

Utilização da bioimpedância em pacientes cardiopatas cirúrgicos

Bioimpedance usage in cardiac surgery patients

DOI: 10.37111/braspenj.2023.38.4.06

Marcos Vinnicius Pires Fernandes de Oliveira¹
Maria Rita Cardoso Albano²
Lenita Gonçalves Borba²
Isabela C. Pimentel Mota²
Cristiane Kovacs Amaral²
Maria José dos Santos³
Carlos Daniel Magnoni⁴

Unitermos:

Composição corporal. Cirurgia cardíaca. Impedância elétrica. Tempo de internação.

Keywords:

Body Composition. Cardiac surgery. Electric impedance. Length of stay.

Endereço para correspondência:

Marcos Vinnicius Pires Fernandes de Oliveira
Rua Novo Lino, 117 – Bairro Vila Nova Silva – São Paulo, SP, Brasil – CEP: 03820-250
E-mail: mvinnicius2008@hotmail.com

Submissão:

23 de abril de 2023

Aceito para publicação:

20 de outubro de 2023

RESUMO

Introdução: Existem diversas ferramentas que podem auxiliar na avaliação e caracterização do estado nutricional. Uma delas é a bioimpedância (BIA), que fornece parâmetros como resistência (R), reactância capacitiva (Xc) e ângulo de fase (AF). Esses parâmetros podem variar, dependendo da composição celular e de seu potencial de membrana. Dessa forma, esse instrumento apresenta cada vez mais destaque no cenário clínico atual, podendo apresentar resultados promissores. Caracterizamos o sexo e estado nutricional da população estudada através do índice de massa corpórea (IMC) e identificamos elementos da BIA por meio de parâmetros da BIA (Xc, R e AF) de pacientes cardiopatas no período pré e pós-operatório. Também associou-se o AF com o tempo de permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) e tempo de intubação orotraqueal (IOT) no período pós-operatório, além de possíveis readmissões no hospital público IDPC (Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia), em São Paulo, Brasil. **Método:** Trata-se de um estudo transversal com 51 pacientes participantes do projeto Avaliação Nutricional e Terapia Nutricional em Cirurgia Cardíaca (AVANTCCA). Os pacientes foram avaliados no período pré-operatório, entre 2016 e 2017, avaliando a composição corporal e dados da BIA. Associou-se aqueles que apresentaram intercorrências clínicas no período pós-operatório. **Resultados:** Em mulheres, os valores de AF foram relacionados com maior tempo de hospitalização na UTI (p=0,02) e maior readmissão hospitalar (p=0,01). Não houve relação entre AF e tempo de IOT. **Conclusão:** A população estudada apresentou eutrofia (homens) e obesidade (mulheres). Houve uma associação entre o valor de AF em mulheres e maior tempo de permanência na UTI. O AF proporcionou uma melhor caracterização da evolução clínica dos pacientes.

ABSTRACT

Introduction: There are several tools that can help characterize nutritional status. One of them is the bioimpedance or bioelectric impedance apparatus (BIA), which offers parameters such as resistance (R), reactance capacitive (Xc) and phase angle (PA). These parameters depend on cellular composition, and its membrane potential. Therefore, this instrument is increasingly prominent in the current clinical scenario, and shows promising results. The sex and nutritional status of the population studied through the body mass index (BMI) were characterized and the elements of BIA (Xc, R and PA) in cardiac patients in the pre and postoperative period were identified. The phase angle with length of stay in the ICU (Intensive Care Unit) and orotracheal intubation time (IOT) was associated. In addition, readmission rates at a public hospital (Dante Pazzanese Institute) in São Paulo were studied. **Method:** This is a cross-sectional study with 51 patients among the Nutritional Assessment and Nutritional Therapy in Cardiac Surgery (AVANTCCA Project) database. The patients, assessed between 2016 and 2017, were submitted to anthropometric and BIA (R, Xc and AP) evaluations by trained examiners. In patients with clinical complications, the post operative period was also evaluated. **Results:** Among women, AP values were associated with higher ICU stays (p=0,02) and higher hospital readmission (p=0,01). There was no statistical association between orotracheal intubation time and AP. **Conclusion:** The population studied were eutrophic (men) and obese (women). The angle phase of women was associated a longer time at the ICU. PA provided the best characterization of clinical evolution.

