

Marina Carvalho Berbigier^{1,2}, Valeska Fernandes Pasinato^{1,2}, Bibiana de Almeida Rubin^{2,3}, Rafael Barberena Moraes⁴, Ingrid Dalira Schweigert Perry^{2,5}

Ângulo de fase derivado de bioimpedância elétrica em pacientes sépticos internados em unidades de terapia intensiva

Bioelectrical impedance phase angle in septic patients admitted to intensive care units

1. Programa de Residência Integrada Multiprofissional em Saúde com ênfase em Adulto Crítico, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - Porto Alegre (RS), Brasil.
2. Centro de Estudos em Alimentação e Nutrição, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - Porto Alegre (RS), Brasil.
3. Serviço de Nutrição e Dietética, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - Porto Alegre (RS), Brasil.
4. Serviço de Medicina Intensiva, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - Porto Alegre (RS), Brasil.
5. Departamento de Medicina Interna, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - Porto Alegre (RS), Brasil.

RESUMO

Objetivo: Identificar valores de ângulo de fase em pacientes sépticos, por meio de bioimpedância elétrica, buscando associação com variáveis clínicas e bioquímicas, bem como comparação com valores de ângulo de fase de referência.

Métodos: Estudo de coorte, com 50 pacientes sépticos, idade ≥ 18 anos, internados em unidade de terapia intensiva, avaliados quanto a índices prognósticos (APACHE II e SOFA), evolução clínica (mortalidade, gravidade da sepse e tempo de internação na unidade de terapia intensiva), parâmetros bioquímicos (albumina e proteína C-reativa) e ângulo de fase.

Resultados: A média de idade dos pacientes estudados foi de $65,6 \pm 16,5$ anos, a maioria do gênero masculino (58%) e apresentando choque séptico (60%). A média dos escores APACHE II e SOFA foi de $22,98 \pm 7,1$ e $7,5 \pm 3,4$, respectivamente, o tempo de internação na unidade de terapia intensiva dos pa-

cientes que sobreviveram foi de 9 dias (5 a 13) e a taxa de mortalidade foi de 30%. A média do ângulo de fase da amostra total foi de $5,4 \pm 2,6^\circ$ e menor no gênero feminino ($p=0,01$). Não houve associação entre ângulo de fase e a gravidade da sepse, mortalidade, gênero e idade, assim como não houve correlação entre ângulo de fase, tempo de internação e parâmetros bioquímicos. Comparativamente a dados em população saudável, os valores de ângulo de fase, a depender da idade e gênero, apresentaram-se 1,1 a 1,9 vezes inferiores.

Conclusão: O ângulo de fase médio de pacientes sépticos foi inferior aos valores referência para população saudável, não havendo correlação e associação com as variáveis clínicas e bioquímicas, o que poderia ser atribuído a homogeneidade da amostra.

Descritores: Sepse; Unidades de terapia intensiva; Impedância elétrica; Avaliação nutricional; Pacientes internados; Prognóstico

Estudo realizado no Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - Porto Alegre (RS), Brasil.

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 18 de dezembro de 2012

Aceito em 14 de março de 2013

Autor correspondente:

Marina Carvalho Berbigier
Rua Ramiro Barcelos, 2.350 - Santa Cecília
CEP: 90035-903 - Porto Alegre (RS), Brasil
E-mail: marina.berbigier@gmail.com

INTRODUÇÃO

A sepse é considerada uma doença complexa, caracterizada pela síndrome da resposta inflamatória sistêmica induzida por infecção,⁽¹⁻⁴⁾ sendo a causa mais comum de admissão e morte de pacientes em unidades de terapia intensiva (UTI).^(1,5-7) No Brasil, muitos estudos têm demonstrado um aumento da incidência de sepse e apenas uma leve redução na mortalidade por essa causa, com valores ainda superiores aos encontrados em outros países.⁽⁶⁻⁹⁾ Frequentemente, quando associada à disfunção orgânica múltipla, apresenta altas taxas de mortalidade e custos hospitalares elevados, tornando seu diagnóstico e seu manejo um desafio para as equipes de saúde.^(6,8)

A utilização de índices prognósticos no paciente crítico permite uma avaliação

quanto à gravidade e o prognóstico da doença, além do correto monitoramento da evolução clínica do mesmo. O *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA)⁽¹⁰⁾ e o *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II* (APACHE II)⁽¹¹⁾ são índices que estimam risco de morbimortalidade em pacientes hospitalizados e valores elevados destes estão diretamente relacionados a piores prognósticos clínicos, principalmente em pacientes críticos.^(1,12,13)

