

IMPEDÂNCIA ELÉTRICA DO MÚSCULO ADUTOR DO POLEGAR PARA AVALIAR DESNUTRIÇÃO

G.C.S. Uribe*, J. C. M. S. Peixoto, F.S. Costa, A. V. Pino* and M. N. Souza*

* Programa de Engenharia Biomédica-COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

gabyuribe08@gmail.com

Resumo: Em pacientes hospitalizados, a desnutrição tem consequências graves para o estado de saúde, afetando órgãos e tecidos, e aumentando a sua susceptibilidade a infecções. Embora existam vários métodos destinados a realizar avaliação nutricional, como, por exemplo, a antropometria, novas abordagens procuram tornar a avaliação mais precisa e/ou diminuir o tempo necessário para realização da mesma. Este estudo compara a avaliação nutricional realizada pela espessura do músculo adutor do polegar (MAP) e a obtida por espectroscopia de bioimpedância com a avaliação efetuada por um método de referência bem aceito na área de nutrição, o NRS-2002. Os resultados apontaram uma especificidade de 73,7% para a avaliação relacionada com a espessura do MAP e 57,9% para o obtido pelo método de bioimpedância. Ambos os métodos mostraram uma sensibilidade de 66,7%. Devido às limitações inerentes do NRS-2002 como a avaliação subjetiva da perda de peso e da redução alimentar, não foi possível verificar se o método de espectroscopia de bioimpedância melhora o diagnóstico obtido apenas pela espessura do MAP.

Palavras-chave: impedância elétrica, músculo adutor do polegar e desnutrição.

Abstract: In hospitalized patients, malnutrition has serious consequences to health status, affecting organs and tissues, and increasing their susceptibility to infections. Although there are several methods intended to perform nutritional assessment, e.g., anthropometry, new approaches seek to increase the assessment accuracy and/or decrease the time required to perform the assessment. This study compares the nutritional assessment performed by the thickness of the adductor pollicis muscle (AMP) and the one achieved by bioimpedance spectroscopy with the evaluation performed by a reference method well accepted in nutritional field, the NRS-2002. Results showed a specificity of 73.7% for the assessment related to the AMP thickness and 57.9% for the one achieved by the bioimpedance method. Both methods achieved a sensitivity of 66.7%. Due to the inherent limitations of the NRS-2002 as the subjective assessment of nutrient intake and weight loss, it was not possible to verify if the bioimpedance spectroscopy method improves the diagnosis performed by the method based only in the thickness of AMP.

Keywords: electrical impedance, adductor muscle, malnutrition.

Introdução

A desnutrição é um sintoma produzido pela carência de proteínas ou energia, podendo ser ocasionada pela ingestão insuficiente de nutrientes (causa primária) ou quando, apesar de oferta adequada de alimentos, a mesma não supre a demanda energética do organismo (causa secundária).

A avaliação nutricional possui como objetivos principais a identificação de pacientes em risco de desnutrição, assim como a quantificação deste risco relacionado a complicações médicas e o monitoramento da terapia nutricional. Entretanto, não há exatamente um método reconhecido como padrão-ouro para tal avaliação, pois inexistente uma definição que seja universalmente aceita no âmbito clínico para desnutrição [1].

Em pacientes desnutridos é comum se realizar a avaliação muscular, sendo que na prática clínica os dois parâmetros avaliados são a perda de massa muscular esquelética e a diminuição da força. Entretanto, tais avaliações são de difícil realização em pacientes acamados e pouco cooperativos.

Lameu e colaboradores [2] foram os primeiros a mostrar que a espessura do músculo adutor do polegar (MAP) pode ser utilizada como uma variável antropométrica para a avaliação nutricional. Dados preliminares dos autores mostram uma diminuição progressiva da espessura deste músculo de acordo com o grau de debilidade devido à desnutrição, podendo ser agravada pela inatividade física.

Dentre os métodos de análise da composição corporal, a bioimpedância elétrica merece destaque por ser de rápida aquisição, não invasiva quando utiliza eletrodos de superfície e de baixo custo se comparado a outros métodos de composição corporal, dentre outras características. Neste sentido, uma das mais recentes aplicações da análise por bioimpedância é a avaliação de tecido muscular, pelo que se intitula miografia por impedância elétrica (EIM – *Electrical Impedance Myography*), sendo bastante aplicada em estudos que envolvem pacientes com doenças neuromusculares [3]–[5].