1. Nutricionista, Especialista em Nutrição em Saúde Cardiovascular pelo Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.
2. Mestre, Nutricionista do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.
3. Especialista, Diretora do Serviço de Nutrição e Dietética do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.
4. Mestre, Médico cardiologista e nutrólogo Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

A cirurgia cardíaca é uma das possibilidades terapêuticas aplicadas às doenças ateroscleróticas e valvares. O procedimento cirúrgico, no entanto, é um trauma conhecido, que pode apresentar complicações associadas ao aumento do tempo de hospitalização e sobrecarga do sistema de saúde. Assim, o reconhecimento de fatores relacionados às complicações ainda em período pré-operatório é de grande importância¹.

O teste de bioimpedância elétrica (BIA), originalmente, era utilizado para identificação da composição corporal. Hoje, esse teste tem tido destaque no cenário clínico, por também avaliar a sobrecarga de volume hídrico em pacientes hospitalizados com doença cardíaca, além de fornecer informações relevantes passíveis de serem relacionadas ao prognóstico².

O corpo humano comporta-se como uma rede de resistores e capacitores. Quando ocorre a passagem de corrente elétrica, observa-se a condução através dos fluidos extracelulares (FEC) e intracelulares (FIC) compostos principalmente de água e eletrólitos (íons de sais, ácidos e bases), que correspondem a aproximadamente 73% da massa livre de gordura (MLG). O restante da MLG (27%) é composta por proteínas e componentes viscerais, além dos minerais ósseos. Os tecidos adiposos, ossos e o ar dos pulmões comportam-se como isolantes. A resistência (R) corporal é a oposição do condutor biológico para a passagem de corrente elétrica, e tem relação inversa com a massa de água corporal total (ACT), resultante da soma da FEC e FIC. Por outro lado, a reactância capacitiva (Xc) refere-se à R gerada pelas membranas celulares íntegras, que se comportam como capacitores, armazenando energia temporariamente^{3,4}.

A BIA é a combinação da R dos fluidos e da Xc das membranas. O ângulo de fase (AF) é obtido diretamente da relação entre a Xc e a R. O valor de AF tem sido apontado como fator prognóstico e é cada vez mais utilizado na prática clínica. Valores abaixo de 5,5° podem estar associadas com o agravamento da doença, morte celular ou alteração da permeabilidade seletiva da célula. Em contrapartida, valores mais elevados podem estar associados a uma maior quantidade de membrana celular intacta e melhor estado de saúde⁵.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo é caracterizar o estado nutricional da população estudada através do IMC, verificar os valores de Xc, R e AF obtidos pelo teste da BIA em pacientes cardiopatas no período pré-operatório e pós-operatório (em caso de reinternação) e avaliar uma possível associação do AF com o tempo de permanência na unidade de terapia intensiva (UTI), tempo de intubação orotraqueal (IOT) e número de readmissões hospitalares.

MÉTODO

Este estudo utilizou a base de dados do projeto AVANTCCA para coletar as informações dos pacientes. Esse projeto avaliou o estado nutricional de 68 pacientes adultos e idosos, em período pré-operatório de cirurgia cardíaca eletiva, acompanhando parâmetros nutricionais durante o período de hospitalização até os desfechos de alta hospitalar ou óbito, entre 2016 e 2017, no Instituto Dantes Pazzanese de Cardiologia (IDPC).