Nesse contexto, a bioimpedância elétrica (BIA) é um método de avaliação de composição corporal e estado nutricional amplamente utilizado.⁽¹⁴⁻¹⁶⁾ Caracteriza-se por ser um método não invasivo, prático e que pode ser aferido à beira do leito, sendo utilizado em indivíduos saudáveis e enfermos.⁽¹⁷⁾ A análise é baseada na medida da resistência total do corpo à passagem de uma corrente elétrica de baixa amplitude (800mA) e alta frequência (50 kHz), mensurando, por meio destas, propriedades como impedância, resistência (R), reactância (Xc) e o ângulo de fase (AF).^(14,18)

O AF determinado pela análise da BIA, obtido por meio da relação entre medidas diversas de R e Xc (AF=arco tangente Xc/R), consiste em uma medida direta da estabilidade das células e reflete a distribuição de água nos espaços intra e extracelular. É interpretado como indicador de integridade de membrana e preditor de massa celular corporal (MCC).⁽¹⁴⁾

O AF têm sido interpretado como indicador de prognóstico e preditor de sobrevida em algumas situações clínicas.⁽¹⁸⁻²⁹⁾ Estudos demonstram que baixos valores de AF em pacientes críticos estão associados a pior evolução da doença e maior mortalidade.^(26,30,31) Sua utilização, ao contrário das demais variáveis aferidas por meios da BIA para estimar a composição corporal, é descrita como válida, mesmo em situações com oscilações no estado de hidratação.^(17,22)

Dessa forma, o presente estudo visou avaliar o AF, obtido por meio da BIA, em pacientes com diagnóstico de sepse internados em UTI, buscando associação com tempo de internação, mortalidade, escores clínicos e parâmetros bioquímicos, bem como estabelecer comparação com valores de AF de referência.

MÉTODOS

Estudo de coorte, no qual foram avaliados pacientes admitidos em três áreas de UTI do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Os dados foram coletados de maio a agosto de 2012. Foram incluídos pacientes com idade ≥ 18 anos, com diagnóstico de sepse no momento da admissão na UTI e tempo previsto de internação de, no mínimo, 72 horas, sendo excluídos pacientes com impossibilidade de aplicação da BIA (doentes portadores de marca-passo, amputados ou com integridade de pele prejudicada). Como

critério diagnóstico de sepse, foi considerado o consenso da *International Sepsis Definitions Conference*.⁽³²⁾

Dados sociodemográficos (idade e gênero), clínicos (patologia de base, escore APACHE II, escore SOFA, evolução clínica - mortalidade e gravidade da sepse, e tempo de internação na UTI) e bioquímicos (albumina sérica e proteína C-reativa - PCR) foram retirados do prontuário. Valores de albumina foram obtidos em até 48 horas da admissão do paciente na UTI. A PCR foi analisada em dois momentos: na admissão e entre o 3º e 5º dias da primeira aferição. Todos os pacientes foram acompanhados desde a internação na UTI até o momento da alta, óbito ou até 28 dias depois da inclusão no estudo.

Os escores APACHE II⁽¹¹⁾ e SOFA⁽¹⁰⁾ foram aplicados exclusivamente no momento da admissão, sendo que não foi utilizado o delta-SOFA como variável. Assim, não foi avaliado o surgimento e/ou evolução de disfunções orgânicas. As dosagens de albumina sérica e PCR foram determinadas segundo os métodos colorimétrico verde de bromocresol e turbidometria, respectivamente.

Para obtenção do AF avaliado em até 48 horas da admissão do paciente na UTI, foi utilizado o aparelho de BIA Biodynamics 450, versão 5.1 (Biodynamics®, Corp. Seattle, WA, USA) e eletrodos da marca Resting Tab ECG (Commed® Corporation, Utica, NY, USA). Por meio da passagem de uma corrente alternada de baixa frequência e alta voltagem (800 mA e 50 kHz), esse modelo de bioimpedância fornece os seguintes parâmetros corporais: R, Xc, AF, massa celular, extracelular, massa magra, massa gorda, índice de massa corporal (IMC), taxa metabólica basal (TMB), água corporal total, e água intracelular e extracelular. A avaliação foi realizada com o paciente deitado com as pernas e os braços paralelos ao corpo e afastados do tronco. Os eletrodos foram colocados em locais preconizados (um eletrodo na superfície dorsal do pulso direito, um eletrodo no terceiro metacarpo, um eletrodo na superfície anterior do tornozelo direito entre as porções proeminentes dos ossos e um quarto eletrodo colocado na superfície dorsal do terceiro metatarso).⁽¹⁵⁾ Todos os procedimentos foram realizados por profissional treinado.

