se que as enfermeiras e enfermeiros aumentem continuamente os seus conhecimentos enquanto exercem a sua profissão, que sejam competentes nas suas áreas de especialidade e estejam atualizados em relação aos últimos procedimentos e tecnologias utilizados. A rápida mudança no campo das ciências da saúde faz com que a formação inicial das enfermeiras e enfermeiros fique rapidamente obsoleta. Novos equipamentos e tecnologias, bem como procedimentos e novas práticas são áreas as quais requerem da enfermagem atualização de conhecimentos.

O estudo da composição corporal é campo em contínuo crescimento. Os estudos sobre a composição corporal podem ser considerados tendo em vista duas grandes vertentes: 1) estudos de composição corporal, levados a cabo com fins de investigação, e que servirão como modelos para futuras aplicações práticas e 2) estudos de composição corporal rotineiros, levados a cabo com fins clínicos.

Os estudos de investigação geralmente utilizam equipamentos sofisticados e caros, enquanto os estudos clínicos caracterizam-se pela utilização de equipamentos menos sofisticados. Em ambos os casos, o pessoal de enfermagem deveria obter a formação adequada para

poder utilizar dito equipamento. Essa formação representa uma das pedras angulares para se chegar a ser uma boa enfermeira/enfermeiro. Esta revisão centrou-se nos métodos para determinar a composição corporal utilizados pelo pessoal de enfermagem em estudos clínicos.

Antecedentes

Modelos compartimentais

Os modelos compartimentais são utilizados frequentemente para entender a composição corporal no nível molecular. O modelo de dois compartimentos pode ser caracterizado por qualquer das seguintes combinações: peso corporal (PC) = gordura + peso do corpo livre de gordura ou PC = lipídios + peso do corpo livre de lipídios. O modelo de três compartimentos inclui PC = gordura + água residual (a soma de glucógeno, minerais e proteínas) e PC = gordura + minerais ósseos + tecidos macios magros. O modelo de quatro compartimentos é PC = gordura + água + minerais + residual (a soma de glicogênio e proteínas)

A evolução dos métodos para a determinação da composição corporal mudou rapidamente os métodos usados para o modelo de dois compartimentos (gordura corporal e massa livre de gordura), como as iniciais técnicas

hidrodensitométricas⁽¹⁾, para métodos que permitem o estudo de modelos multicompartimentais, como as técnicas para determinação da atividade neutrônica *in vivo* (AANIV)⁽²⁾. Os métodos que atualmente são mais utilizados são aqueles que permitem o estudo do modelo de quatro compartimentos⁽³⁾, incluindo massa gordurosa (MG), massa livre de gordura (MLG), água e minerais, e o de três compartimentos, provavelmente o mais comum, o qual mede MG, MLG (proteínas e minerais) e água (por extrapolação)⁽⁴⁾.

As diferenças entre os modelos são enormes, não só em termos de complexidade, mas, também, de custos. Por exemplo, desenvolveram-se diferentes modelos para o estudo de modelos de dois compartimentos que incluem técnicas radioativas. A MG calcula-se subtraindo do peso corporal a MLG estimada, usando a água total corporal, o nitrogênio corporal, ou a contabilização de K^{40} corporal total (KCT). As análises, mediante bioimpedância (BIA), são simples, baratas e permitem atingir o mesmo objetivo; a MG calcula-se subtraindo a estimativa de MLG do peso total. É óbvio que a complexidade e o custo das técnicas radioativas são muito maiores que os da BIA, a qual implica instrumentos simples de usar e econômicos⁽⁵⁻⁶⁾.

Deixando de lado AANIV e KCT, as quais facilitam medidas unicompartimentais em nível atômico⁽⁷⁾, as outras técnicas só medem dois ou três compartimentos. Para medir quatro compartimentos, ao menos dois métodos de determinação da composição corporal têm que ser usados. O método mais importante nesse modelo é o usado para avaliar o compartimento mineral⁽⁸⁾, o qual explica o sucesso da densitometria dual de raios X (DXA)⁽⁹⁻¹⁰⁾.

Dos métodos para avaliar a composição corporal, os métodos tradicionais de hidrodensitometria, que dependem do sexo (por exemplo, os ossos são menos densos em mulheres, produzindo sobre-estimação da gordura corporal), idade (por exemplo, a gordura corporal dos idosos com osteoporose pode ser sobre-estimada), e a densidade do compartimento musculoesquelético (por exemplo, os atletas costumam ter ossos mais densos e músculos que os não atletas, o que faz que reflita em subestimação da percentagem de gordura corporal). A espessura das dobras cutâneas não será discutida nesta revisão. Da mesma maneira, não serão comentados os métodos altamente sofisticados como AANIV, traçador, diluição de gás ou KCT, os quais somente estão disponíveis em unidades altamente especializadas e não podem ser utilizados em geral pelo pessoal clínico de enfermagem, ou métodos como a tomografia axial computadorizada, ou a ressonância magnética (RMN), os quais são excessivamente caros para serem usados na determinação da composição corporal.

Métodos usados pela enfermagem para a determinação da composição corporal

Análises de bioimpedância (BIA)

Os equipamentos de BIA são econômicos, facilmente transportáveis e simples de manejar. Dessa forma, o pessoal de enfermagem não precisa desenvolver formação específica para utilizar os equipamentos de BIA e, também, é ferramenta que complementa a antropometria. No método de BIA, uma ou mais frequências são introduzidas através de eletrodos e a impedância (queda de voltagem) é detectada. A impedância é determinada pelo volume de líquido presente no percurso da eletricidade através do corpo. Os diferentes líquidos e a água formam uma relação relativamente estável com outros componentes e a BIA é, normalmente, utilizada para quantificar MLG e, indiretamente, gordura (PC menos PLG)⁽¹¹⁾.

No método padrão BIA, o pessoal de enfermagem coloca os eletrodos nas mãos e nos pés, no entanto, as medições realizadas por segmentos, tais como as das pernas (com base na pressão de contato entre os pés e os eletrodos) têm recebido atenção crescente⁽¹¹⁾. Uma limitação importante dos métodos que usam BIA é que se realiza grande quantidade de assunções, muitas das quais não foram adequadamente exploradas. Os métodos tradicionais de BIA usam modelos geométricos que assumem que o componente de estudo é homogêneo em composição. No entanto, as vias que costumam usar os métodos de BIA em humanos não cumprem essa condição. Por isso, os métodos BIA devem ser utilizados somente sob certas condições e devidamente controlados⁽¹¹⁾.

Interactância no infravermelho próximo

A interactância é um método econômico, facilmente transportável e fácil de utilizar pelo pessoal sanitário. A interactância infravermelha, também conhecida como interactância no infravermelho próximo, é proposta como método para a determinação da composição corporal. Essa técnica se baseia na absorção e reflexão da luz, usando espectroscopia próxima ao infravermelho. Quando uma radiação eletromagnética atinge um material, a energia é refletida, absorvida ou transmitida dentro do material, dispersada ou refletida para o emissor/receptor, transmitindo informação a respeito da composição corporal do material estudado.

Essa técnica foi desenvolvida com o propósito de estimar o conteúdo em amido, proteína, azeites ou água de sementes de cártamo. Para a estimativa da composição corporal humana, utiliza-se espectrofotometria computadorizada com *scanner* monocromático simples

e uma sonda de fibra óptica. A radiação eletromagnética utilizada encontra-se no intervalo de 700 a 1100nm. Em primeiro lugar, a sonda emite a radiação eletromagnética no lugar corporal selecionado e, então, recebe a energia fruto da combinação entre reflexão e dispersão, conduzindo-a até um detector. A sonda penetra no tecido até 1cm, e a composição corporal é encontrada exclusivamente no lugar determinado. A interactância é calculada pela equipe como o intervalo de energia recebida no lugar de estudo a respeito da energia recebida pelo calibrador padrão, o qual consiste num bloco de *Teflon* de 1cm de espessura.

O melhor lugar para examinar a gordura subcutânea, fruto de um estudo comparativo, foram as regiões subescapulares, supraílicas e a coxa e não correlacionam bem com a percentagem de gordura medida por diluição de deutério⁽¹²⁾. No entanto, existe correlação entre esse método e os valores obtidos no tríceps ou no bíceps ou a combinação de bíceps e tríceps. Por essa razão, diferentes autores têm postulado que a composição da gordura subcutânea na região do bíceps se correlaciona, de forma estreita, à gordura total corporal e, portanto, o ponto médio dos bíceps. Ainda que inicialmente utilizada exclusivamente em adultos, a interactância próxima ao infravermelho foi válida para o uso em crianças e jovens⁽¹³⁻¹⁴⁾ e em adultos em diferentes patologias⁽¹⁵⁻¹⁶⁾.

Absorciometria dual de raios X

A absorciometria dual de raios X foi desenvolvido a partir de um trabalho pioneiro, que utilizou uma fonte simples de fótons⁽¹⁷⁾, posteriormente, introduziu-se o uso de fontes duplas⁽¹⁸⁾ e, finalmente, desenvolveu-se a DXA⁽¹⁹⁾. Nela, um sistema baseado em raios X produz um espectro policromático de fótons. A atenuação exponencial dos fótons ocorre quando esses passam através dos diferentes tecidos do sujeito. Essa atenuação é característica e é usada para estimar a fração de cada componente no *pixel*, avaliado da seguinte forma: tecidos macios mais minerais ósseos em *pixels* com osso e gordura mais tecidos macios magros em *pixels* tecidos macios. A atenuação de raios X em tecidos humanos está relacionada à proporção e ao tipo de elementos presentes, bem como à energia dos fótons. Os elementos com número atômico maior atenuam, portanto, de forma maior os fótons.