Fizemos um estudo transversal com dados de 51 pacientes do projeto AVANTCCA, uma vez que os necessitávamos de informações relativas ao sexo, idade, doenças atuais e pregressas, tipo de cirurgia (revascularização do miocárdio – RM ou cirurgia de válvula), data da intervenção cirúrgica, tempo de IOT e UTI, parâmetros da BIA (R, Xc e AF) e informações de readmissão hospitalar. Os dados antropométricos, como peso e altura, foram coletados com balança Filizola (capacidade de 150 kg), com estadiômetro. Após a aferição do peso e estatura, foi realizado o cálculo do IMC segundo a faixa etária, assim como descrito pela Organização Mundial de Saúde⁶ ou pela Organização Pan-Americana de Saúde⁷. O teste de BIA foi realizado com equipamento modelo 310e Byodynamics, com orientações necessárias de jejum de 8 horas e suspensão de café, chá e chocolate 48h antes do teste. Os pacientes foram orientados a manter boa hidratação (2 litros) no dia anterior, com exceção dos que necessitassem restrição hídrica, além de proibir a prática de exercícios físicos intensos. As intercorrências clínicas (alterações cardiológicas, infecção de ferida, etc.) foram coletadas do prontuário médico.

A amostra do estudo foi de conveniência. O tamanho da população estudada foi determinado pelo preenchimento dos requisitos citados anteriormente. Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando o teste de Mann-Whitney, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), para verificar possíveis associações entre os dados.

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética do IDPC (número 17557819.2.0000.5462) e foi iniciado após a aprovação deste órgão. Foi solicitada dispensa de TCLE por se tratar da coleta de informações de um banco de dados do Projeto AVANTCCA, que também teve sua aprovação pelo Comitê de Ética, sob número 4582.

RESULTADOS

Foram acompanhados 51 pacientes, sendo 10 mulheres e 41 homens. Desses 51 pacientes, 39,2% ($n=20$) apresentavam idade abaixo de 60 anos, sendo 6 mulheres e 14 homens. Os outros 60,8% ($n=31$) indivíduos apresentavam idade acima de 60 anos, sendo 4 mulheres e 27 homens. A idade média dos homens foi de $67,5 \pm 27,3$ anos e das mulheres, de $58 \pm 10,8$ anos.

A Tabela 1 apresenta a caracterização etária e antropométrica, como dados de idade, peso, altura e IMC médio dos sexos masculino e feminino. Não foram constatadas diferenças antropométricas entre os sexos estatisticamente.

As mulheres apresentam um tempo de internação maior do que os homens. Porém, tempo de IOT não é diferente entre homens ou mulheres (Tabela 2). Os dados estudados

apresentaram significância de acordo com o teste Mann Whitney (nível de significância 5%) aplicado.

Em comparação ao tempo de UTI e IOT em pacientes abaixo de 60 anos, foi observada uma média maior de tempo no sexo feminino do que no masculino (Tabela 3). Na população acima de 60 anos, as mulheres apresentam maior tempo de permanência em UTI e menor valor do AF em comparação com os homens (Tabela 4).

Tabela 1 – Valores de peso (kg), altura (m), idade (anos) e IMC (kg/m²) segundo sexo masculino e feminino. IDPC, São Paulo, 2017.

Variáveis (média±DP)	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (metros)	IMC (kg/m ²)
Homens	67,5±27,3	96,3±50,3	1,65±0,20	26,2±17,8
Mulheres	58±10,8	77,2±17,8	1,45±0,11	33,7±11,5

IMC: índice de massa corporal.

Tabela 2 – Valores de BIA em kHz e valores de p do AF em relação ao tempo de UTI e IOT, segundo sexo de uma população internada em 2017.