Os dados de peso e estatura, necessários para inclusão no aparelho da BIA foram obtidos pela pesagem dos pacientes com Eleve (Eleve Dymat E3 - Phoenix Mecano Company) ou camas balança e régua Luft, respectivamente.⁽³³⁾

Para comparação do AF, foram utilizados os valores de referência da investigação de Barbosa-Silva et al., realizada em adultos americanos saudáveis.⁽³⁴⁾

Todos os protocolos de controle de infecção para o manuseio do paciente foram seguidos, tomando-se os cuidados pertinentes para segurança do mesmo. Foram utilizadas

luvas de borracha, máscara e avental descartáveis, sendo a superfície corporal em que os eletrodos foram aplicados higienizada com álcool 70% antes e após a aplicação dos mesmos.

Este estudo obedeceu aos princípios éticos para pesquisa envolvendo seres humanos, conforme resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 196/96 e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HCPA, sob o protocolo nº 110.663. Todos os pacientes avaliados (ou, na impossibilidade destes, os responsáveis) assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Análise estatística

O cálculo da amostra considerando os valores médios do AF de pacientes sépticos de UTI sobreviventes ($5,6 \pm 2,2$) e não sobreviventes ($2,5 \pm 1,1$)⁽³⁵⁾ resultou em uma amostra mínima de 35 pacientes para uma mortalidade esperada de 20%,⁽³¹⁾ poder de 90% e nível de significância de 0,05%.

Para verificar a normalidade das distribuições de variáveis, foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov. Variáveis categóricas foram expressas como frequências absolutas ou relativas e variáveis contínuas, como média e desvio padrão, ou mediana e intervalo interquartil, conforme apropriado. O teste do qui-quadrado foi usado para testar a associação entre as variáveis categóricas; o teste *t* de Student para comparação entre as médias e o teste de Mann-Whitney para variáveis independentes, com distribuição não normal; o teste de Wilcoxon foi utilizado para avaliar medidas repetidas não paramétricas; o coeficiente de correlação de Spearman ou Pearson para testar a correlação entre variáveis paramétricas. Os dados foram analisados por meio do *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 18.0, (Inc., Chicago, IL) e os resultados foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Dos 80 pacientes internados com sepse, no período do estudo, no Serviço de Medicina Intensiva do HCPA, 22 foram considerados perdas: 17 por impossibilidade e/ou ausência de responsável em até 48 horas para assinatura do TCLE e 5 por recusarem a participação. Não preencheram critérios de inclusão seis pacientes, que foram a óbito antes da avaliação da BIA, e dois por possuírem marca-passo cardíaco. Dessa forma a presente amostra incluiu 50 pacientes (62% dos potenciais participantes) dos quais 29 indivíduos do gênero masculino (58%). A média de idade foi de $65,6 \pm 16,5$ anos (Tabela 1).

Em relação ao perfil dos pacientes admitidos, a maioria (64%) era de origem clínica (todos os pacientes não cirúr-

Tabela 1 - Caracterização da amostra

Caracterização	Resultados N=50
Gênero	
Masculino	29 (58)
Feminino	21 (42)
Idade (anos)	65,6 ± 16,5
Perfil	
Clínico	32 (64)
Cirúrgico	18 (36)
Gravidade da sepse	
Sepse + sepse grave	20 (40)
Choque séptico	30 (60)
Origem da sepse	
Respiratória	25 (50)
Abdominal	11 (22)
Urinária	8 (16)
Outras	6 (12)
SOFA (escore)	7,5 ± 3,4
APACHE II (escore)	22,98 ± 7,1
AF°	5,4 ± 2,6
Mulheres	4,1 ± 1,3*
Homens	5,4 ± 1,9
AF° categorizado	
≤5	29 (58)
>5	21 (42)
Resistência Ω	333,0 ± 104,3
Reactância Ω	28,0 (18,7 - 37,4)
HDVVC	16 (32)
Albumina (g/dL)	2,5 ± 0,4
PCR (mg/dL)	
1ª Avaliação	164,3 (98,5 - 271,8)**
2ª Avaliação	99,8 (51,8 - 167,7)
Tempo de internação na UTI (dias)	9,0 (5 - 13)
Mortalidade na UTI	15 (30)