Considerando que as principais mudanças

dimensionais do MAP somente são perceptíveis em um estágio crônico e que mudanças mais sutis no nível fisiológico estão acontecendo devido ao processo de catabolismo, o presente trabalho investigou a aplicação da espectroscopia de bioimpedância (BIS, do inglês *BioImpedance Spectroscopy*) do músculo adutor do polegar como uma possível ferramenta para a avaliação do risco nutricional, almejando contribuir para uma melhor triagem de pacientes com desequilíbrio nutricional.

Materiais e Métodos

Instrumentação – A avaliação da bioimpedância do MAP foi realizada pelo método de espectroscopia baseado na resposta de corrente a um degrau de tensão [6], doravante denominado método BIS-STEP. Tal técnica de espectroscopia de bioimpedância utiliza um protocolo bipolar e necessita da assunção de um modelo elétrico representativo do sistema biológico que está sendo investigado, assim como da modelagem da impedância da interface eletrodo-tecido. A adoção de tal modelo elétrico possibilita a estimativa de parâmetros como capacitância de membrana celular (C_m) e resistências intra e extracelular (R_e e R_i). Tais estimativas são obtidas pelo ajuste da curva de corrente utilizando-se técnicas de gradiente descendente. O protótipo do sistema BIS-STEP utilizou um *hardware* analógico para a geração do degrau de tensão (500mV) e obtenção da resposta de corrente; uma placa de aquisição de 16 bits e frequência de amostragem ajustada para 1,25 MS/S (NI USB-6351, National Instruments, EUA); e um programa de controle e interface com o usuário desenvolvido em LabVIEW® 8.0 (National Instruments, EUA) e instalado em um computador portátil da Dell (modelo Latitude D531, processador AMD 2.0 GHz). Para a aquisição dos dados de bioimpedância do MAP, os cabos de conexão do protótipo do BIS-STEP foram conectados a um adipômetro (CESCORF) adaptado com dois eletrodos de prata.

Protocolo – De modo a garantir a avaliação do MAP de forma isolada, o presente protocolo se baseia na avaliação da espessura do músculo proposta por Lameu et al. [2], com modificações relacionadas ao instrumento de medição (plicômetro adaptado) e a posição do voluntário (decúbito dorsal). Antes da coleta dos dados de bioimpedância, o extrato córneo do dorso e palma da mão dos indivíduos foi removido por abrasão com gaze embebida em soro fisiológico. Os voluntários foram instruídos a permanecer em repouso durante 5 minutos antes da realização do protocolo experimental.

Casística – Os dados de bioimpedância foram coletados num grupo controle, constituído de voluntários hígidos, e em pacientes da Casa de Saúde e Maternidade Santa Marta, que estavam sendo acompanhados por uma equipe de médicos e nutricionistas da clínica TNC-GAN, ambas localizadas no município de Niterói. Como avaliação do risco

nutricional de referência foi adotada aquela produzida pelo NRS-2002 [7], o qual classifica indivíduos em risco com pontuação ≥ 3 . O presente questionário considera em sua triagem final tanto o estado nutricional prejudicado quanto a gravidade da doença, e para pacientes com idade superior a 70 anos um ponto é adicionado ao final da avaliação. Foram avaliados 26 indivíduos hospitalizados e 22 voluntários saudáveis. O trabalho foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital Clementino Fraga Filho (CAAE nº 32151514.0.0000.5257).

Obtenção dos dados – Os indivíduos foram submetidos ao protocolo experimental, sendo os valores de espessura do MAP adquiridos conjuntamente com os dados de bioimpedância, que foram armazenados para posterior análise. Scripts desenvolvidos em MATLAB® 8.0 (Mathworks, EUA) foram utilizados para se ajustar os parâmetros do modelo elétrico adotado (Figura 1), sendo que as variáveis R_b , R_x , C_x estão relacionados respectivamente com a resistência do eletrodo e a interface eletrodo/eletrolito, enquanto R_e , R_i e C_m representam o comportamento da bioimpedância associada ao MAP. De modo a se investigar variações fisiológicas que eventualmente não pudessem estar associadas a mudanças dimensionais, foi criado um índice baseado na razão R_e/R_i .