Variáveis (média±DP)	n	%	R (kHz)	Xc (kHz)	AF (kHz)	UTI (dias)	IOT (dias)
Masculino	41	80,4	435,5±67,2	45,3±9,7	5,8°±0,8 p _{UTI} = 0,9 p _{IOT} =0,8	21,7±21,8	21,7±21,8
Feminino	10	19,6	506,0±85,9	54,7±13,7	5,2°±0,8 p _{UTI} =0,02 p _{IOT} =0,07	95,1±72,9	21,3±18,9

R: resistência; Xc: reactância capacitiva; AF: ângulo de fase; p<0,05: significativo.

Tabela 3 – Valores de BIA e valores de p do AF segundo sexo e tempo de UTI e IOT de uma população abaixo de 60 anos internada em 2017.

Variáveis (média±DP)	n	%	R (kHz)	Xc (kHz)	AF (kHz)	UTI (dias)	IOT (dias)
Masculino	14	70	452,7±56,5	51,0±9,1	6,3°±0,8 p _{UTI} = 0,8 p _{IOT} =0,7	21,7±21,8	21,7±21,8
Feminino	06	30	488,7±78,9	54,5±16,2	5,3°±0,8 p _{UTI} =0,06 p _{IOT} =0,08	95,1±72,9	21,3±18,9

R: resistência; Xc: reactância capacitiva; AF: ângulo de fase; p<0,05: significativo.

Tabela 4 – Valores de BIA e valores de p do AF segundo sexo e tempo de UTI e IOT de uma população acima de 60 anos internada em 2017.

Variáveis (média±DP)	n	%	R (kHz)	Xc (kHz)	AF (kHz)	UTI (dias)	IOT (dias)
Masculino	27	87,1	426,6±70,4	42,4±8,7	5,5°±0,8 p _{UTI} = 0,7 p _{IOT} =0,5	79,0±54,3	25,0±26,0
Feminino	04	12,9	531,7±99,7	54,8±10,3	5,1°±0,9 p _{UTI} =0,04 p _{IOT} =0,06	122,3±99,7	14,5±1,8

R: resistência; Xc: reactância capacitiva; AF: ângulo de fase; p<0,05: significativo.

Tabela 5 – Valores de BIA e valores de p do AF em relação ao sexo e tempo de UTI e IOT (dias) de pacientes reinternados em 2018.

Variáveis (média±DP)							
	n	%	R (kHz)	Xc (kHz)	AF (kHz)	UTI (dias)	IOT (dias)
Masc.							
<60 anos	3	30	449,9±61,7	53,7±15,0	6,5°±1,1 p _{UTI} = 0,7 p _{IOT} =0,5	61,7±27,0	19±3,8
>60 anos	10	70	408,8±42,4	40,0±6,4	5,2°±0,6 p _{UTI} = 0,1 p _{IOT} =0,3	70,7±36,8	20,1±3,9
Fem.							
<60 anos	4	80	520,3±69,8	57,7±16,8	5,7±1,1 p _{UTI} = 0,01 p _{IOT} =0,01	75,4±59,5	29,6±29,8
>60 anos	1	20	±475,4	±47,7	5 p _{UTI} = 0,01 p _{IOT} =0,01	±75	±32,5

R: resistência; Xc: reactância capacitiva; AF: ângulo de fase; p<0,05: significativo.

A Tabela 5 apresenta os dados relacionados aos pacientes do sexo masculino e feminino, distribuídos no intervalo entre a idade superior e inferior à 60 anos, que foram reinternados no hospital por intercorrências e sua relação com o AF e o tempo de internação na UTI e tempo de IOT. Houve diferença significativa entre mulheres acima e abaixo de 60 anos no tempo de UTI e IOT na reinternação (Tabela 5).

DISCUSSÃO

Atualmente, observa-se uma necessidade de uma avaliação mais abrangente do estado nutricional de pacientes internados, e entre as ferramentas disponíveis, está a utilização da BIA. A BIA estima a composição corporal do indivíduo e possibilita o diagnóstico de desnutrição, além de fornecer dados para o prognóstico clínico através do AF. Isso está associado às alterações na integridade da membrana celular e equilíbrio de fluidos. Sendo assim, esse instrumento pode ser usado em diversas condições, como cardiopatias, DRC, doença pulmonar, sepse, câncer, entre outros⁸⁻¹¹.