SOFA - *Sequential Organ Failure Assessment*; APACHE II - *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*; AF - ângulo de fase; HDVVC - hemodiálise venovenosa contínua; PCR - proteína C-reativa; UTI - unidade de terapia intensiva. Dados expressos como número (%), média ± desvio padrão ou mediana (25%-75%). * $p=0,015$ entre os gêneros (teste *t* de Student); ** $p<0,001$ entre a primeira e a segunda avaliações (teste Wilcoxon).

gicos). No momento da admissão, a frequência mais elevada foi de casos de choque séptico (60%), com a principal origem de infecção sendo respiratória (50%). A média de escore APACHE II foi de $22,98 \pm 7,1$ e do escore SOFA de $7,5 \pm 3,4$ pontos. A média do AF foi de $5,4 \pm 2,6$, sendo menor no gênero feminino ($p=0,01$), com mais de 50% dos pacientes com valores $\leq 5^\circ$ (Tabela 1).

A mediana de tempo de internação na UTI dos pacientes que sobreviveram foi de 9 dias. Do total de pacientes estudados, 15 (30%) foram a óbito (Tabela 1).

Os pacientes com sepse e/ou sepse grave não diferiram dos pacientes com choque séptico quando comparados, em relação à média do AF ($4,5 \pm 1,4^\circ$ e $5,0 \pm 1,9^\circ$; $p=0,36$; teste *t* de Student). A figura 1 representa o AF de acordo com a gravidade da sepse. Também não houve associação entre

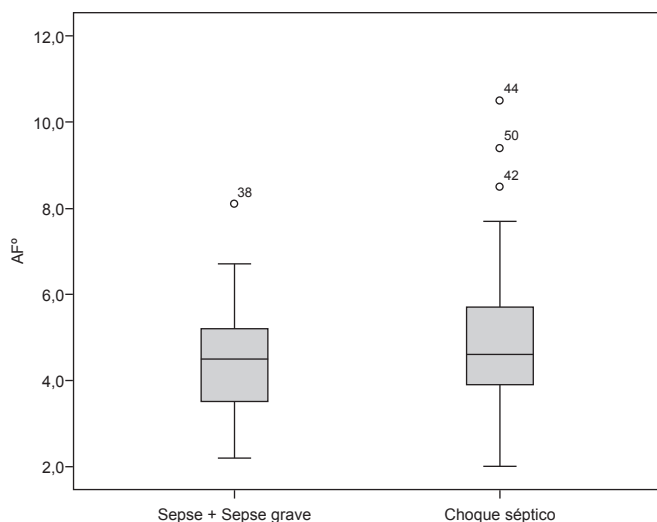


Figura 1 - Boxplot do ângulo de fase em pacientes segundo a gravidade da sepse. AF - ângulo de fase. Sepse+sepse grave com N=20; choque séptico com N=30.

Tabela 2 - Variáveis clínicas, idade, mortalidade e ângulo de fase em pacientes sépticos

Variáveis	AF°		Valor de p
	≤5 (N=29)	>5 (N=21)	
Sepse			
Sepse + sepse grave	12 (60)	8 (40)	0,81
Choque séptico	17 (56,7)	13 (43,3)	
Perfil			
Clínico	16 (50)	16 (50)	0,12
Cirúrgico	13 (72,2)	5 (27,8)	
Óbito			
Sim	9 (60)	6 (40)	0,76
Não	20 (64,5)	11 (35,5)	
Idade			
<60 anos	9 (60)	6 (40)	0,85
≥60 anos	20 (57,1)	15 (42,9)	
Gênero			
Masculino			
<60 anos	3 (60)	2 (40)	0,92
≥60 anos	10 (62,5)	6 (37,5)	
Feminino			
<60 anos	6 (60)	4 (40)	0,70
≥60 anos	10 (52,6)	9 (47,4)	

AF - ângulo de fase. Resultados expressos em números (%).

este e a gravidade da sepse, perfil do paciente, mortalidade, gênero e idade (Tabela 2).