A técnica DXA foi válida frente a determinações bioquímicas do conteúdo gorduroso, em diferentes espécies animais⁽²⁰⁻²⁵⁾ e frente a diferentes técnicas estabelecidas em humanos, incluindo hidrodensitometria e potássio corporal total⁽²⁶⁻²⁷⁾. Essa técnica demonstrou, em todo o momento, ser precisa, sensível e permitir a quantificação de gordura e massa gordurosa em regiões

anatômicas definidas⁽²⁸⁻²⁹⁾. A técnica também facilita medidas precisas de tecidos macios e osso, em regiões sólidas, bem como no corpo completo. Os resultados da composição corporal, obtidos com essa técnica, não são afetados pelas mudanças na hidratação. Dessa forma, DXA é considerada um bom método para avaliação dos três compartimentos (PC = gordura + minerais ósseos + massa magra).

O preço dos equipamentos DXA, em comparação com os de bioimpedância e interactância, assim como o fato de que não são transportáveis, tiram o valor dessa técnica como método de escolha para a determinação da composição corporal. Embora uma análise de DXA seja simples de realizar, depende, em qualquer caso, da habilidade e da experiência anterior do pessoal de enfermagem. O pessoal de enfermagem deveria, em todo caso, assegurar ao paciente que o exame é indolor, não invasivo e que não deve demorar mais de 15 minutos. O pessoal de enfermagem deveria assegurar-se, previamente, que o paciente retire todos os objetos metálicos da área a ser explorada.

Conclusão

A gordura corporal elevada está relacionada a problemas cardíacos, como arteriosclerose, hipertensão arterial, diabetes, dislipidemia, doença pulmonar obstrutiva crônica e osteoartrite. Por outro lado, presença excessiva de massa magra observa-se em indivíduos com transtornos alimentares, dependência de exercícios físicos e em certas patologias como a fibrose cística, podendo resultar, em todo caso, em alterações que poderiam pôr em risco a vida do paciente. Tendo em conta a gravidade que se supõe para a saúde o excesso ou defeito de gordura corporal, não é surpreendente que a análise da composição corporal seja indicador generalizado e significativo, utilizado pelo pessoal de enfermagem. Notável progresso foi levado a cabo na determinação da composição corporal durante os últimos anos, necessitando que o pessoal de enfermagem mantenha formação atualizada nesse assunto. Um conhecimento atualizado do pessoal de enfermagem vai permanecer na vanguarda da ciência médica. Os quatro primeiros níveis da composição corporal podem ser, hoje em dia, medidos com precisão, utilizando sistemas que são econômicos, fáceis de transportar, simples de utilizar, não invasivos e inócuos. Outros sistemas mais sofisticados, como a absorciometria dual de raios X, têm a vantagem de permitir avaliação precisa da distribuição de gordura em homens e mulheres, o que ajuda significativamente no estudo do risco cardiovascular.

Referências

1. Spivak CD. The specific gravity of the human body. *Arch Intern Med.* 1915;15628-44.
2. Cohn SH, Vaswani AN, Yasumura S, Yuen K, Ellis KJ. Improved models for determination of body fat by in vivo neutron activation. *Am J Clin Nutr.* 1984;40(2):255-9.
3. Fields DA, Goran MI. Body composition techniques and the four-compartment model in children. *J Appl Physiol.* 2000;89(2):613-20.
4. Hoffer EC, Meador CK, Simpson DC. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. *J Appl Physiol.* 1969;27(4):531-4.
5. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(5):566-72.
6. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev.* 2000;80(2):649-80.
7. Heymsfield SB, Wang Z, Baumgartner RN, Ross R. Human body composition: advances in models and methods. *Annu Rev Nutr.* 1997;17:527-58.
8. Christiansen C, Rodbro P, Nielsen CT. Bone mineral content and estimated total body calcium in normal children and adolescents. *Scand J Clin Lab Invest.* 1975;35(6):507-10.
9. Helba M, Binkovitz LA. Pediatric body composition analysis with dual-energy X-ray absorptiometry. *Pediatr Radiol.* 2009;39(7):647-56.
10. Andreoli A, Scalzo G, Masala S, Tarantino U, Guglielmi G. Body composition assessment by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Radiol Med.* 2009;114(2):286-300.
11. Jaffrin MY, Morel H. Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy (BIS) and bioimpedance analysis (BIA) methods. *Med Eng Phys.* 2008;30(10):1257-69.
12. Conway JM, Norris KH, Bodwell CE. A new approach for the estimation of body composition: infrared interactance. *Am J Clin Nutr.* 1984;40(6):1123-30.
13. Nassis GP, Sidossis LS. Methods for assessing body composition, cardiovascular and metabolic function in children and adolescents: implications for exercise studies. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2006;9(5):560-7.
14. Cassady SL, Nielsen DH, Janz KF, Wu YT, Cook JS, Hansen JR. Validity of near infrared body composition analysis in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25(10):1185-91.
15. Oreopoulos A, Kalantar-Zadeh K, McAlister FA, Ezekowitz JA, Fonarow GC, Johnson JA, et al. Comparison of direct body composition assessment methods in patients with chronic heart failure. *J Card Fail.* 2010;16(11):867-72.
16. Noori N, Kovesdy CP, Dukkupati R, Kim Y, Duong U, Bross R, et al. Survival predictability of lean and fat mass in men and women undergoing maintenance hemodialysis. *Am J Clin Nutr.* 2010;92(5):1060-70.
17. Cameron JR, Sorenson J. Measurement of bone mineral in vivo: an improved method. *Science.* 1963;142:230-232.
18. Leblanc AD, Evans HJ, Marsh C, Schneider V, Johnson PC, Jhingran SG. Precision of dual photon absorptiometry measurements. *J Nucl Med.* 1986;27(8):1362-5.
19. Kroger H, Kotaniemi A, Vainio P, Alhava E. Bone densitometry of the spine and femur in children by dual-energy x-ray absorptiometry. *Bone Miner.* 1992;17(1):75-85.
20. Ammann P, Rizzoli R, Slosman D, Bonjour JP. Sequential and precise in vivo measurement of bone mineral density in rats using dual-energy x-ray absorptiometry. *J Bone Miner Res.* 1992;7(3):311-6.
21. Svendsen OL, Haarbo J, Hassager C, Christiansen C. Accuracy of measurements of body composition by dual-energy x-ray absorptiometry in vivo. *Am J Clin Nutr.* 1993;57(5):605-8.
22. Turner AS, Mallinckrodt CH, Alvis MR, Bryant HU. Dual-energy X-ray absorptiometry in sheep: experiences with in vivo and ex vivo studies. *Bone.* 1995;17(4 Suppl):381S-7S.
23. Nagy TR, Clair AL. Precision and accuracy of dual-energy X-ray absorptiometry for determining in vivo body composition of mice. *Obes Res.* 2000;8(5):392-8.
24. Zotti A, Rizzi C, Chiericato G, Bernardini D. Accuracy and precision of dual-energy x-ray absorptiometry for ex vivo determination of mineral content in turkey poul bones. *Vet Radiol Ultrasound.* 2003;44(1):49-52.
25. Swennen Q, Janssens GP, Geers R, Decuyper E, Buyse J. Validation of dual-energy x-ray absorptiometry for determining in vivo body composition of chickens. *Poult Sci.* 2004;83(8):1348-57.

26. McClanahan BS, Stockton MB, Lanctot JQ, Relyea G, Klesges RC, Slawson DL, et al. Measurement of body composition in 8-10-year-old African-American girls: a comparison of dual-energy X-ray absorptiometry and foot-to-foot bioimpedance methods. *Int J Pediatr Obes.* 2009;4(4):389-96.
27. Kullberg J, Brandberg J, Angelhed JE, Frimmel H, Bergelin E, Strid L, et al. Whole-body adipose tissue analysis: comparison of MRI, CT and dual energy X-ray absorptiometry. *Br J Radiol.* 2009;82(974):123-30.
28. Rosenthal L, Falutz J. Estimation of total-body and regional soft tissue composition from DXA bone densitometry of the lumbar spine and hip. *J Clin Densitom.* 2010;13(3):263-6.
29. Covey MK, Berry JK, Hacker ED. Regional body composition: cross-calibration of DXA scanners-QDR4500W and Discovery Wi. *Obesity (Silver Spring).* 2010;18(3):632-7.

Recebido: 25.2.2011

Aceito: 4.5.2011

Como citar este artigo:

Moran JM, Lavado-Garcia JM, Pedrera-Zamorano JD. Métodos de enfermagem para a medição da composição corporal. *Rev. Latino-Am. Enfermagem [Internet]. jul.-ago. 2011 [acesso em: ____/____/____];19(4):[06 telas]. Disponível em:*

URL

dia
mês abreviado com ponto
ano