O estudo apresentado acompanhou pacientes do sexo masculino e feminino, com idades que variaram entre 67,5±27,3 (homens) e 58±10,8 (mulheres) anos, e com valores de IMC classificados entre eutrofia (26,2±17,8 kg/m² para homens) e obesidade (33,7±11,5 kg/m² para mulheres). Verificou-se que o aumento do IMC esteve relacionado com a diminuição do AF e que mulheres e homens acima de 60 anos apresentam um AF menor em relação a pessoas mais jovens. Bony-Westphal et al.⁸ avaliaram 214.732 adultos hospitalizados, com faixa etária entre 18 a 80 anos e IMC de 13,2 a 31,5 kg/m². Através do uso da

BIA, os autores identificaram que a média do AF (5,07°) apresentou uma queda em relação a idade acima de 60 anos. Um maior IMC estava relacionado a um AF médio menor (5,27°)⁸.

O valor do AF sofre variações ao longo da vida. Há uma redução gradativa a partir dos 39 anos em homens e a partir dos 18 anos em mulheres. Por isso, diversos estudos relatam que o AF do sexo masculino é mais alto do que o feminino⁸. Segundo Gonzalez et al.¹², a idade é considerada um elemento impactante no valor da redução do AF, em ambos os sexos. Isso é seguido pela altura e massa livre de gordura, assim como foi encontrado neste trabalho. Com a idade, ocorre uma diminuição da parte estrutural celular e, conseqüentemente, uma redução do AF, pois este depende do comportamento capacitivo dos tecidos, associado com o tamanho e integridade da membrana celular⁸. Uemura et al.¹³ constataram que 205 idosos, na faixa etária de 65 anos, com IMC de 22,5 kg/m², diagnosticados com síndrome metabólica (como hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus e dislipidemia), internados durante um período de 6 meses e com AF médio de 4,4°, apresentaram maior incidência de queda e reinternações hospitalares. Outro estudo comparou 50 indivíduos saudáveis na faixa etária de 36 anos, IMC de 23,7 kg/m², e AF 6,6° com 5 pacientes internados com idade de 43 anos, IMC de 19,7 kg/m² e AF 4,5°. Houve menor sobrevida em indivíduos que tinham AF menor que 5,4°¹⁴.

No presente estudo, podemos observar que pacientes do sexo feminino com idade acima de 60 anos que foram reinternados por alguma complicação estavam com valores de AF reduzidos (5,1°±0,9) em relação ao que é esperado para integridade celular (valores iguais ou acima de 5,5°).

Uma pesquisa realizada na Universidade do Amsterdã, com uma amostra de 325 pacientes cirúrgicos cardíacos submetidos a revascularização do miocárdio ou cirurgia de válvula, na faixa etária de 65 anos e com IMC de 27,2 kg/m², demonstrou que um baixo AF médio no período pré (5,38°) e pós-operatório (5,30°) esteve associado a um período prolongado na UTI e também a reinternação hospitalar^{5,15}. No estudo atual, podemos observar que indivíduos do sexo feminino apresentaram maior tempo de permanência na UTI (95,1 ± 72,9 dias), considerando o AF de 5,2° ± 0,8 obtido. Esse valor foi diferente do sexo masculino (5,8° ± 0,8), que teve menor tempo de permanência na UTI, sugerindo que a diminuição do AF pode-se relacionar a piora clínica.

Sobieszek et al.¹⁶ compararam 100 pacientes com insuficiência cardíaca na faixa etária de 70 anos e IMC de 29,2 kg/m². Eles observaram que homens apresentaram valores do AF de 4,49°, enquanto mulheres tinham 4,27°. Pacientes com insuficiência cardíaca apresentam seus valores elétricos alterados, podendo refletir na condição corporal do paciente.