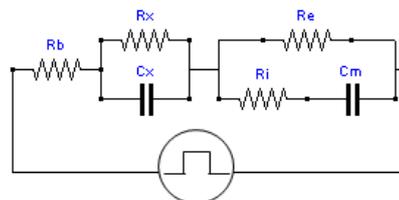


Figura 1: Modelo elétrico representativo para modelagem de bioimpedância do MAP.

Estatística – Para se comparar a avaliação de risco nutricional realizada pela espessura do MAP, assim como aquela obtida pelo índice de bioimpedância, com a avaliação de referência do NRS-2002, foi utilizada a área da curva ROC. O pacote estatístico do R 2.13.0 [8] foi utilizado para esta finalidade. A fim de estabelecer o ponto de corte para a classificação de risco nutricional de cada um dos dois métodos estudados, foram utilizadas as informações dos voluntários saudáveis nos dois grupos experimentais (controle e pacientes hospitalizados). Com os pontos de corte, a sensibilidade e especificidade dos dois métodos de avaliação puderam ser calculadas.

Resultados

A prevalência de risco nutricional ou suspeita de desnutrição pelo questionário foi de 24%. Ao se comparar a avaliação nutricional realizada no grupo hospitalizado pela espessura do MAP com aquela relativa ao método de referência (NRS-2002), obteve-se uma sensibilidade de 66,7% e especificidade de 73,7%, considerando o ponto de corte de 15,4 mm (Figura 2).

A área abaixo da curva (AUC) foi de 0,6447 (IC

95%: 0,365-0,9244). Por meio da matriz de confusão (Tabela 1), o valor preditivo positivo (VPP) foi de 44,75%, enquanto o valor preditivo negativo corresponde a 87,5%.

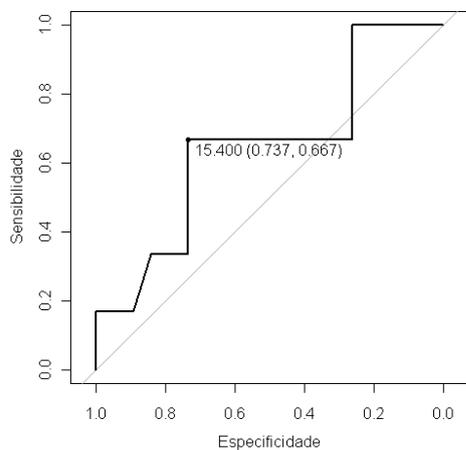


Figura 2: Curva ROC para diagnóstico de risco nutricional associado à espessura do MAP.

Tabela 1: Matriz de confusão para classificação pela espessura do MAP.

		NRS-2002	
		Em risco	Sem risco
MAP	Em risco	4	5
	Sem risco	2	14

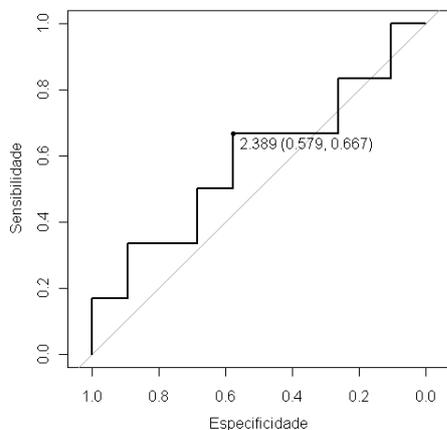


Figura 3: Curva ROC para diagnóstico de risco nutricional pela razão Re/Ri.

Tabela 2: Matriz de confusão para classificação pelo índice Re/Ri.

		NRS-2002	
		Em risco	Sem risco
Re/Ri	Em risco	4	8
	Sem risco	2	11

Ao comparar a classificação de risco nutricional relacionada à bioimpedância com o método de referência (NRS-2002), adotando-se um nível de corte

de 2,389 para a razão Re/Ri (Figura 3), observou-se a mesma sensibilidade obtida pela avaliação da espessura do MAP; entretanto uma especificidade de 57,9%. A AUC foi de 58,77% (IC 95%: 0,285-0,8905). O VPP e o VPN obtidos foram, respectivamente, de 33,34% e 84,6% (Tabela 2).

Discussão

Os resultados mostram que o diagnóstico de desnutrição baseado-se apenas na espessura do MAP apresenta a mesma sensibilidade quando comparado à classificação pela bioimpedância, embora esta última tenha classificado mais indivíduos como risco nutricional ou suspeita de desnutrição. No tocante aos pacientes verdadeiramente positivos, três dos quatro pacientes foram os mesmos para os dois classificadores enquanto apenas dois pacientes foram classificados como falsos positivos pelas duas análises.

Deve ser mencionado que o método diagnóstico eleito como referência para o presente estudo, por ser o único disponível no hospital no momento da coleta dos dados, apresenta limitações para a comparação realizada. Todos os métodos de triagem apresentam problemas, principalmente quando aplicados em populações específicas. No Brasil, por exemplo, ainda não foi adotado um método padrão-ouro [9]-[10]. Embora o NRS-2002 utilize para o cômputo da pontuação final de risco fatores nutricionais, patológicos e faixa etária do indivíduo, os primeiros dependem majoritariamente de informações fornecidas pelo paciente, como ingesta calórica e perda de peso não intencional, adicionando subjetividade ao questionário [11]. Logo, o risco de desnutrição avaliado por este método pode ser majoritariamente influenciado pela patologia que levou à internação do paciente e comorbidades, ao invés de considerar os reais desequilíbrios nutricionais por deficiências na ingesta/absorção proveniente da dieta. Em estudos futuros seria recomendado o uso de uma classificação de referência baseada, por exemplo, em parâmetros bioquímicos como pré-albumina, contagem total de linfócitos e proteína transportadora de retinol [12]-[14].

A EIM é uma técnica recente e largamente aplicada ao estudo de doenças neuromusculares [3]-[5]. Teoricamente a bioimpedância relacionada à EIM sofreria mudanças devidas a alterações dimensionais e fisiológicas do músculo. Neste sentido ela pode ser útil na prática clínica para acompanhar alterações musculares causadas pelas doenças e inclusive na desnutrição. Tendo em vista que o músculo do adutor do polegar encontra-se em um sítio anatômico privilegiado, entre dois ossos e sem tecido adiposo o envolvendo, e por ser um local de armazenamento de proteínas, o mesmo tem sido empregado como ferramenta antropométrica para avaliar a desnutrição [2]. Entretanto as alterações na geometria do músculo tornam-se perceptíveis em um estado de desnutrição crônico. Baseado neste pressuposto é razoável supor que a análise de bioimpedância do MAP poderia ser uma

ferramenta diagnóstica mais sensível do que tão somente a avaliação de sua espessura. Entretanto, os resultados obtidos até o momento não corroboraram tal hipótese, possivelmente devido a bioimpedância ser sensível as diferentes condições patológicas dos sujeitos estudados. Para futuros estudos seria recomendado um maior controle das condições clínicas destes pacientes.

Em hospitais, a desnutrição comumente abrange indivíduos portadores de doenças crônicas ou acometidos por processos infecciosos. O quadro patológico interfere no consumo alimentar e restrições na ingestão inicialmente levam a mecanismos adaptativos para diminuir o gasto energético celular. Os mecanismos que levam a isto podem ser a diminuição na taxa de reciclagem protéica ou na atividade da $\text{Na}^+/\text{K}^+ - \text{ATPase}$, que poderiam em teoria alterar a condutividade do sítio de interesse [15]. Tais alterações na condutividade poderiam se refletir na bioimpedância e consequentemente nos parâmetros do modelo elétrico utilizado.

Neste sentido, acredita-se que pacientes que não se encontrem visivelmente em um estado crônico de desnutrição, mas apresentando a evolução do quadro ainda bem no início poderiam ser diagnosticados pela bioimpedância.

Conclusão

De forma a tornar a medida da espessura do MAP mais sensível, investigamos a aplicação da espectroscopia de bioimpedância deste músculo como método diagnóstico de risco nutricional, almejando-se detectar principalmente indivíduos nos estágios iniciais de desnutrição. Entretanto, devido principalmente a limitações expostas anteriormente do método usado como referência, ainda não foi possível verificar se o método de bioimpedância agrega ou não valor diagnóstico ao método baseado na espessura do MAP proposto por Lameu e colegas. Informações objetivas, como exames bioquímicos, são necessárias para um diagnóstico mais preciso de desnutrição em estudos futuros assim como um maior controle das condições clínicas dos indivíduos hospitalizados.

Agradecimentos

Os autores agradecem às agências CAPES, FAPERJ e CNPQ pelo apoio financeiro e à clínica TNC-GAN e ao hospital Santa Martha pela colaboração.

Referências

[1] Mijac DD, Janković GLJ, Jorga J, Krstić MN. Nutritional status in patients with active inflammatory bowel disease: prevalence of malnutrition and methods for routine nutritional assessment. *Eur J Intern Med.* agosto de 2010;21(4):315–9.

[2] Lameu EB, Gerude MF, Corrêa RC, Lima KA. Adductor pollicis muscle: a new anthropometric

parameter. *Rev Hosp Clínicas.* 2004;59(2):57–62.

[3] Bosaeus I, Wilcox G, Rothenberg E, Strauss BJ. Skeletal muscle mass in hospitalized elderly patients: Comparison of measurements by single-frequency BIA and DXA. *Clin Nutr* [Internet]. 2013 [citado 28 de setembro de 2013]; Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561413001799>

[4] Nescolarde L, Yanguas J, Lukaski H, Alomar X, Rosell-Ferrer J, Rodas G. Localized bioimpedance to assess muscle injury. *Physiol Meas.* 1 de fevereiro de 2013;34(2):237.

[5] Rutkove SB, Zhang H, Schoenfeld DA, Raynor EM, Shefner JM, Cudkovic ME, et al. Electrical impedance myography to assess outcome in amyotrophic lateral sclerosis clinical trials. *Clin Neurophysiol.* novembro de 2007;118(11):2413–8.

[6] Neves CE, Souza MN. A method for bio-electrical impedance analysis based on a step-voltage response. *Physiol Meas.* agosto de 2000;21(3):395–408.

[7] Kondrup J. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr.* junho de 2003;22(3):321–36.

[8] Hornik K. The R FAQ [Internet]. 2014 [citado 14 de julho de 2014]. Recuperado de: <http://CRAN.R-project.org/doc/FAQ/R-FAQ.html>

[9] Elia M, Zellipour L, Stratton R. To screen or not to screen for adult malnutrition? *Clin Nutr.* dezembro de 2005;24(6):867–84.

[10] Raslan M, Gonzalez MC, Dias MCG, Paes-Barbosa FC, Ceconello I, Waitzberg DL. Applicability of nutritional screening methods in hospitalized patients. *Rev Nutr.* outubro de 2008;21(5):553–61.

[11] Aquino R de C de. Fatores associados ao risco de desnutrição e desenvolvimento de instrumentos nutricionais [Internet] [text]. Universidade de São Paulo; 2005 [citado 14 de julho de 2014]. Recuperado de: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6133/tde-03052011-083815/>

[12] Burritt MF, Anderson CE. Laboratory assessment of nutritional status. *Hum Pathol.* fevereiro de 1984;15(2):130–3.

[13] Bistrrian BR, Blackburn GL, Scrimshaw NS, Flatt JP. Cellular immunity in semistarved states in hospitalized adults. *Am J Clin Nutr.* outubro de 1975;28(10):1148–55.

[14] Ingenbleek Y, Van Den Schrieck HG, De Nayer P, De Visscher M. Albumin, transferrin and the thyroxine-binding prealbumin/retinol-binding protein (TBPA-RBP) complex in assessment of malnutrition. *Clin Chim Acta Int J Clin Chem.* 18 de agosto de 1975;63(1):61–7.

[15] Emery PW. Metabolic changes in malnutrition. *Eye.* 2005;19(10):1029–34.