Não houve correlação entre o AF e os índices APACHE II e SOFA, tempo de internação e parâmetros bioquímicos (Tabela 3). Quando considerados esses mesmos parâmetros categorizados em AF≤5 e >5, observaram-se, respectivamente, médias de 22,7±7,3 e 23,2±7,1 (p=0,82) para o APACHE II; 7,1±3,4 e 8±3,5 (p=0,35) para o SOFA; 2,4±0,4 e 2,6±0,4 (p=0,45) para albumina; medianas de 222,5 (106,5 a 323,9) e 134,2 (76,4 a 219) para PCR1 (p=0,13); 8 (5,0

Tabela 3 - Escores prognósticos, parâmetros bioquímicos, tempo de internação e ângulo de fase em pacientes sépticos

Variáveis	Coefficiente de correlação (r)	Valor de p
APACHE II*	-0,005	0,97
SOFA*	0,210	0,16
PCR1**	-0,264	0,09
Albumina*	0,229	0,25
Tempo de internação**	0,059	0,75
Resistência*	-0,188	0,21
Reactância**	0,714	< 0,001

APACHE II - *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*; SOFA - *Sequential Organ Failure Assessment*; PCR - proteína C-reativa. * Coeficiente de correlação de Person; ** Coeficiente de correlação de Spearman.

a 13) e 10 (7,0 a 12) para tempo de internação em dias (p=0,23) (segundo o teste *t* de Student ou Mann-Whitney).

Comparativamente a dados de AF para população saudável, considerando idade e gênero, os pacientes em estudo apresentaram medianas perfazendo 67,7% (P25=59,9%; P75=83,7%) dos valores referência.⁽³⁴⁾

DISCUSSÃO

A identificação de fatores prognósticos em pacientes sépticos tem sido considerada de importância para o manejo clínico da doença. O AF tem sido estudado mais recentemente como um instrumento de valor prognóstico, capaz de avaliar função de membrana celular em diversas situações clínicas.^(18,20-22,27,29-31,36-38) Nesses estudos, valores médios de AF inferiores ao esperado para uma população sadia (entre 4 e 10°, a depender do gênero e da idade) são descritos.⁽³⁴⁾ Baixos valores de AF estão relacionados à diminuição de integridade celular, à redução de massa magra e ao aumento de morbimortalidade.^(14,15,27) Em pacientes com cirrose hepática, valores de AF ≤5,4° estão associados a maior mortalidade, comparativamente aos doentes com ângulos de fase mais elevados.⁽¹⁸⁾ Nesse mesmo contexto, vários estudos identificaram o AF como forte indicador prognóstico e importante ferramenta para avaliar sinais clínicos e monitorar a progressão da doença em pacientes em uso de diálise peritoneal, HIV positivos e com câncer de cólon e pâncreas, respectivamente.^(20-22,38) Estudo que analisou populações com câncer de mama, cabeça e pescoço entre outros, observou que, para todos os tipos, o AF foi fator preditivo independente de mortalidade para os pacientes em tratamento com quimioterapia com uma média de 5,12±0,89°.⁽²¹⁾

Entre os reduzidos estudos avaliando pacientes sépticos, um dos poucos que comparou pacientes sépticos e não sépticos, ratificou a utilização do AF como indicador prognóstico.⁽³⁰⁾ Os valores de AF encontrados naquele estudo se assemelham aos valores do estudo de Miranda, que encontrou uma média de AF de 5,6±2,2° nos pacientes sépticos

sobreviventes e de $2,5 \pm 1,1^\circ$ nos que não sobreviveram.⁽³¹⁾ Neste estudo, observou-se que 60% dos pacientes que foram a óbito apresentaram um AF $\leq 5^\circ$, corroborando os demais achados na literatura.

No entanto, ao analisar os valores de AF, com as diferentes variáveis, não se verifica associação entre AF e a gravidade da sepse, perfil do paciente, mortalidade, gênero e idade. É possível que essas associações não tenham sido encontradas em função da homogeneidade da amostra. Diferente deste trabalho, no qual a maior parte da amostra se encontrava em choque séptico, outro estudo no qual foram encontradas associações com as mesmas variáveis avaliadas consistia de amostra que apresentava distribuição equitativa entre os diferentes graus de gravidade da sepse. Além disso, utilizava avaliações sequenciais da variável.⁽³¹⁾ No entanto, é possível observar que, mesmo a maior parte dos pacientes incluídos no estudo tendo sido de origem clínica (64%), foram os pacientes cirúrgicos que perfizeram os percentuais mais elevados de AF ≤ 5 , assim como foi observado em outros estudos com pacientes sépticos, politraumatizados e em cirurgia de emergência.^(3,31)

A relação entre o AF e variáveis como o gênero, a idade, a raça e indicadores de composição corporal foi estudada por Barbosa-Silva et al.⁽³⁴⁾ Comparando os resultados encontrados no presente estudo aos valores de referência para população americana saudável, observou-se que, para ambos os gêneros e nas diferentes faixas etárias, os valores de AF encontraram-se em torno de 32% inferiores.⁽³⁴⁾ No estudo de Miranda, foi estabelecida a mesma comparação e, semelhantemente a este estudo, foram obtidos valores inferiores de AF nos pacientes sépticos.⁽³¹⁾

A média do AF neste trabalho foi de $5,4 \pm 2,6^\circ$, sendo menor no gênero feminino ($4,1 \pm 1,3^\circ$), o que também foi encontrado em outros estudos.^(18,20-22,27-31,36-38) Valores inferiores são esperados no gênero feminino em populações saudáveis, uma vez que o AF aumenta conforme a quantidade de massa muscular e MCC.^(16,18)

Neste contexto, observa-se que os valores de AF tendem a diminuir com o aumento da idade, visto que este se relaciona com a diminuição da massa muscular e sofre influência da relação de água intra e extracelular, alterações estas observadas no envelhecimento.^(23,34) Também em indivíduos enfermos, como em estudo com pacientes sépticos⁽³¹⁾ e pacientes em hemodiálise,⁽³⁷⁾ foi identificada correlação negativa entre idade e AF, indicando que AF mais baixos correspondiam a idades mais avançadas, padrão não observado neste trabalho. Considerando que pacientes em estado crítico também sofrem perda de massa muscular e alteração na distribuição de líquidos intra e extracelular,^(17,31) essa constatação poderia estar relacionada à gravidade dos pacientes estudados; 60% apresentavam choque séptico

e médias de escores APACHE II e SOFA de $22,98 \pm 7,1$ e $7,5 \pm 3,4$, respectivamente.

Valores elevados dos índices prognósticos APACHE II e SOFA estão associados a risco de morbimortalidade e tempo de internação em pacientes hospitalizados, sobretudo em estado crítico.⁽⁶⁾ Além disso, foi identificada uma relação inversa entre os valores de AF e os índices clínicos em pacientes sépticos (escores prognósticos de gravidade e tempo de internação mais elevados e menores valores de AF).⁽³¹⁾ Adicionalmente, no contexto do paciente crítico, valores elevados de PCR e reduzidos de albumina sérica são considerados indicadores prognósticos e ferramentas para acompanhamento da evolução da doença, sendo baixos valores de albumina associados ao AF em algumas situações clínicas, como em pacientes sépticos e com câncer de pâncreas, com grau de correlação variando de muito fraco a moderado.^(22,31) No presente estudo, a concentração de albumina sérica e a PCR não se correlacionaram com o AF, assim como não houve correlação entre o AF e os índices APACHE II, SOFA e tempo de internação. No entanto, a Xc se correlacionou positivamente com o AF, como esperado, uma vez que aquela é um indicador de quantidade de MCC. Tais parâmetros associados transcendem a avaliação morfológica da membrana celular e passam a representar uma avaliação funcional da célula.⁽¹⁴⁾

Com relação às limitações do estudo, deve-se considerar a homogeneidade da amostra estudada, com mais da metade da mesma sendo de pacientes em choque séptico, as expressivas perdas e a ausência de valores de AF para população brasileira, tendo sido utilizados, como referência, os valores para população americana saudável, bem como a pequena quantidade de estudos relacionando essa temática a pacientes críticos, diminuindo a possibilidade de estabelecer comparativos.

Estudos adicionais devem ser realizados, abrangendo uma amostra maior e mais diversificada do ponto de vista da gravidade dos casos, a fim de permitir que o AF possa ser melhor avaliado quanto à sua capacidade prognóstica em pacientes com sepse.

CONCLUSÃO

O AF médio de pacientes sépticos foi inferior aos valores de referência para população saudável, não havendo correlação e nem associação com as variáveis clínicas e bioquímicas, o que poderia ser atribuído a homogeneidade da amostra.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Fundo de Incentivo a Pesquisa e Eventos do HCPA pelo suporte financeiro.

ABSTRACT

Objective: To calculate the values of the phase angle of septic patients using bioelectrical impedance analysis, correlate the values with clinical and biochemical variables, and compare them to reference values.

Methods: Cohort study conducted with 50 septic patients aged ≥ 18 years old, admitted to intensive care units, and assessed according to prognostic indexes (APACHE II and SOFA), clinical progression (mortality, severity of sepsis, length of stay in intensive care unit), biochemical parameters (albumin and C-reactive protein), and the phase angle.

Results: The average age of the sample was 65.6 ± 16.5 years. Most patients were male (58%) and suffering from septic shock (60%). The average APACHE II and SOFA scores were 22.98 ± 7.1 and 7.5 ± 3.4 , respectively. The patients who survived stayed nine days on average (five to 13) in the intensive

care unit, and the mortality rate was 30%. The average value of the phase angle was $5.4 \pm 2.6^\circ$ in the total sample and was smaller among the females compared with the males ($p=0.01$). The phase angle measures did not exhibit an association with the severity of the sepsis, mortality, gender, and age or correlate with the length of hospitalization or the biochemical parameters. The participants' phase angle values adjusted per gender and age were 1.1 to 1.9 times lower compared with the values for a normal population.

Conclusion: The average value of the phase angle of septic patients was lower compared with the reference values for a healthy population. The phase angle measures did not exhibit association with the clinical and biochemical variables, which might be explained by the sample homogeneity.

Keywords: Sepsis; Intensive care units; Electric impedance; Nutrition assessment; Inpatients; Prognosis

REFERÊNCIAS

- de Pablo R, Monserrat J, Reyes E, Diaz-Martin D, Rodriguez Zapata M, Carballo F, et al. Mortality in patients with septic shock correlates with anti-inflammatory but not proinflammatory immunomodulatory molecules. *J Intensive Care Med.* 2011;26(2):125-32.
- Henkin CS, Coelho JS, Paganella MC, Siqueira RM, Dias FS. Sepsis: uma visão atual. *Sci Med.* 2009;19(3):135-45.
- Vincent JL, Sakr Y, Sprung CL, Ranieri VM, Reinhart K, Gerlach H, Moreno R, Carlet J, Le Gall JR, Payen D; Sepsis Occurrence in Acutely Ill Patients Investigators. Sepsis in European intensive care units: results of the SOAP study. *Crit Care Med.* 2006;34(2):344-53.
- Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, Peterson E, Tomlanovich M; Early Goal-Directed Therapy Collaborative Group. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med.* 2001;345(19):1368-77.
- Martin GS, Mannino DM, Eaton S, Moss M. The epidemiology of sepsis in the United States from 1979 through 2000. *N Engl J Med.* 2003;348(16):1546-54.
- Sales Júnior JA, David CM, Hatum R, Souza PC, Japiassú A, Pinheiro CT, et al. Sepsis Brasil: estudo epidemiológico da sepse em unidades de terapia intensiva brasileiras. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2006;18(1):9-17.
- Padkin A, Goldfrad C, Brady AR, Young D, Black N, Rowan K. Epidemiology of severe sepsis occurring in the first 24 hrs in intensive care units in England, Wales, and Northern Ireland. *Crit Care Med.* 2003;31(9):2332-8.
- Kauss IA, Grion CM, Cardoso LT, Anami EH, Nunes LB, Ferreira GL, et al. The epidemiology of sepsis in a Brazilian teaching hospital. *Braz J Infect Dis.* 2010;14(3):264-70.
- Zanon F, Caovilla JJ, Michel RS, Cabeda EV, Ceretta DF, Luckemeyer GD, et al. Sepsis na unidade de terapia intensiva: etiologia, fatores prognósticos e mortalidade. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2008;20(2):128-34.
- Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* 1996;22(7):707-10.
- Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med.* 1985;13(10):818-29.
- Kopterides P, Liberopoulos P, Ilias I, Anthi A, Pragkatis D, Tsangaris I, et al. General prognostic scores in outcome prediction for cancer patients admitted to the intensive care unit. *Am J Crit Care.* 2011;20(1):56-66.
- Chen SJ, Chao TF, Chiang MC, Kuo SC, Chen LY, Yin T, et al. Prediction of patient outcome from *Acinetobacter baumannii* bacteremia with Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) and Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) II scores. *Intern Med.* 2011;50(8):871-7.
- Silva LM, Caruso L, Martini LA. Aplicação do ângulo de fase em situações clínicas. *Rev Bras Nutr Clin.* 2007;22(4):317-21.
- Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AM, Pichard C; Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004;23(5):1226-43.
- Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *Am J Clin Nutr.* 1988;48(1):16-23.
- Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Bioelectric impedance and individual characteristics as prognostic factors for post-operative complications. *Clin Nutr.* 2005;24(5):830-8.
- 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.
- Stobäus N, Pirlich M, Valentini L, Schulzke JD, Norman K. Determinants of bioelectrical phase angle in disease. *Br J Nutr.* 2012;107(8):1217-20.
- Schwenk A, Beisenherz A, Römer K, Kremer G, Salzberger B, Elia M. Phase angle for bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(2):496-501.
- Paiva SI, Borges LR, Halpern-Silveira D, Assunção MC, Barros AJ, Gonzalez MC. Standardized phase angle from bioelectrical impedance analysis as prognostic factor for survival in patients with cancer. *Support Care Cancer.* 2010;19(2):187-92.
- Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch JF, Lammersfeld CA. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. *Br J Nutr.* 2004;92(6):957-62.
- Wirth R, Volkert D, Rösler A, Sieber CC, Bauer JM. Bioelectric impedance phase angle is associated with hospital mortality of geriatric patients. *Arch Gerontol Geriatr.* 2010;51(3):290-4.
- Marra M, Caldara A, Montagnese C, De Filippo E, Pisanisi F, Contaldo F, et al. Bioelectrical impedance phase angle in constitutionally lean females, ballet dancers and patients with anorexia nervosa. *Eur J Clin Nutr.* 2009;63(7):905-8.
- Marra M, De Filippo E, Signorini A, Silvestri E, Pisanisi F, Contando F, et al. Phase angle is a predictor of basal metabolic rate in female patients with

- anorexia nervosa. *Physiol Meas*. 2005;26(2):145-52.
26. Acosta Escribano J, Gómez-Tello V, Ruiz Santana S. [Nutritional assessment of the severely ill patient]. *Nutr Hosp*. 2005;20 Suppl. 2:5-8. Spanish.
 27. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr*. 2012;31(6):854-61.
 28. Kyle UG, Genton L, Pichard C. Low phase angle determined by bioelectrical impedance analysis is associated with malnutrition and nutritional risk at hospital admission. *Clin Nutr*. 2012 Aug 14. [epub ahead of print].
 29. Kyle UG, Soundar EP, Genton L, Pichard C. Can phase angle determined by bioelectrical impedance analysis assess nutritional risk? A comparison between healthy and hospitalized subjects. *Clin Nutr*. 2012;31(6):875-81.
 30. GIBI Brazilian Group for Bioimpedance Study. Total body bioelectrical impedance measurement as a progressive outcome prediction and therapeutic index in the comparison between septic and non septic patients. A multicenter Brazilian study. *Rev Metab Nutr*. 1995;2:159-70.
 31. Miranda AM. Ângulo de fase como indicador de prognóstico em doentes críticos com sépsis [dissertação]. Porto: Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto; 2010.
 32. Levy MM, Fink MP, Marshall JC, Abraham E, Angus D, Cook D, Cohen J, Opal SM, Vincent JL, Ramsay G; SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS. 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference. *Crit Care Med*. 2003;31(4):1250-6.
 33. Luft VC, Beghetto MG, Mello ED. Validação de um instrumento desenvolvido para medir a altura de pacientes adultos acamados. *Revista do HCPA*. 2007;27(Supl 1):214.
 34. Barbosa-Silva MC, Barros AJ, Wang J, Heymsfield SB, Pierson RN Jr. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(1):49-52.
 35. Máttar JA. Application of total body bioimpedance to the critically ill patient. Brazilian Group for Bioimpedance Study. *New Horiz*. 1996;4(4):493-503.
 36. Alvräm MM, Fein PA, Rafiq MA, Schloth T, Chattopadhyay J, Mittman N. Malnutrition and inflammation as predictors of mortality in peritoneal dialysis patients. *Kidney Int*. 2006;70:S4-7.
 37. Oliveira CM, Kubrusly M, Mota RS, Silva CA, Choukroun G, Oliveira VN. The phase angle and mass body cell as markers of nutritional status in hemodialysis patients. *J Ren Nutr*. 2010;20(5):314-20.
 38. Gupta D, Lis CG, Dahk SL, King J, Vashi PG, Grutsch JF, et al. The relationship between bioelectrical impedance phase angle and subjective global assessment in advanced colorectal cancer. *Nutr J*. 2008;7:19.