Os achados de nosso estudo estão concordantes em relação a literatura que discutem que o aumento da idade (acima de 60 anos) e do IMC podem estar associados na piora do AF e na evolução clínica do paciente. Entretanto, devido a amostra do estudo ser de conveniência, existe a possibilidade de viés na amostra, sendo necessário uma amostra maior para resultados mais expressivos. No entanto, é importante ressaltar a importância da utilização BIA como ferramenta prognóstica².

CONCLUSÃO

A BIA permitiu caracterizar a evolução clínica de pacientes acompanhados, considerando o IMC, sexo e idade de indivíduos. A redução do AF parece estar relacionada às alterações clínicas de pacientes internados, sendo útil na prática clínica.

REFERÊNCIAS

1. Bensenor IM. Prevalência de fatores de risco cardiovascular no mundo e no Brasil. *Rev Soc Cardiol Estado de Sao Paulo*. 2019;29(1):18-24.
2. Genót N, Mewton N, Bresson N, Zouaghi O, Fracois L, Delwarde B, et al. **Bioelectrical impedance analysis for heart failure diagnosis in the ED.** *Am J Emerg Med*. 2015;33(8):1025-9.
3. Silva MM, Carvalho RSM, Freitas MB. Bioimpedância para avaliação da composição corporal: Uma proposta didático-experimental para estudantes da área da saúde. *Rev Bras Ensino Fis*. 2019;41(2):e20180271.
4. Slood D, Yao H, Mardini J, Natkaniec J, Correa JA, Jayaraman D, et al. Bioimpedance-measured volume overload predicts longer duration of mechanical ventilation in intensive care unit patients. *Can J Anaesth*. 2019;66(4):1458-63.
5. Ribeiro SML, Melo CM, Tirapegui J. Avaliação Nutricional: Teoria e Prática. Barueri: Guanabara Koogan; 2018.
6. World Health Organization. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry.** Geneva: World Health Organization; 1995.
7. Sass A, Marcon SS. Comparação de medidas antropométricas de idosos residentes em área urbana no sul do Brasil, segundo sexo e faixa etária. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2015;18(2):361-72.
8. Bopsy-Westphal A, Danielzik S, Dorhofer RP, Later W, Wiese S, Muller MJ. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2006;30(4):309-16.
9. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Wang J, Heymsfield SB, Pierson Jr RN. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(1):49-52.
10. Yoo C, Kim J, Yang Y, Lee J, Jeon G. Bioelectrical impedance analysis for severe stroke patients with upper extremity hemiplegia. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(10):2708-12.
11. Junior APN, Park M. Protocolos de sedação versus interrupção diária de sedação: uma revisão sistemática e metanálise. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2016;28(4):444-51.
12. Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gallagher D, Heymsfield SB. Phase angle and its determinants in healthy subjects: influence of body composition. *Am J Clin Nutr*. 2016;103(3):712-6.
13. Uemura K, Yamada M, Okamoto H. Association of bioimpedance phase angle and prospective falls in older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2019;19(6):503-7.
14. Selberg O, Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *Eur J Appl Physiol*. 2002;86(6):509-16.
15. Visser M, Venrooij LMW, Wanders DCM, Vos R, Wisselink W, Leeuwen PAM, et al. The bioelectrical impedance phase angle as an indicator of undernutrition and adverse clinical outcome in cardiac surgical patients. *Clin Nutr*. 2012;31(6):981-6.
16. Sobieszek G, Mlak R, Skwarek-Dziewanowska A, Jurzak-Myśliwy A, Homa-Mlak I, Małacka-Massalska T. Electrical changes in polish patients with chronic heart failure: preliminary observations. *Medicina (Kaunas)*. 2019;55(8):484.

Local de realização do estudo: Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver.