

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS**

**ÂNGULO DE FASE COMO INDICADOR DE DESFECHOS NEGATIVOS EM
PACIENTES CIRÚRGICOS**

PABLO GUSTAVO DE OLIVEIRA

**PORTO ALEGRE
2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS**

**ÂNGULO DE FASE COMO INDICADOR DE DESFECHOS NEGATIVOS EM
PACIENTES CIRÚRGICOS**

PABLO GUSTAVO DE OLIVEIRA

Orientador: Prof^a. Dra. Elza Daniel de Mello

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Medicina: Ciências
Médicas, UFRGS, como requisito para
obtenção do título de Mestre**

**PORTO ALEGRE
2012**

FICHA CATALOGRÁFICA

DEDICATÓRIA

A minha amada mãe que jamais me deixou desistir dos meus sonhos, sonhos esses que muitas vezes pareciam impossíveis de conquistar.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Prof^a. Dra. Elza Daniel de Mello, pela oportunidade que me foi dada.

Aos meus irmãos pelo apoio.

Aos meus amigos do Serviço de Nutrologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Aos meus amigos César, André e Fernando pelos momentos de descontração, que me ajudaram muitas vezes a esquecer os problemas do dia a dia.

A minha irmã de coração a Dória que passou alguns perrengues comigo, enfrentou muita fila no Restaurante Universitário e que esteve junto nos momentos mais complicados.

RESUMO

Introdução: A Bioimpedância Elétrica (BIA) é um método fácil de usar, rápido, barato, não invasivo e de fácil reprodutibilidade utilizado para verificar as mudanças na composição corporal. O Ângulo de Fase (AF), obtido através da BIA, reflete a relativa contribuição dos fluidos e membranas para o corpo humano, sendo associado como um marcador prognóstico em diversas situações clínicas. **Objetivos:** Avaliar o AF como indicador de desfechos negativos em pacientes cirúrgicos (ocorrência de infecção e/ou morte e tempo de permanência hospitalar). **Metodologia:** Foram avaliados pacientes com idade de 18 a 80 anos internados no Hospital de Clínicas de Porto Alegre com indicação de cirurgia eletiva. As avaliações foram realizadas no momento da internação, 48 e 72 horas após a cirurgia. Foram avaliados peso, altura e Índice de Massa Corporal (IMC), estado nutricional através da Avaliação Nutricional Subjetiva Global (ANSG) e Ângulo de Fase através da BIA. **Resultados:** Foram avaliados 142 pacientes, segundo o IMC, 59,2% dos pacientes foram classificados como eutróficos, 3,5% moderadamente desnutridos e 37,3% apresentaram algum grau obesidade. A avaliação por ANSG verificou que 76,1% dos pacientes estavam eutróficos, 23,2% moderadamente desnutridos e 0,7% desnutridos graves. Os baixos valores para o AF obtidos nas 3 avaliações não se apresentaram como indicadores de desfechos negativos em pacientes cirúrgicos. **Conclusões:** O AF não se demonstrou um indicador para desfechos negativos em pacientes cirúrgicos.

Palavras-chave: Ângulo de Fase, Desfechos Negativos, Avaliação Nutricional

ABSTRACT

Introduction: Electrical Bioimpedance (BIA) is an easy to use, fast, inexpensive, noninvasive and highly reproducible used to verify the changes in body composition. The Phase Angle (PA), obtained by BIA reflects the relative contribution of fluid and membranes for the human body, being associated as a prognostic marker in various clinical situations. **Objectives:** To evaluate the AF as an indicator of negative outcomes in surgical patients. **Methodology:** We studied patients aged 18 to 80 years at the Hospital de Clínicas de Porto Alegre with indication of elective surgery. Evaluations were performed at admission, 48 and 72 hours after surgery. Body weight, height and Body Mass Index (BMI), nutritional status by Subjective Global Assessment (SGA) and Phase Angle through the BIA. **Results:** According to BMI, 59.2% of patients were classified as eutrophic, 3.5% moderately malnourished and 37.3% had some degree obesity. The assessment by SGA found that 76.1% of patients were eutrophic, 23.2% moderately malnourished and 0.7% severely malnourished. The low values obtained for the AF in three evaluations were not presented as indicators of negative outcomes in surgical patients. **Conclusions:** AF is not an indicator to show negative outcomes in surgical patients.

Keywords: Phase Angle, Negative Outcomes, Nutritional Assessment

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
ARTIGO DE REVISÃO – Ângulo de Fase obtido pela Bioimpedância: Utilidade na prática clínica.	
3. JUSTIFICATIVA.....	42
4. OBJETIVOS.....	43
4.1 Objetivo geral.....	43
4.2 Objetivos específicos.....	43
5. PACIENTES E MÉTODOS.....	44
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	50
6.1 Determinação da Taxa Metabólica Basal	50
6.2 Índice de Massa Corporal.....	53
6.3 Avaliação Nutricional Subjetiva Global.....	55
7. ARTIGO ORIGINAL.....	57
Ângulo de Fase como indicador prognóstico em pacientes cirúrgicos	
8. CONCLUSÕES.....	73
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	74
10. ANEXOS.....	75

LISTA DE ABREVIATURA

BIA – *Bioelectrical Impedance Analysis* (Bioimpedância Elétrica)

AF- Ângulo de Fase

R – Resistência

Xc – Reatância

MEC – Massa Extracelular Corporal

MCC – Massa Celular Corporal

MLG – Massa Livre de Gordura

IMC – Índice de Massa Corporal

OMS – Organização Mundial da Saúde

TMB – Taxa Metabólica Basal

GEE – *Generalized Estimating Equations*

EHB - Equação de Harris & Benedict

HCPA- Hospital de Clínicas de Porto Alegre

TCLE- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de dispersão entre valores de taxa metabólica basal obtida pela Bioimpedância Elétrica e da Organização Mundial da Saúde

Figura 2. Gráfico de Bland-Altman para valores de taxa metabólica basal obtida pela Bioimpedância Elétrica e da Organização Mundial da Saúde

Figura 3. Diagrama de dispersão entre valores de taxa metabólica basal obtida pela Bioimpedância Elétrica e de Harris & Benedict

Figura 4. Gráfico de Bland-Altman para valores de taxa metabólica basal obtida pela Bioimpedância Elétrica e de Harris & Benedict

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

As alterações do estado nutricional podem surgir como consequência do inadequado aporte de nutrientes, ou como resultado de uma alteração no metabolismo. Em qualquer um dos casos segue-se a redução da massa corporal magra e a subsequente perda de estrutura e função dos órgãos e dos tecidos que a compõem. Em ambos os casos, a meta da terapia nutricional empregada é evitar que a desnutrição chegue a se converter em um co-fator importante na disfunção orgânica e na morbi-mortalidade. Isso é possível quando se ofertam nutrientes, ajustando-os em quantidade e qualidade para as exigências do hipermetabolismo, especialmente o catabolismo protéico, observado nessas circunstâncias¹.

Em pacientes cirúrgicos que enfrentam muitos desafios fisiológicos e metabólicos², um estado nutricional precário está associado a um risco maior de complicações pós-operatórias³, como a dificuldade de cicatrização e a presença de infecções⁴, além de morbidade e mortalidade aumentadas⁵.

A implementação de uma rotina para detectar a desnutrição nestes pacientes tem sido dificultada pela carência de um critério universal concordante para identificá-la⁶, uma vez que não existe consenso em relação ao melhor método para avaliar o estado nutricional de pacientes cirúrgicos hospitalizados⁷.

Segundo Kung⁸, vários métodos de avaliação nutricional têm sido propostos (testes bioquímicos, composição corporal, antropometria e clínicos), no entanto, nenhum pode ser considerado único e suficiente para prever o risco nutricional isoladamente, pois apresentam limitações, podendo haver interferência de fatores independentes do estado nutricional. Até o momento, não há um método considerado padrão ouro, no diagnóstico de pacientes com desnutrição ou em risco nutricional⁹.

A Análise por Impedância Bioelétrica (*Bioelectrical Impedance Analysis – BIA*) é uma ferramenta pouco utilizada para avaliar o estado nutricional¹¹, mas que pode superar as dificuldades apresentadas pelos demais métodos. Esta técnica incorpora tanto a avaliação funcional como a morfológica, sendo um método portátil desenvolvido durante as últimas décadas¹⁰.

O Ângulo de Fase (AF) é um método linear de medir a relação entre resistência (R) e reactância (Xc) em circuitos elétricos em série ou paralelos. O AF pode variar de 0 a 90 graus: zero grau se o circuito é só resistivo (como em um sistema sem membranas celulares) e 90 graus se o circuito é só capacitivo (só membranas, sem fluidos). Um AF de 45 graus reflete um circuito (ou corpo) com igual quantidade de Xc capacitiva e R, como em vegetais frescos⁹.

A média do AF para um indivíduo saudável é aproximadamente de 4 a 10 graus, dependendo do sexo. AF menores (baixa Xc) podem ser associados à morte celular ou a uma alteração na permeabilidade seletiva da membrana celular. AF mais altos (Xc alta) podem ser associados a maiores quantidades de membranas celulares intactas, isto é, maior massa celular do corpo¹⁰.

O AF tem sido utilizado como um indicador do estado nutricional. Especula-se que seja um marcador de desnutrição relevante clinicamente, que possa caracterizar o acréscimo de Massa Extracelular Corporal (MEC) e o decréscimo de Massa Celular Corporal (MCC); provavelmente, por uma perda de função¹¹.

A confirmação da relevância de AF baixos na predição de sobrevivência em grandes populações é necessária, pois não se tem a certeza de que valores baixos possam ser interpretados como desnutrição, nem de que a aferição do AF possa ser uma ferramenta sensível para prever complicações no pós-operatório¹⁰.

REFERÊNCIAS

1. OTTERY FD.; Definition of standardized nutritional assessment and interventional pathways in oncology. *Nutrition* 1996;12:S15-S19 In: Barbosa-Silva MCG, Barros AJD. Avaliação nutricional subjetiva: Parte 2 - Revisão de suas adaptações e utilizações nas diversas especialidades clínicas. *Arq Gastroenterol* 2002; V. 39 No.4. Disponível em: www.scielo.br Acesso em: 01/7/ 2012.
2. HUCKLEBERRY, Y. Nutritional support and the surgical patient. *American Journal of Health System Pharmacy*, v. 61, n. 7, p. 671-684, apr. 2004.
3. ALLISON, S. P. Malnutrition, disease, and outcome. *Nutrition*, v. 16, n. 7-8, p. 590- 593, jul-aug. 2000.
4. DETSKY, A. S. Nutritional status assessment: does it prove diagnostic or prognostic information? *Nutrition*, v. 7, p. 37-38, 1991.
5. BRISTIAN, B. R.; BLACKBURN, G. L.; HALLOWELL, E.; HEDDLE, R. Protein status of general surgical patients. *Journal of the American Medical Association*, v. 8, n. 2, p. 153-159, mar-apr. 1974.
6. SELBERG, O.; SELBERG, D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *European Journal of Applied Physiology*, v. 86, n. 6, p. 509-516, apr. 2002.
7. STRATTON, R. J.; HACKSTON, A.; LONGMORE, D.; DIXON, R.; PRICE, S.; STROUD, M.; KING, C.; ELIA, M. Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: prevalence, concurrent validity and ease of use of the 'malnutrition universal screening tool' ('MUST') for adults. *British Journal of Nutrition*, v. 92, n. 5, p. 799-808, nov. 2004.
8. KUZU, M. A.; TERZIOGLU, H.; GENÇ, V.; ERKEK, A. B.; OZBAN, M.; SONYUREK, P.; ELHAN, A. H.; TORUN, N. Preoperative nutritional risk assessment in predicting postoperative outcome in patients undergoing major surgery. *World Journal of Surgery*, v. 30, n. 3, p. 378-390, mar. 2006.
9. CARDINAL, RT.; Relação entre o ângulo de fase padronizado, medidas antropométricas e risco nutricional na avaliação de pacientes Hospitalizados. [Dissertação] . Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

10. BARBOSA-SILVA, M. C.; BARROS, A. J.; WANG, J.; HEYMSFIELD, S. B.; PIERSON Jr, R. N. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 82, p. 49- 52, 2005.
11. GRAY D, Bray G, Gemayel N, et al. Effect of obesity on bioelectrical impedance. *Am J Clin Nutr*. 1989;50:255-60.

REVISÃO DA LITERATURA

Artigo de Revisão encaminhado para o “*International Journal of Nutrology*”

Ângulo de Fase obtido pela Bioimpedância: Utilidade na prática clínica

Pablo Gustavo de Oliveira¹, Amanda Senna Pereira dos Santos², Elza Daniel de Mello³.

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Medicina, Departamento de Ciências Médicas. R. Ramiro Barcelos 2400, 90035 - 002, Porto Alegre, RS, Brasil.
2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Graduação em Medicina. R. Ramiro Barcelos 2400, 90035-002, Porto Alegre, RS, Brasil.
3. Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Rua Ramiro Barcelos 2350, 90035-002, Porto Alegre, RS, Brasil.

Autor para correspondência

Pablo Gustavo de Oliveira, Serviço de Nutrologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Rua Ramiro Barcelos 2350, 90035-002, Porto Alegre, RS, Brasil. Telefone: 51-33598000 Ramal 8199, Fax 51- 33598001. email: pablo.nutricao@hotmail.com

RESUMO

A escolha do melhor método de avaliação nutricional em pacientes internados ainda se apresenta como um desafio. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão sobre a utilização do Ângulo de Fase (AF) na prática clínica. O AF é um parâmetro obtido a partir da análise de bioimpedância elétrica, sendo este derivado da relação entre as medidas de resistência e reatância. Devido ao fato do AF ser dependente da massa celular corporal (MCC) e das funções da membrana celular, este vem sendo considerado como marcador prognóstico em diversas condições clínicas. A MCC reflete os componentes celulares responsáveis pela transferência de energia e trabalho bioquímico, sendo considerada ótima referência para expressar as taxas dos processos fisiológicos, como o gasto de energia e a proteólise. Baixos valores de AF sugerem morte celular ou diminuição da integridade celular, enquanto AF mais altos sugerem uma grande quantidade de membranas celulares intactas e conseqüente melhores prognósticos. Na literatura ainda há uma enorme carência de estudos que tragam valores de referência para o AF, o que tem impedido a sua utilização. Valores de referência se fazem necessários para avaliar corretamente os desvios que possam ocorrer em relação à média populacional.

Palavras-chave: Ângulo de fase; Desnutrição; Avaliação Nutricional

ABSTRACT

The choice of the best nutrition assessment method in hospitalized patients remains a challenge. The aim of this study was to review the use of phase angle (PA) in clinical practice. PA is a parameter obtained from bioelectrical impedance analysis, being a derived measure from the relationship between resistance and reactance. Because PA is dependent on body cell mass (BCM) and cell membrane functions, it has been considered a prognostic marker in several clinical conditions. BCM reflects the cellular components responsible for energy transfer and biochemical activity and is considered an excellent reference for expressing the rates of physiological processes, such as energy expenditure and proteolysis. Low PA values suggest cell death or decreased cell integrity, whereas higher PA values suggest a large amount of intact cell membranes, with a consequently better prognosis. The literature lacks studies determining PA reference values, which has prevented its use in routine clinical practice. Reference values are therefore necessary to properly evaluate possible deviations from the population mean.

Keywords: Phase angle; Malnutrition; Nutrition assessment

INTRODUÇÃO

A desnutrição hospitalar é uma realidade em nosso meio¹, afetando 20% a 60% dos indivíduos internados², e está intimamente associada com aumento de morbidade e a mortalidade³. A desnutrição é caracterizada por mudanças na integridade da membrana celular e no balanço de fluidos⁴, sua causa é usualmente multifatorial, incluindo efeitos metabólicos da doença de base e deficiências dietéticas⁵.

Em qualquer um dos casos segue-se a redução da massa corporal magra e a subsequente perda de estrutura e função dos órgãos e tecidos que a compõem⁶. A meta da terapia nutricional empregada é evitar que a desnutrição chegue a se converter em um co-fator importante na disfunção orgânica. Isso é possível quando se ofertam nutrientes, ajustando-os em quantidade e qualidade para as exigências do hipermetabolismo, especialmente o catabolismo protéico⁶.

Historicamente o estado nutricional tem sido avaliado através de diversos métodos, incluído métodos antropométricos (peso, altura, circunferências), métodos subjetivos (avaliação nutricional subjetiva) e métodos laboratoriais (albumina sérica, transferrina, hamatócrito, hemoglobina)⁷. No entanto, todos, apresentam algum tipo de limitação na sua aplicação⁸.

A análise por Bioimpedância Elétrica (*Bioelectrical Impedance Analysis* – BIA) é uma ferramenta pouco utilizada para avaliar o estado nutricional^{9,10}. Esta técnica incorpora tanto a avaliação funcional como morfológica, sendo um método portátil desenvolvido durante as últimas décadas¹¹.

O ângulo de fase (AF) é um parâmetro obtido a partir da BIA, derivado da relação entre as medidas de resistência (R) e reatância (Xc)¹¹. Uma das questões mais relevantes sobre esta medida é se valores baixos podem ser interpretados como desnutrição, ou se, o AF pode ser um instrumento para avaliar efeitos clínicos ou para monitorar a progressão de doenças¹².

BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA ANÁLISE DE COMPOSIÇÃO CORPORAL

A BIA tem provado ser um método barato, seguro, não – invasivo e portátil para a avaliação da composição corporal na prática clínica, e tem atraído a atenção nos últimos 20 anos¹³, entretanto, ela não mede a

composição corpórea diretamente. Ela afere dois parâmetros bioelétricos: a resistência (R) e a reactância (X_c)¹⁴.

A R é a restrição pura ao fluxo de uma corrente elétrica através do corpo¹⁵, relacionada aos líquidos extra e intracelulares¹⁶ contidos primariamente na massa magra¹⁷. A R é inversamente proporcional à quantidade de água corporal. De uma forma simples, pode-se considerar a água como boa condutora elétrica e com baixa impedância¹⁸.

A X_c significa a oposição do fluxo elétrico causado pela capacitância produzida pelas interfaces teciduais e membranas celulares¹⁹, ou seja, reflete a habilidade das membranas de atuar como capacitadores, oferecendo reactância¹⁷. A X_c está relacionada à estrutura e função das membranas celulares²¹, isto é, relaciona-se com o balanço hídrico extra e intracelular, dependente da normalidade da membrana celular²².

A relação entre capacitância e R reflete diferentes propriedades elétricas dos tecidos afetados de várias maneiras por doença, estado nutricional e grau de hidratação²³.

A avaliação da composição corporal baseia-se na passagem de uma corrente elétrica imperceptível de 500 a 800 μ A e 50 kHz através de eletrodos localizados nas mãos e nos pés. Após identificar os níveis de R e X_c do organismo à corrente elétrica, o analisador avalia a água corporal total e, assumindo uma hidratação constante, prediz a quantidade de massa magra. A principal limitação deste método é a hiperhidratação, que pode superestimar o valor da massa magra²⁴. Situações como prática de atividade física, ingestão dietética, temperatura da pele e ciclo menstrual também podem afetar diretamente nos resultados, sendo necessário metodologias padronizadas para otimizar tais aferições²³.

O uso da BIA tem demonstrado eficiência na aferição de compartimentos corporais em diversas situações clínicas como desnutrição, trauma, pré e pós operatório, doenças hepáticas, insuficiência renal, gestação, crianças e atletas. Porém pode-se escolher uma equação que seja adaptada aos grupos a serem estudados, e fazer uma interpretação mais individualizada²⁵.

A análise por BIA sugere equações de estimativa baseada em modelos específicos para diferentes tipos de população²⁴. Essas equações proporcionam estimativas aceitáveis de massa livre de gordura, água corporal total e medidas de bioimpedância²⁵. Como alternativa para equações

específicas de população, podem-se aplicar equações generalizadas de bioimpedância desenvolvidas para populações heterogêneas, variando em sexo e gordura corporal²⁴.

A tabela 1 apresenta algumas fórmulas utilizadas para calcular a massa livre de gordura (FFM) em pacientes saudáveis.

Tabela 1. Equações usadas para o cálculo da massa livre de gordura do corpo (FFM).

População	Equação
Adultos entre 18 e 94 anos	$-4,104 + 0,518 \times \text{alt}^2/R_{50} + 0,231 \times \text{peso} + 0,130 \times Xc + 4,229 \times \text{sexo}$
Idosos	$5,741 + 0,4551 \times \text{alt}^2/R_{50} + 0,1405 \times \text{peso} + 0,0573 \times Xc + 6,2467 \times \text{sexo}$
Crianças	$0,65 \times (\text{alt}^2/Z_{50}) + 0,68 \times (\text{idade em anos}) + 0,15$

Z= Impedância a 50 kHz; Sexo = usa-se o valor 1 para homens e 0 para mulheres.

Fonte: Adaptado de CÔMODO A, et al³⁰.

ÂNGULO DE FASE

O AF é o ângulo que o vetor impedância forma com o vetor R calculado como o arco tangente da razão XC/R em graus¹¹.

O AF se forma quando uma parte da corrente elétrica a qual o paciente é submetido, é armazenada nas membranas celulares, criando com isso uma mudança de fase que é medida geometricamente como transformação angular da capacitância/resistência ou AF¹⁴.

Devido ao fato do AF ser dependente da massa celular corporal (MCC) e das funções da membrana celular, espera-se que haja mudanças em seus valores, de acordo com o sexo e a idade. A MCC é o compartimento metabolicamente ativo, composto principalmente por músculo. Ela reflete os componentes celulares responsáveis pela transferência de energia e trabalho bioquímico, sendo considerada ótima referência para expressar as taxas dos processos fisiológicos, como o gasto de energia e a proteólise⁴.

Modificações que possam ocorrer na MCC ou ainda defeitos funcionais das membranas celulares também podem resultar em alterações no AF⁴.

O AF reflete a relativa contribuição de fluidos (R) e das membranas celulares (capacitância) do corpo humano. Por definição, o AF está positivamente associado com a capacitância e negativamente associado à R¹⁸. Baixos AF sugerem morte celular ou diminuição da integridade celular, entretanto AF mais altos sugerem que uma grande quantidade de membranas celulares estão intactas¹¹.

Na literatura ainda há uma enorme carência de estudos que tragam valores de referência para o AF, o que tem impedido a sua utilização em diversas situações clínicas. Valores de referência se fazem necessários para avaliar corretamente os desvios que possam ocorrer em relação à média populacional, bem como avaliar se há influência do AF em resultados dentro de estudos clínicos e epidemiológicos²⁰.

ÂNGULO DE FASE NA PRÁTICA CLÍNICA

O AF tem sido considerado um indicador prognóstico em diversas situações clínicas, pois pode indicar alterações funcionais na membrana celular e alterações no balanço de fluido^{19, 25}.

Gupta et al²⁵, ao estudar 52 pacientes com idade entre 29 e 79 com diagnóstico câncer de colo-retal, observaram que o AF se mostrou mais eficaz em avaliar a sobrevivência, quando comparado aos métodos de avaliação nutricional habitualmente utilizados na prática clínica.

Gupta et al¹⁹, em outro estudo, avaliaram 58 pacientes com média de idade de aproximadamente 57 anos com diagnóstico de câncer de pâncreas, onde foi verificado que o AF era uma ferramenta eficaz na predição da sobrevivência em relação aos demais índices nutricionais.

Em 2007, 2118 mulheres grávidas na área rural de Bangladesh tiveram seu AF aferido através da BIA, sendo observado que os valores do AF diminuem com o passar dos meses da gestação, mas voltando ao normal logo após o nascimento. E que este método de avaliação nutricional não é contra indicado nesta situação²⁶.

Em 48 pacientes submetidos à diálise peritoneal com média de idade de 51 anos, estudados por Mushnick et al em 2003, foi verificado que o AF foi um preditor independente de mais de dois anos de vida. Pacientes que apresentaram valores para AF acima de 6 graus tiveram um melhor prognóstico quando comparado aos demais²⁸.

Em pacientes HIV positivo, com média de idade de 40 anos, o AF se mostrou fortemente hábil em prever a sobrevivência e a progressão da situação clínica desta população, também foi verificado que o aumento de 1 grau do AF pode representar um aumento de até 29% na taxa de sobrevivência²⁷.

Entre 225 pacientes admitidos para cirurgia gastrointestinal eletiva com idade entre 18 e 80 anos, em um hospital universitário na cidade de Pelotas/RS, foi verificado que após ajustes para sexo, idade, estado civil, presença de tumores e infecção hospitalar, o AF foi a única variável que permaneceu como fator prognóstico⁹.

Nos pacientes portadores de cirrose hepática ficou demonstrado que valores baixos para AF estiveram associados com um menor tempo de sobrevivência, quando comparados com controles saudáveis. Dentre os portadores de cirrose foi verificado que os pacientes com AF menores ou iguais a 5,4^o apresentavam tempo de sobrevivência menor do que os pacientes com AF igual ou superior a 6,6^o±1,4¹¹.

Em um estudo realizado com 81 crianças, com idade entre 1 mês e 6 anos, o AF pode ser correlacionado com o peso corporal e a circunferência muscular do braço entre os pacientes que se apresentavam nutridos. Os pesquisadores verificaram que o AF entre os pacientes desnutridos apresentava-se diminuído, quando comparado com os pacientes nutridos²⁹. A tabela 2 apresenta um resumo dos estudos anteriormente comentados.

Tabela 2. Resumo dos estudos anteriormente comentados.

Autor	Grupo estudado	N	Resultados
Gupta et al ²⁵	Pacientes com câncer de colo-retal	52	AF se mostrou mais eficaz em avaliar sobrevivência, quando comparados aos métodos de avaliação nutricional.
Gupta et al ¹⁹	Pacientes com câncer de pâncreas	58	O AF se mostrou uma ferramenta eficaz na predição da sobrevivência em relação aos demais índices nutricionais.
Saijuddin et al ²⁶	Mulheres grávidas	2.118	Os valores do AF diminuem com o passar dos meses, mas volta ao seu normal logo após o parto. O AF foi um preditor independente de mais de dois anos de vida, onde pacientes que com valores para AF acima de 6 graus, apresentaram um melhor prognóstico quando comparado aos demais ²⁸ .
Mushnick et al ²⁸	Pacientes em diálise peritoneal	48	O AF se mostrou fortemente hábil em prever a sobrevivência e a progressão da situação clínica desta população.
Schwenk et al ²⁷	Pacientes com a síndrome da imunodeficiência adquirida	257	O AF foi a única variável que permaneceu como fator prognóstico.
Barbosa-Silva et al ⁹	Pacientes submetidos à cirurgia gastrointestinal	225	Pacientes com AF menores ou iguais a 5,4 ^o apresentavam tempo de sobrevivência, menor do que os pacientes com AF igual ou superior a 6,6 ^o ±1,4 ^o .
Selberg ¹¹	Pacientes com cirrose hepática	55	O AF entre os pacientes desnutridos apresentava-se diminuído, quando comparado com os pacientes nutridos
Nagano et al ²⁹	Crianças	81	

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O AF ainda não possui seu significado biológico bem definido, porém na última década diversos estudos têm sido realizados com o objetivo de investigar o seu poder como instrumento para a determinação de valores prognósticos, nutricionais, de função da membrana celular e ainda como indicador de saúde em várias condições clínicas.

REFERÊNCIAS

1. Garcia RWD, Leandro-Merhi VA, Pereira AM. Estado nutricional e sua evolução em pacientes internados em clinica médica. Rev Bras Nutr Clín 2004;19:59- 63.
2. Nursal TZ, Noyan T, Atalay BG, Köz N, Karakaly H. Simple two-part tool for screening of malnutrition. Nutrition 2005;21:659-65.
3. Pennié JB. State of malnutrition in Cuban hospitals. Nutrition 2005;21:487-97.
4. Barbosa-Silva MC, Barros AJ, Post CL, Waitzberg DL, Heymsfield SB: Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment? Nutrition 2003, 19:422-426.
5. Pirlich M, Schütz T, Kemps M, Luhman N, Minko N, Lübke HJ, et al. Social risk factors for hospital malnutrition. Nutrition 2005;21(3):295-300.
6. Ottery FD.; Definition of standardized nutritional assessment and interventional pathways in oncology. Nutrition 1996;12:S15-S19 In: Barbosa-Silva MCG, Barros AJD. Avaliação nutricional subjetiva: Parte 2 - Revisão de suas adaptações e utilizações nas diversas especialidades clínicas. Arq Gastroenterol 2002; V. 39 No.4. Disponível em: www.scielo.br Acesso em: 01/9/ 2010.
7. Bauer J, Capra S, Ferguson M: Use of the scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) as a nutrition assessment tool in patients with cancer. Eur J Clin Nutr 2002, 56:779-785.
8. Kuzu MA, Terzioglu H, Genc V, Erkek AB, Ozban M, Sonyürek P, et al. Preoperative nutritional risk assessment in predicting postoperative outcome in patients undergoing major surgery. World J Surg 2006;30(3):378-90.
9. Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Bioelectric impedance and individual characteristics as prognostic factors for post-operative complications. Clin Nutr 2005;24(5):830-8.
10. Putwatana P, Reodecha P, Sirapo-ngam Y, Lertsithichai P, Sumboonnanonda K. Nutrition screening tools and the prediction of postoperative infectious and wound complications: comparison of methods in presence of risk adjustment. Nutrition 2005;21(6):691-7.

11. Selberg, O.; Selberg, D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *European Journal of Applied Physiology*, v. 86, n. 6, p. 509-516, apr. 2002.
12. Barbosa-Silva, M. C.; Barros, A. J.; Wang, J.; Heymsfield, S. B.; Pierson Jr, R. N. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 82, p. 49- 52, 2005.
13. Elia M (1993) The bioimpedance “craze”. *Eur J Clin Nutr* 47:825– 827.
14. Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *Am J Clin Nutr* 1988;48:16 –23.
15. Toso SPA, Gusella M, Menon D, Bononi A, Crepaldi G, et al. Altered tissue electric properties in lung cancer patients as detected by bioelectric impedance vector analysis. *Nutrition*. 2000; 16(2):120-4.
16. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedância em La práctica clinica. *Nefrologia* 2002;22(3):228-38.
17. Mattar JÁ. Application of total body bioimpedance to the critically ill patient. *Brazilian Group for Bioimpedance Study*. *New Horiz*. 1996;4(4):493-503.
18. Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *Am J Clin Nutr*. 1988;48(1):16-23.
19. Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsh JF, Lammersfeld CA. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. *Br J Nutr*. 2004;92(6):957-62.
20. Mattar JÁ. Application of total body bioimpedance to the critically ill patient. *Brazilian Group for Bioimpedance Study*. *New Horiz*. 1996;4(4):493-503.
21. Scwenk A, Beisenherz A, Romer K, Kremer G, Salzberger B, Elia M. Phase angle from bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIVinfected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(2):496-501.
22. Coppini LZ, Bottoni A, Silva MLT, Waitzberg DL. Aplicação da análise da impedância bioelétrica na avaliação nutricional. *Rev Bras Nutr Clin* 1998; 132:819.

23. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004;23(5):1226-43.
24. De Lorenzo A, Barra FPA, Sasso GF, Battistini NC, Deurenberg P. Body impedance measurements during dialysis. *Eur J Clin Nutr* 1991; 45:321-5, in: Kamimura MA, Draibe SA, Sigulem DM, Cuppari Lilin. Métodos de avaliação da composição corporal em paciente submetidos à hemodiálise. *Ver.Nutr.*, Campinas, 17(1):97-105.2004.
25. Gupta D, Lammersfeld CA, Burrows JL, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch JF, et al. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in advanced colorectal cancer. *Am J Clin Nutr* 2004;80(6):1634-8.
26. Saijuddin S, Kerry J, Hasnot A, Alain BL, Abu A, Mahbubur Rashid, et al. Bioelectrical Impedance among Rural Bangladeshi Women during Pregnancy and in the Postpartum Period. *J HEALTH POPUL NUTR* 2011 Jun;29(3):236-244.
27. Schwenk A, Beisenherz A, Römer K, Kremer G, Salzberger B, Elia M. Phase angle from 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.
28. Mushnick R, Fein PA, Mittman N, Goel N, Chattopadhyay J, Avram MM. Relationship of bioelectrical impedance parameters to nutrition and survival in peritoneal dialysis patients. *Kidney Int Suppl* 2003;(87):S53-6.
29. Nagano M, Suita S, Yamanouchi T. The validity of bioelectrical impedance phase angle for nutritional assessment in children. *J Pediatr Surg* 2000;35(7):1035-9.
30. Cômodo A, et al. Utilização da bioimpedância para avaliação da massa corpórea. Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. Projeto diretrizes, Conteúdo disponível em: http://www.projetodiretrizes.org.br/8_volume/39-Utilizacao.pdf. Acesso em 22 de fevereiro de 2012.

Bioelectrical Impedance Phase Angle: Utility in clinical practice

Ângulo de Fase obtido pela Bioimpedância: Utilidade na prática clínica

Pablo Gustavo de Oliveira¹, Amanda Senna Pereira dos Santos², Elza Daniel de Mello³.

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Graduate Program in Medicine, Department of Medical Sciences. Rua Ramiro Barcelos 2400, 90035-002, Porto Alegre, RS, Brazil.

2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Medical School. Rua Ramiro Barcelos 2400, 90035-002, Porto Alegre, RS, Brazil.

3. Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Rua Ramiro Barcelos 2350, 90035-002, Porto Alegre, RS, Brazil.

Corresponding author

Pablo Gustavo de Oliveira, Serviço de Nutrologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Rua Ramiro Barcelos 2350, 90035-002, Porto Alegre, RS, Brazil.

Telephone: +55 51 3359.8000, ext. 8199. Fax: +55 51 3359.8001. E-mail:

pablo.nutricao@hotmail.com

ABSTRACT

The choice of the best nutrition assessment method in hospitalized patients remains a challenge. The aim of this study was to review the use of phase angle (PA) in clinical practice. PA is a parameter obtained from bioelectrical impedance analysis, being a derived measure from the relationship between resistance and reactance. Because PA is dependent on body cell mass (BCM) and cell membrane functions, it has been considered a prognostic marker in several clinical conditions. BCM reflects the cellular components responsible for energy transfer and biochemical activity and is considered an excellent reference for expressing the rates of physiological processes, such as energy expenditure and proteolysis. Low PA values suggest cell death or decreased cell integrity, whereas higher PA values suggest a large amount of intact cell membranes, with a consequently better prognosis. The literature lacks studies determining PA reference values, which has prevented its use in routine clinical practice. Reference values are therefore necessary to properly evaluate possible deviations from the population mean.

Keywords: Phase angle; Malnutrition; Nutrition assessment.

INTRODUCTION

Hospital malnutrition has been a worldwide reality,¹ affecting 20 to 60% of inpatients,² and is closely associated with morbidity and mortality.³ Malnutrition is characterized by changes in cell membrane integrity and fluid balance.⁴ This condition has a multifactorial etiology, including metabolic effects of the underlying disease and dietary deficiencies.⁵

In any case, there is a reduction in lean body mass and subsequent loss of structure and function of organs and tissues that make up lean mass.⁶ The goal of nutritional support is to prevent malnutrition from developing into an important cofactor in organ dysfunction. This is possible by providing nutrients in amounts and quality sufficient to match the demands of hypermetabolism, especially protein breakdown.⁶

Historically, nutritional status has been assessed by several methods, including anthropometric (weight, height, circumferences), subjective (subjective global assessment), and laboratory (serum albumin, transferrin, hematocrit, hemoglobin) measurements.⁷ However, all of them present a potential limitation to their application.⁸

Bioelectrical impedance analysis (BIA) is a tool that has, as yet, been little used to assess nutritional status.^{9,10} This technique is a portable method developed over the past decades that incorporates both morphological and functional assessment.¹¹

The phase angle (PA) is a parameter obtained from BIA, being a derived measure from the relationship between resistance (R) and reactance (Xc) measurements.¹¹ One of the most important issues concerning this measure is whether low PA values may be interpreted as malnutrition or whether PA could be an effective tool for evaluating clinical outcomes or for monitoring disease progression.¹²

BIOELECTRICAL IMPEDANCE IN THE ANALYSIS OF BODY COMPOSITION

BIA is an inexpensive, safe, noninvasive, portable technique for evaluating body composition in clinical practice that has attracted considerable attention over the past 20 years.¹³ However, BIA does not measure body composition

directly. It measures two bioelectrical parameters: resistance (R) and reactance (Xc).¹⁴

R is the pure opposition offered by the body to the flow of an alternating electric current,¹⁵ related to extra and intracellular fluid¹⁶ located primarily within lean mass.¹⁷ R is inversely proportional to body water content. In plain terms, water can be regarded as a highly conductive channel with low impedance.¹⁸

Xc is the opposition offered by the electric flow due to capacitance produced by tissue interfaces and cell membranes,¹⁹ i.e., it reflects the ability of cell membranes to act as capacitors, offering reactance.¹⁷ Xc is related to the cell membrane structure and function,^{20,21} i.e., it is related to extra and intracellular water balance, which is dependent on cell membrane integrity.²²

The relationship between capacitance and R reflects different electrical properties of tissues affected in different ways by disease, nutritional status, and hydration status.²³

Body composition assessment is based on the flow of an imperceptible electric current (500-800 μ A at 50 kHz) through electrodes placed on the hand and foot. After identifying R and Xc levels of the body to electric current, the analyzer measures total body water and, assuming a constant hydration, predicts the amount of lean mass. The main limitation of this method is overhydration, which may overestimate the amount of lean mass.²⁴ Situations such as physical activity, dietary intake, skin temperature, and menstrual cycle may also directly affect the results, requiring standardized methodologies to optimize these measurements.²³

The use of BIA has shown to be effective in assessing body compartments in several clinical situations, such as malnutrition, trauma, pre and postoperative periods, liver disease, kidney failure, pregnancy, children, and athletes. However, it is possible to choose an equation that is tailored to the groups under study, thus allowing an individualized interpretation.²⁵

BIA suggests prediction equations based on specific models for different types of populations.²⁴ These equations provide acceptable estimates of fat-free mass, total body water, and bioelectrical impedance measurements.²⁵ As an alternative to population-specific equations, generalized bioelectrical impedance equations developed for heterogeneous populations, varying in sex and body fat, may be applied.²⁴

Table 1 shows some formulas used to calculate fat-free body mass in healthy individuals.

Table 1. Equations used to calculate fat-free mass (FFM)

Population	Equation
Adults aged 18 to 94 years	$-4.104 + 0.518 \times \text{height}^2/R_{50} + 0.231 \times \text{weight} + 0.130 \times X_c + 4.229 \times \text{sex}$
Elderly	$5.741 + 0.4551 \times \text{height}^2/R_{50} + 0.1405 \times \text{weight} + 0.0573 \times X_c + 6.2467 \times \text{sex}$
Pediatric patients	$0.65 \times (\text{height}^2/Z_{50}) + 0.68 \times (\text{age in years}) + 0.15$

Z = Impedance at 50 kHz; Sex = a value of 1 is used for men and 0 for women.
Source: Adapted from CÔMODO A et al³⁰.

PHASE ANGLE

PA is the angle the impedance vector forms relative to the R vector calculated as the arc tangent of the ratio X_c/R in degrees.¹¹

PA is formed when a portion of the electric current to which the patient is subjected is stored in cell membranes, thereby creating a phase shift, which is quantified geometrically as the angular transformation of the ratio capacitance/resistance or PA.¹⁴

Because PA is dependent on body cell mass (BCM) and cell membrane functions, PA values may change with sex and age. BCM is the metabolically active compartment, composed mainly of muscle. It reflects the cellular components responsible for energy transfer and biochemical activity and is considered an excellent reference for expressing the rates of physiological processes, such as energy expenditure and proteolysis.⁴ Changes that may occur in BCM or even functional defects of cell membranes may also result in PA changes.⁴

PA reflects the relative contribution of fluids (R) and cell membranes (capacitance) of the human body. By definition, PA is positively associated with capacitance and negatively associated with R.¹⁸ Low PA values suggest cell death or decreased cell integrity, whereas higher PA values suggest a large amount of intact cell membranes.¹¹

The literature lacks studies determining PA reference values, which has prevented its use in various clinical situations. Reference values are therefore necessary to properly evaluate possible deviations from the population mean,

as well as to evaluate whether PA may affect outcomes in clinical and epidemiological studies.²⁰

PHASE ANGLE IN CLINICAL PRACTICE

PA has been considered a prognostic indicator in several clinical situations, because it may indicate functional changes in the cell membrane and changes in fluid balance.^{19,25}

Gupta et al.,²⁵ evaluating 52 patients aged 29 to 79 years diagnosed with colorectal cancer, found that PA was more effective in assessing survival, when compared to nutrition assessment methods commonly used in clinical practice.

In a different study, Gupta et al.¹⁹ evaluated 58 patients with a mean age of approximately 57 years and a diagnosis of pancreatic cancer and found that PA was an effective tool for the prediction of survival compared to other nutritional indexes.

In 2007, PA was measured via BIA in 2,118 pregnant women in rural Bangladesh. PA values were shown to decrease in advance stage of pregnancy, returning to normal shortly after birth. This nutrition assessment method was not considered contraindicated in this situation.²⁶

In 2003, Mushnick et al.²⁷ evaluated 48 patients undergoing peritoneal dialysis, with a mean age of 51 years, and found that PA was an independent predictor of more than two years' survival, in which patients with PA greater than 6 degrees had a better prognosis.

In HIV-infected patients, with a mean age of 40 years, PA was highly effective in predicting survival and clinical disease progression in this population. Moreover, it was suggested that an increase of PA by 1 degree may represent an up to 29% increase in survival rate.²⁸

In 225 patients aged 18 to 80 years and scheduled to undergo elective gastrointestinal surgery in a university hospital in the city of Pelotas, southern Brazil, after adjusting for sex, age, marital status, presence of tumors, and nosocomial infections, PA was the only variable that remained as a prognostic factor.⁹

In patients with liver cirrhosis, low PA values were associated with shorter survival times compared to healthy controls. Among cirrhotic patients, those with PA equal to or less than 5.4 degrees had shorter survival times than patients with PA equal to or greater than 6.6 (± 1.4) degrees.¹¹

In a study of 81 pediatric patients, aged 1 month to 6 years, PA correlated with body weight and arm muscle circumference in well-nourished children.

Malnourished patients showed lower PA values than well-nourished children.²⁹

Table 2 shows a summary of the studies previously discussed.

Table 2. Summary of studies previously discussed

Author	Study sample	N	Results
Gupta et al ²⁵	Patients with colorectal cancer	52	PA was more effective in assessing survival, when compared to commonly used nutrition assessment methods.
Gupta et al ¹⁹	Patients with pancreatic cancer	58	PA was an effective tool for the prediction of survival compared to other nutritional indexes.
Sajjuddin et al ²⁶	Pregnant women	2,118	PA values decrease in advance stage of pregnancy, returning to normal shortly after birth.
Mushnick et al ²⁸	Patients undergoing peritoneal dialysis	48	PA was an independent predictor of more than two years' survival, in which patients with PA greater than 6° had a better prognosis.
Schwenk et al ²⁷	Patients with acquired immunodeficiency syndrome	257	PA was highly effective in predicting survival and clinical disease progression in this population.
Barbosa-Silva et al ⁹	Patients undergoing gastrointestinal surgery	225	PA was the only variable that remained as a prognostic factor.
Selberg & Selberg ¹¹	Patients with liver cirrhosis	55	Patients with PA equal to or less than 5.4° had shorter survival times than patients with PA equal to or greater than 6.6°±1.4°.
Nagano et al ²⁹	Children	81	Malnourished patients showed lower PA values than well-nourished children.

PA = phase angle.

CONCLUDING REMARKS

The biological significance of PA has yet to be well defined. However, in the past decade, several studies have been carried out to investigate the power of PA as an instrument to determine prognostic, nutritional, and cell membrane function values, and also as an indicator of health status in various clinical conditions.

REFERENCES

1. Garcia RWD, Leandro-Merhi VA, Pereira AM. Estado nutricional e sua evolução em pacientes internados em clinica médica. Rev Bras Nutr Clín 2004;19:59- 63.
2. Nursal TZ, Noyan T, Atalay BG, Köz N, Karakaly H. Simple two-part tool for screening of malnutrition. Nutrition 2005;21:659-65.
3. Pennié JB. State of malnutrition in Cuban hospitals. Nutrition 2005;21:487-97.
4. Barbosa-Silva MC, Barros AJ, Post CL, Waitzberg DL, Heymsfield SB: Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment? Nutrition 2003, 19:422-426.
5. Pirlich M, Schütz T, Kemps M, Luhman N, Minko N, Lübke HJ, et al. Social risk factors for hospital malnutrition. Nutrition 2005;21(3):295-300.
6. Ottery FD.; Definition of standardized nutritional assessment and interventional pathways in oncology. Nutrition 1996;12:S15-S19 In: Barbosa-Silva MCG, Barros AJD. Avaliação nutricional subjetiva: Parte 2 - Revisão de suas adaptações e utilizações nas diversas especialidades clínicas. Arq Gastroenterol 2002; V. 39 No.4. Disponível em: www.scielo.br Acesso em: 01/9/ 2010.
7. Bauer J, Capra S, Ferguson M: Use of the scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) as a nutrition assessment tool in patients with cancer. Eur J Clin Nutr 2002, 56:779-785.
8. Kuzu MA, Terzioglu H, Genc V, Erkek AB, Ozban M, Sonyürek P, et al. Preoperative nutritional risk assessment in predicting postoperative outcome in patients undergoing major surgery. World J Surg 2006;30(3):378-90.

9. Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Bioelectric impedance and individual characteristics as prognostic factors for post-operative complications. *Clin Nutr* 2005;24(5):830-8.

10. Putwatana P, Reodecha P, Sirapo-ngam Y, Lertsithichai P, Sumboonnanonda K. Nutrition screening tools and the prediction of postoperative infectious and wound complications: comparison of methods in presence of risk adjustment. *Nutrition* 2005;21(6):691-7.

11. Selberg, O.; Selberg, D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *European Journal of Applied Physiology*, v. 86, n. 6, p. 509-516, Apr. 2002.

12. Barbosa-Silva, M. C.; Barros, A. J.; Wang, J.; Heymsfield, S. B.; Pierson Jr, R. N. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 82, p. 49- 52, 2005.

13. Elia M (1993) The bioimpedance "craze". *Eur J Clin Nutr* 47:825– 827
14. Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *Am J Clin Nutr* 1988;48:16 –23.

15. Toso SPA, Gusella M, Menon D, Bononi A, Crepaldi G, et al. Altered tissue electric properties in lung cancer patients as detected by bioelectric impedance vector analysis. *Nutrition*. 2000; 16(2):120-4.

16. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedância en la práctica clínica. *Nefrología* 2002;22(3):228-38.

17. Mattar JÁ. Application of total body bioimpedance to the critically ill patient. *Brazilian Group for Bioimpedance Study. New Horiz.* 1996;4(4):493-503.

18. Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsh JF, Lammersfeld CA. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. *Br J Nutr*. 2004;92(6):957-62.
19. Scwenk A, Beisenherz A, Romer K, Kremer G, Salzberger B, Elia M. Phase angle from 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.
20. Coppini LZ, Bottoni A, Silva MLT, Waitzberg DL. Aplicação da análise da impedância bioelétrica na avaliação nutricional. *Rev Bras Nutr Clin* 1998; 132:819.
21. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004;23(5):1226-43.
22. De Lorenzo A, Barra FPA, Sasso GF, Battistini NC, Deureberg P. Body impedance measurements during dialysis. *Eur J Clin Nutr* 1991; 45:321-5, in: Kamimura MA, Draibe SA, Sigulem DM, Cuppari Lilin. Métodos de avaliação da composição corporal em paciente submetidos à hemodiálise. *Ver.Nutr.*, Campinas, 17(1):97-105.2004
23. Gupta D, Lammersfeld CA, Burrows JL, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch JF, et al. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in advanced colorectal cancer. *Am J Clin Nutr* 2004;80(6):1634-8.
24. Saijuddin S, Kerry J, Hasmot A, Alain BL, Abu A, Mahbubur Rashid, et al. Bioelectrical Impedance among Rural Bangladeshi Women during Pregnancy and in the Postpartum Period. *J HEALTH POPUL NUTR* 2011 Jun;29(3):236-244.

25. Mushnick R, Fein PA, Mittman N, Goel N, Chattopadhyay J, Avram MM. Relationship of bioelectrical impedance parameters to nutrition and survival in peritoneal dialysis patients. *Kidney Int Suppl* 2003;(87):S53-6.
26. Nagano M, Suita S, Yamanouchi T. The validity of bioelectrical impedance phase angle for nutritional assessment in children. *J Pediatr Surg* 2000;35(7):1035-9.
27. Cômodo A, et al. Utilização da bioimpedância para avaliação da massa corpórea. Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. Projeto diretrizes, Conteúdo disponível em: http://www.projetodiretrizes.org.br/8_volume/39-Utilizacao.pdf. Acesso em 22 de fevereiro de 2012.

3. JUSTIFICATIVA

A BIA é um aparelho que permite avaliar aspectos do estado nutricional, como %Massa Magra, Massa Gorda, Taxa Metabólica Basal e AF ⁽¹⁾. A BIA é um método fácil de usar, rápido, barato, não invasivo e de fácil reprodutibilidade utilizado para verificar as mudanças na composição corporal, sendo validada para a avaliação da composição corporal ^(2,3,4).

O AF, obtido através da BIA, reflete a relativa contribuição dos fluidos (R) e membranas celulares (Xc) para o corpo humano, sendo associado como um marcador prognóstico em diversas situações clínicas nas quais a integridade da membrana celular está comprometida e alterações no balanço hídrico são notadas, como em pacientes infectados pelo vírus HIV, cirróticos, portadores de doença pulmonar crônica e sepse ^(5,6).

Justifica-se, então, o interesse em estudar o AF como indicador de desfechos negativos (reoperações, ocorrências de infecção e mortalidade) em pacientes submetidos à cirurgia eletiva.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Estudar o AF como indicador de desfechos negativos (reoperações, ocorrências de infecção e mortalidade) em pacientes cirúrgicos.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar se há relação entre os valores do Índice de Massa Corporal (IMC) e da Avaliação Nutricional Subjetiva Global (ANSG) obtidos no momento da internação hospitalar com o aparecimento de complicações no pós – cirúrgico, (até a alta hospitalar).
- Comparar a Taxa Metabólica Basal (TMB) informada pela BIA com as fórmulas de predição da Organização Mundial da Saúde (OMS) e a equação de Harris e Benedict (EHB).

5. PACIENTES E MÉTODOS

Amostra

Foram convidados a participar da pesquisa os pacientes internados no HCPA com indicação de cirurgia eletiva no período de fevereiro de 2011 a maio de 2012. A coleta da amostra foi realizada por conveniência.

A internação dos pacientes foi verificada diariamente através do sistema de Aplicativos para Gestão Hospitalar. Após a avaliação da elegibilidade do paciente e obtenção da concordância para participação do projeto através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram iniciadas as avaliações. Foram incluídos pacientes que hospitalizavam diariamente com exceção dos meses de fevereiro e março nos quais a BIA esteve em conserto.

As avaliações foram realizadas em três momentos, na admissão hospitalar, 48 e 72 horas após a cirurgia, e o pacientes acompanhado até à alta hospitalar quanto aos desfechos morte, ocorrência de infecção e necessidade de reoperação.

Delineamento

Este estudo foi caracterizado como de caráter transversal onde foram avaliados pacientes internados com indicação de cirurgia eletiva de médio ou grande porte no período de fevereiro de 2011 a abril de 2012.

Critérios de inclusão

- Homens ou mulheres.
- Idade igual ou superior a 18 anos.
- Admissão para realização de cirurgia eletiva.
- Assinatura do TCLE.

Crêterios de exclusão

- Idade superior a 80 anos.
- Indica o de cirurgias de urgência.
- Internaq o inferior a 72 horas.
- Nos quais o posicionamento adequado dos eletrodos não pode ser realizado.
- Que possuíam desfibrilador implantado.
- Pacientes gestantes..
- Pacientes renais.
- Dificuldades de entendimento ou compreensão.
- Internaq o para realiza o de cirurgia bariátrica.
- Internaq o para realiza o de cirurgia cardíaca.
- Realiza o do pós-operatório na sala de recupera o ou Centro de Tratamento Intensivo.

Instrumentos e métodos de avalia o

Os dados de caracteriza o foram coletados através de dados pessoais (nome, número do prontuário eletr nico, data de nascimento, sexo e idade) e dados clínicos (diagnóstico principal).

Avalia o antropométrica

Peso

O peso corporal atual foi obtido utilizando uma balança eletrônica com capacidade máxima de 300 kg e precisão de 50 g. Para a aferi o o paciente estava descalço, em jejum, vestindo avental padrão do hospital; permanecendo em p  no centro da balança, com o peso corporal, igualmente distribuído em ambos os p s como preconiza a OMS. O peso do avental foi posteriormente descontado ⁽⁷⁾.

Altura

A altura foi verificada, utilizando um estadiometro, com comprimento de 205 cm e escala de precisão de 1cm. Para a aferição o individuo encontrava-se descalço, com avental, em pé sobre a plataforma, com os pés unidos, os braços estavam pendentes ao lado do corpo, as superfícies posteriores dos calcanhares as nádegas e a região occipital foram colocados em contato com a escala de medida; a cabeça foi posicionada de modo que a visão ficasse perpendicular ao corpo. No momento da aferição o paciente foi orientado a inspirar profundamente e manter-se na posição até que a régua móvel fosse trazida até o ponto mais alto da cabeça ⁽⁷⁾.

Índice de massa corporal (IMC)

O IMC foi calculado pela relação entre o peso atual e o quadrado da altura. Os resultados foram classificados conforme os critérios estabelecidos pela OMS e Lipschits ⁽⁸⁾ (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Classificação do Índice de Massa Corporal segundo a Organização Mundial da Saúde (1997).

Classificação	IMC (kg/m ²)
Baixo peso	< 18,4
Normal	18,5 – 24,9
Sobrepeso	25 – 29,9
Obesidade	30 -39,9
Obesidade mórbida	>40

Tabela 2. Classificação do Índice de Massa Corporal para o indivíduo idoso segundo Lipschits (1994).

Classificação	IMC (kg/m ²)
Baixo peso	< 22
Normal	22 – 27
Excesso de peso	>40

Avaliação Nutricional Subjetiva Global (ANSG)

A ANSG foi realizada no momento da internação hospitalar através de um questionário já validado visando verificar perda de peso, de tecido adiposo e muscular, alterações do consumo dietético, sintomas gastrointestinais que persistiam por mais de 2 semanas, sendo após classificado A (nutrido), B (Suspeito/moderada desnutrição) e C (gravemente desnutridos) ⁽⁹⁾ (Anexo 1).

Bioimpedância Elétrica (BIA)

A BIA foi realizada com o aparelho portátil Biodynamics[®] modelo 450. Os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal sobre uma superfície não metálica, com o leito e sua cabeceira paralelos ao solo. Os braços foram afastados do tronco em um ângulo de aproximadamente 30°, e as pernas foram afastadas entre si formando um ângulo de aproximadamente 45°⁽¹⁰⁾.

De acordo com a descrição internacional da técnica, quatro eletrodos adesivos e descartáveis foram posicionados sobre a pele desinfetada e seca, em locais previamente padronizados. Os eletrodos chamados distais foram posicionados sobre o meio da superfície dorsal da mão e do pé, proximalmente às articulações metacarpo falangeana e metatarso falangeana respectivamente. Os eletrodos considerados proximais foram fixados medialmente à proeminência distal entre o rádio e a ulna e também medialmente entre os maléolos medial e lateral. Procedeu-se então a leitura dos valores encontrados para Xc, R, AF, MM, MG, e LC ⁽¹⁰⁾.

Cálculo da Taxa Metabólica Basal (TMB)

O cálculo da TMB foi realizado através de duas maneiras a EHB que leva em consideração o peso, a idade, o sexo e a altura; e a fórmula da OMS, que considera o gênero, determinados intervalos de faixa etária e o peso corporal. O quadro 1 apresenta essas equações.

Quadro 1. Equações para o cálculo da Taxa Metabólica Basal.

Gênero		Equação
Harris & Benedict¹¹	Mulheres	$655,1 + 9,5 \times P(\text{kg}) + 1,8 \times A(\text{cm}) - 4,7 \times \text{Idade}(\text{anos})$
	Homens	$66,5 + 13,8 \times P(\text{kg}) + 5 \times A(\text{cm}) - 6,8 \times \text{Idade}(\text{anos})$
OMS¹²	Mulheres	18 - 30 anos..... $13,3 P(\text{kg}) + 334 A(\text{m}) + 35$
		30 - 60 anos..... $8,7 P(\text{kg}) - 255 A(\text{m}) + 865$
		Mais que 60 ano..... $9,2 P(\text{kg}) + 637 A(\text{m}) - 302$
	Homens	18 - 30 anos..... $15,4 P(\text{kg}) + 27 A(\text{m}) + 717$
30 - 60 anos..... $11,3 P(\text{kg}) + 16 A(\text{m}) + 901$		
Mais que 60 anos..... $8,8 P(\text{kg}) + 1.128 A(\text{m}) - 1071$		

Legenda: A (altura), P (peso).

Desfechos

Os desfechos avaliados foram morte, sepse e reoperação.

Análise estatística

As análises estáticas foram realizadas usando o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 18.00. A análise de GEE (*Generalized Estimating equations*) para medidas repetidas foi realizada para verificar as interações entre as complicações no pós-operatório. Para a comparação entre as múltiplas interações foi utilizado um teste Post-hoc corrigido por Bonferroni.

Um teste Qui-Quadrado foi realizado para verificar a associação entre o IMC e as complicações do pós-operatório. Um intervalo de confiança de 95% e um nível de significância de 5% foi utilizado em todos os testes.

Questões éticas

Este projeto foi aprovado pela Comitê de Pesquisa e Ética em Saúde do Grupo de Pesquisa e Pós Graduação do HCPA sob o número 10.0443.

Não necessitou de qualquer coleta sanguínea, só realização da BIA que não é um procedimento invasivo. Peso e altura são rotineiramente aferidos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Determinação da Taxa Metabólica Basal (TMB)

A TMB é a quantidade de energia necessária para a manutenção das funções vitais do organismo ⁽¹¹⁾. Ela é uma das mais importantes informações fisiológicas em estudos nutricionais clínicos ou epidemiológicos, uma vez que orienta a terapia nutricional ^(12,13,14).

Quando as médias dos valores para as TMB obtidos através da fórmula da OMS e da BIA foram comparados através de um teste t, não foi encontrado diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,384$) entre elas. O diagrama de dispersão entre os dados obtidos pela BIA e pela fórmula da OMS pode ser observado na figura 1, a qual nos mostra um coeficiente de correlação forte ($r=0,87$).

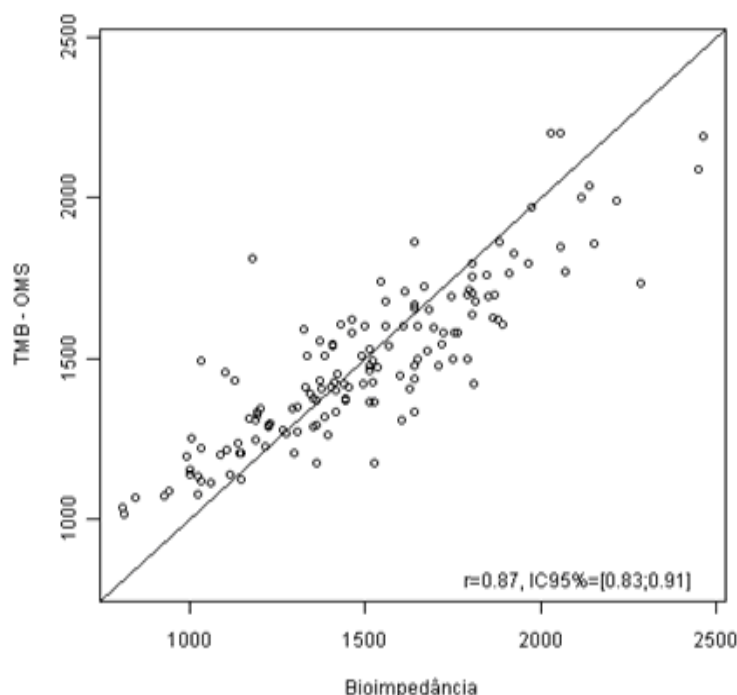


Figura 1. Diagrama de dispersão entre as Taxa Metabólica Basal obtidas pela Bioimpedância Elétrica e pela fórmula da Organização Mundial da Saúde.

A figura 2 apresenta o gráfico de Bland- Altman cuja finalidade foi avaliar a concordância entre os valores obtidos através da equação da OMS e os valores da BIA. Foi possível verificar que 95% dos valores ficaram entre os

limites superiores e inferiores de 356,85 e 331,62 respectivamente, a amplitude foi de 688,47 com viés de 12,61, não sendo encontrada diferença entre as duas medidas.

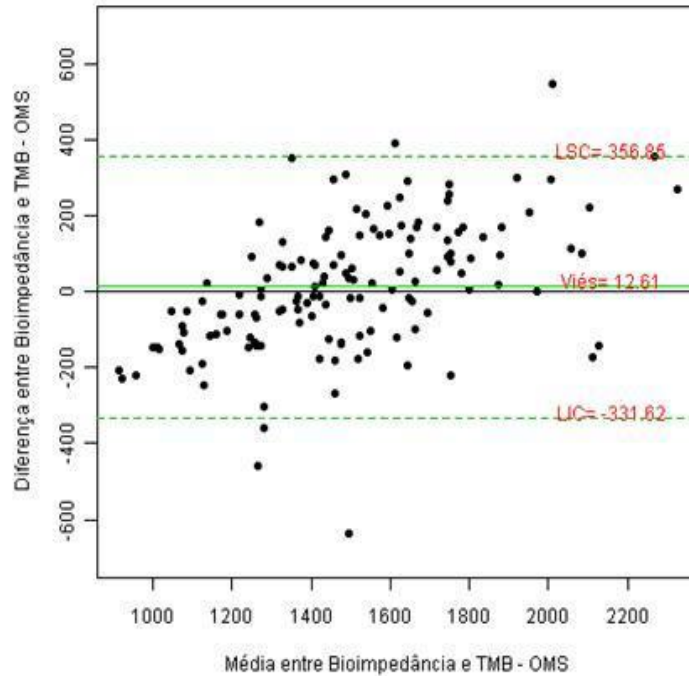


Figura 2. Gráfico de Bland - Altman para as Taxa Metabólica Basal obtidas pela Bioimpedância Elétrica e pela fórmula da Organização Mundial da Saúde.

A comparação entre a TMB aferida pela BIA com a obtida através da EHB foi realizada também utilizando o teste t e demonstrou diferenças entre os valores obtidos ($p = 0,025$). A figura 3 apresenta o gráfico de dispersão entre as TMB obtidas pela BIA e pela EHB com uma correlação positiva ($r=0,89$).

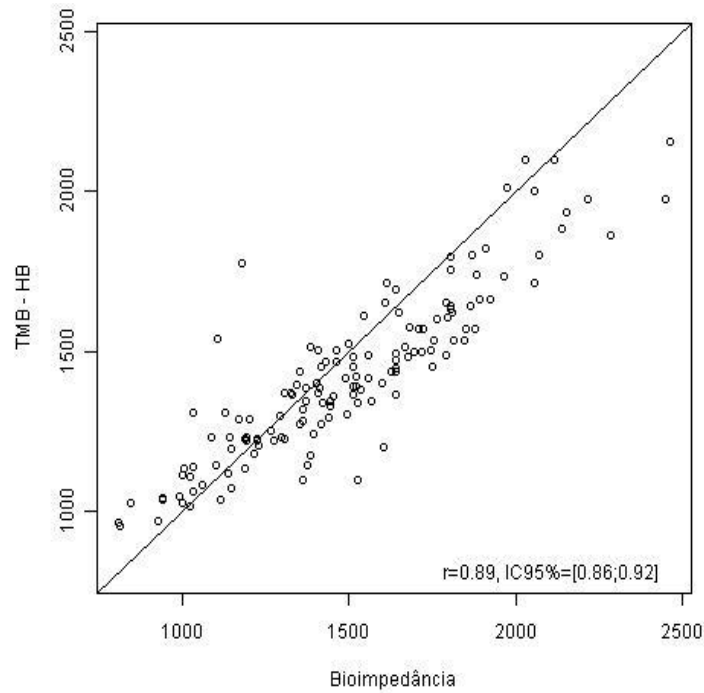


Figura 3. Diagrama de dispersão entre as Taxa Metabólica Basal obtidas pela Bioimpedância Elétrica e Equação de Harris e Benedict.

A figura 4 apresenta o gráfico de Bland-Altman com a finalidade de verificar a concordância entre os valores obtidos através da EHB e da BIA. 95% dos valores obtidos ficaram entre os intervalos de confiança de 389,96 e 245,96 com uma amplitude de 637. O viés encontrado foi de 72, sendo significativamente estatístico.

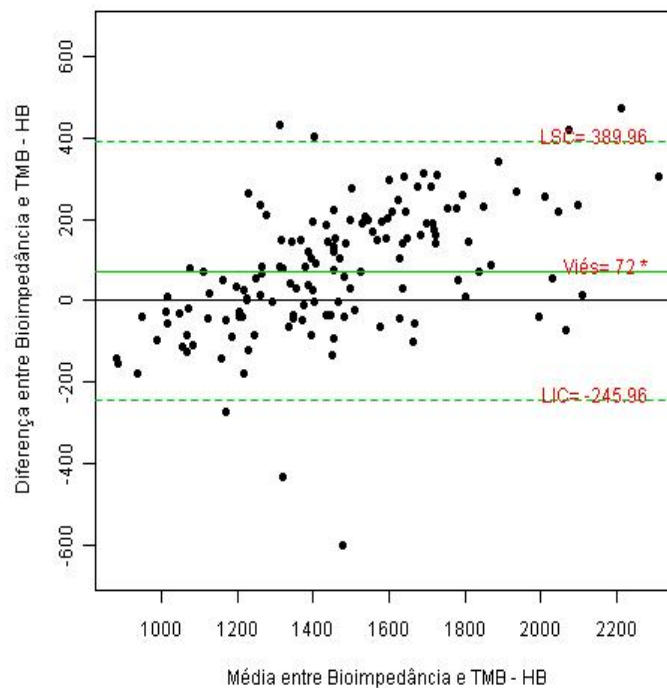


Figura 4. Gráfico de Bland - Altman para as Taxa Metabólica Basal obtidas pela Bioimpedância Elétrica e Equação de Harris e Benedict.

Unutmaz et al ⁽¹⁵⁾, avaliando 85 pacientes com hepatite B, não observaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os valores de TMB obtida através da EHB e os obtidos através da análise por BIA.

Em um estudo realizado por Tverskaya et al⁽¹⁶⁾, envolvendo 100 crianças, verificou-se que os resultados obtidos através da fórmula da OMS não se diferenciavam estatisticamente dos valores encontrados através da BIA.

Dietz⁽¹⁷⁾ observou que a equação da OMS é capaz de prever de forma adequada a TMB. Em seu estudo realizado em crianças obesas entre 11 e 18 anos também foi verificado que a fórmula da OMS fornece resultados similares. Estes autores tiveram resultados semelhantes aos encontrados em nosso estudo, que não encontrou diferença entre a TMB encontrada através da BIA e através da fórmula da OMS.

Em nosso trabalho não foi utilizada a calorimetria indireta, considerada o método padrão ouro por determinar a TMB através da medida das taxas de consumo de carboidratos e gorduras⁽¹⁸⁾.

Estudos comparando a TMB pela EHB com a obtida pela BIA não foram encontrados na literatura, diferente dos que envolvem tais comparações com a calorimetria indireta ⁽¹⁹⁾.

Em um estudo realizado por Coletto et al ⁽¹⁹⁾ foi demonstrado que os valores de TMB obtidos pela EHB sem a adição dos fatores de correção para injúria e atividade, aproximaram-se mais do gasto energético medido por calorimetria indireta em pacientes graves.

Halpern et al ⁽²⁰⁾, ao avaliarem 96 pacientes, que relataram dificuldades em perder peso, verificaram que a EHB também se assemelhou aos resultados obtidos pela calorimetria indireta.

Neste sentido a utilização da EHB ainda deve ser considerada no momento de estimar a TMB, uma vez que os resultados obtidos serem semelhantes aos da calorimetria indireta.

6.2 Índice de Massa Corporal (IMC)

O IMC é um indicador simples do estado nutricional, obtido por meio da relação entre o peso (em quilos) e a altura (em metros) elevado ao quadrado⁽⁷⁾.

A classificação do IMC no momento da internação hospitalar aparece como indicador para complicações no período pós-operatório ($p = 0,001$).

Pacientes com excesso de peso até 60 anos (IMC entre 25 kg/m² - 29,9 kg/m²) foram submetidos a mais reoperações (p =0,008). Entre os idosos, o sobrepeso (IMC>27 kg/m²) apareceu como indicador para reoperação e sepse (p = 0, 002) (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação do Índice de Massa Corporal como indicador de desfechos negativos.

Classificação IMC	Complicações pós-operatório	Diferença	DP	p*
Excesso de peso	Reoperação	0,172	0,3501	0,008
Sobrepeso (idoso)	Reoperação, Sepse e Outros	0,250	0,3272	0,002

* Bonferroni

Kodera et al ⁽²¹⁾ , analisando dados de 523 pacientes de um estudo prospectivo randomizado, demonstram que o IMC \geq 25 kg/m² foi um preditor significativo de maiores complicações pós cirúrgicas.

Sung et al⁽²²⁾, estudando pacientes cardíacos submetidos a cirurgia de *by pass*, verificaram que os pacientes com IMC \geq 25 kg/m² apresentaram uma maior taxa de complicações no período pós operatório, quando comparado com os pacientes com IMC \leq 25 kg/m².

Kamata et al⁽²³⁾, no ano de 2004, avaliaram 400 pacientes com indicação de cirurgia renal para verificar como o valor do IMC no período pré-cirúrgico interferia no prognóstico após a cirurgia. Foi encontrado que os pacientes com IMC \geq 25 kg/m² apresentavam maiores chances de complicações no período pós-cirúrgico quando comparados com os pacientes que apresentavam IMC dentro da faixa de normalidade.

Mesmo que o IMC pareça estar associado com maiores índices de complicações nos trabalhos acima descritos, deve-se ter cuidado ao interpretá-lo com um indicador prognóstico de forma isolada. Os estudos envolvendo o IMC como indicador prognóstico ainda são poucos e inconsistentes ⁽²⁴⁾.

6.3 Avaliação Nutricional Subjetiva Global (ANSG)

Estudos demonstram que a ANSG pode prever tempo de permanência hospitalar em pacientes com doenças digestivas benignas e malignas, assim como morbidade no pós-operatório de pacientes submetidos à cirurgia eletiva⁽²⁶⁾.

Em nosso estudo não foi possível verificar, pelo teste de Mann-Whitney, relação entre o estado nutricional no momento da internação hospitalar, obtido através da ANSG, e o aparecimento de complicações no pós-operatório ($p=0,517$).

Referências

1. Lukaski , H.C. Requirements for clinical use of bioelectrical impedance analysis (BIA). Ann NY Acad Sci, 1999, 873, p.72-76.
2. Maggiore et al. Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in hemodialysis patients. Kidney int,1996, 50: 2103-2108.
3. Ott et al. Bioelectrical Impedance analyses as a predictor of survival in patients with human immunodeficiency virus infection. J.Acquir Immune Defic Syndr Hum Retrovirol, 1995, 9: p. 20-25.
4. Gupta et al. Bioelectrical impedance phase angle as a indicator in advanced pancreatic cancer. Brit Jour of Nutr, 2004, 92: p. 957-932.
5. Scwenk et al. Bioelectrical impedance analyses predicts outcome in patients with suspected bacteremia. Infection 1985, 26: 277-282.
6. Elia M. The impedance “craze”. Eur J Clin Nutr, 1993, 47: p.825-827.
7. Najas, M.S, Nebuloni, C.C. Avaliação Nutricional In: Ramos, L.R. Geriatria e Gerontologia. Barueri: Manole; 2005, 1: p.299.
8. Chumlea, W.C. Antropometric assessment of nutritional status in the elderly. In: Himes, J.H ed. Anthropometric assessment of nutritional status. New York. 1991.p. 399-418.
9. Baker, J.P. e tal. Nutritional assessment: a comparison of clinical judgment and objective measurements. N Eng J Med. 1982: 306 (16): 967-972.
10. Adami et al. The use of bioelectrical impedance analyses for monitoring body composition changes during nutritional support. Surg today; 1993, 23: 867-870.

11. Harris, J.A. & Benedict, F.G. A Biometric Study of Basal Metabolism in Man. Boston: Carnegie Institution of Washington, 1919.
12. FAO/ OMS/ UNU. Informe de uma Reunião Consultiva Conjunta de Expertos. Necessidade de Energia y Proteinas. Genebra, Série de Informes Técnicos (1985). p. 724.
13. Bursztein et al. Energy Metabolism, Indirect Calorimetry, and Nutrition. Baltimore: Williams & Wilkins, 1989.
14. Clark, H.D & Hoffer, L.J., Reappraisal of the resting metabolic rate of normal young mem. Amer J of Clin Nutr, 1998, 52: p.441-446.
15. Unutmaz G. et al. Determination of changes in the basal metabolic rate and body composition of patients with chronic active and inactive hepatitis B infection using bioelectrical impedance analysis. Turk J Med Sci 2012; 42 (2): 237-243.
16. Tverskaya R. et al. Comparison of Several Equations and Derivation of a New Equation for Calculating Basal Metabolic Rate in Obese Children. J the Amer Col of Nutrition, 1998; 333–336.
17. Melo et al. Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade. Arq Bras Endocrinol Metab 2008; 452-463.
18. Dietz, W. H. The obesity epidemic in young children. Reduce television viewing and promote playing. BMJ, 2011. 313–314.
19. Coletto, et al. Análise comparativa do gasto energético entre as equações de Harris-Benedict e de Long e a calorimetria indireta em pacientes sépticos. Rev Bras Ter Intensiva. 2003; 3: 93-100.
20. Halpern et al. Comparação entre o gasto energético basal calculado pela calorimetria indireta e pela fórmula de Harris-Benedict. Rev Bras Nutr Clin 2000;15:270-275
21. Kodera et al. Identification of risk factors for the development of complications following extended and superextended lymphadenectomies for gastric cancer. Sur Br J Surg. 2005 (9):1103-1109.
22. Sung. S. H. et al Prognostic impact of body mass index in patients undergoing coronary artery bypass surgery. Heart 2011;97:648-654.
23. Kamata A.M et al. Prognostic value of body mass index in patients undergoing nephrectomy for localized renal tumors. Urol. 2004 63(1):46-50.
24. Mook et al. O impacto da obesidade no tratamento intensivo de adultos. Rev Bras Ter Intensiva. 2010; 22(2):133-137

ARTIGO ORIGINAL

Ângulo de Fase como indicador de desfechos negativos em pacientes cirúrgicos

Phase angle as an indicator of negative outcomes in surgical patients

Pablo Gustavo de Oliveira¹, Mariur Gomes Beghetto³, Elza Daniel de Mello².

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Medicina, Departamento de Ciências Médicas. R. Ramiro Barcelos 2400, 90035 - 002, Porto Alegre, RS, Brasil.
2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Enfermagem R. Ramiro Barcelos 2400, 90035 - 002, Porto Alegre, RS, Brasil.
3. Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Rua Ramiro Barcelos 2350, 90035-002, Porto Alegre, RS, Brasil.

Autor para correspondência

Pablo Gustavo de Oliveira, Serviço de Nutrologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Rua Ramiro Barcelos 2350, 90035-002, Porto Alegre, RS, Brasil. Telefone: 51-33598000 Ramal 8199, Fax 51- 33598001. email: pablo.nutricao@hotmail.com

Resumo

Introdução: Entre 20 e 60% dos pacientes hospitalizados estão em risco de desnutrição em países em desenvolvimento. A prevalência e o nível do risco nutricional varia dependendo das ferramentas usadas para diagnosticar o estado nutricional. Estudos tem mostrado que o Ângulo de Fase (AF) está associado com o risco nutricional, e o aumento de morbidade e mortalidade em diversas enfermidades, como HIV e doenças renais. **Objetivo:** Estudar o AF como indicador de complicações no pós-operatório em pacientes cirúrgicos. **Metodologia:** Foram avaliados 142 pacientes internados no Hospital de Clínicas de Porto Alegre com indicação de cirurgia eletiva. Os parâmetros adotados para a avaliação do estado nutricional foram: peso, estatura, Índice de Massa Corporal (IMC) e Avaliação Nutricional Subjetiva Global (ANSG). O AF foi obtido através de avaliação por Bioimpedância Elétrica. **Resultados:** A avaliação nutricional pela ANSG verificou que 76,1% dos pacientes estavam eutróficos, 23,2% moderadamente desnutridos e 0,7% desnutridos graves. Segundo o IMC, 59,2% dos pacientes foram classificados como eutróficos, 3,5% desnutridos e 37,3% apresentaram algum grau de obesidade. Os baixos valores para o AF obtidos no momento da internação, 48 horas e 72 horas após a cirurgia não se apresentaram como indicador de desfechos negativos em pacientes cirúrgicos. **Conclusões:** Neste estudo, o AF não se demonstrou um indicador de desfechos negativos (reoperação, ocorrências de infecção e mortalidade) em pacientes cirúrgicos.

Palavras- chave: Ângulo de Fase, Desfechos negativos, Avaliação Nutricional

ABSTRACT

Introduction: Between 20 and 60% of hospitalized patients are at risk of malnutrition in developing countries. The prevalence and level of nutritional risk varies depending on the tools used to diagnose the nutritional status. Studies have shown that the phase angle (PA) is associated with nutritional risk, and increased morbidity and mortality in several diseases, and renal diseases such as HIV. **Objective:** To study the AF as an indicator of postoperative complications in surgical patients. **Methodology:** We evaluated 142 patients at the Hospital de Clínicas de Porto Alegre with indication of elective surgery. The adopted parameters for the assessment of nutritional status were: weight, height, Body Mass Index (BMI) and Subjective Global Assessment (SGA). The AF was obtained by evaluation by Electrical Bioimpedance. **Results:** The nutritional assessment by SGA found that 76.1% of patients were eutrophic, 23.2% moderately malnourished and 0.7% severely malnourished. According to BMI, 59.2% of patients were classified as eutrophic, 3.5% malnourished and 37.3% had some degree of obesity. The low values for the AF obtained at admission, 48 hours and 72 hours after surgery were not presented as an indicator of negative outcomes in surgical patients. **Conclusions:** In this study, AF was not demonstrated an indicator of negative outcomes (reoperation, occurrence of infection and mortality) in surgical patients.

Keywords: Phase angle, negative outcomes, nutritional Assessment

1. Introdução

Entre 20 e 62% dos pacientes hospitalizados estão em risco de desnutrição em países em desenvolvimento ⁽¹⁾. A prevalência e o nível do risco nutricional variam dependendo das ferramentas usadas para diagnosticar o estado nutricional do paciente ⁽²⁾.

A avaliação nutricional tem como objetivos principais definir o grau de desnutrição, identificar o risco de desenvolver complicações decorrentes de déficits nutricionais e ainda monitorar o suporte nutricional recebido ⁽³⁾.

Além das medidas antropométricas habitualmente utilizadas para a determinação do estado nutricional (peso, índice de massa corporal (IMC), circunferência do braço, dobra cutânea tricipital e a circunferência muscular do braço são também utilizados parâmetros bioquímicos (albumina e transferrina) e ainda análises da composição corporal através da bioimpedância elétrica (BIA)⁽⁴⁾.

A análise por BIA é um método portátil, barato, não invasivo e rápido (menos de 2 minutos) de se verificar a composição corporal tanto em pacientes ambulatoriais quanto em pacientes hospitalizados ⁽⁵⁾.

Mesmo a avaliação da composição corporal sendo limitada em algumas situações clínicas específicas como, por exemplo, em pacientes com edema, a utilização de alguns parâmetros obtidos como o ângulo da fase (AF) tem ganhado maior atenção na prática clínica nutricional ⁽⁵⁾.

Diversos estudos têm mostrado que o valor diminuído do AF obtido pela BIA está associado com ocorrência de risco nutricional, aumento de morbidade e mortalidade em doenças renais ⁽⁶⁾, infecções por HIV ⁽⁷⁾, câncer ^(8,9) e em pacientes cirúrgicos ⁽¹⁰⁾. Também tem se demonstrado que é um forte indicador do estado funcional ⁽¹¹⁾.

O AF é calculado da resistência (R, oposição pura do condutor biológico para a corrente elétrica) e reatância (Xc, capacitância resistiva das membranas celulares)¹².

O AF primariamente reflete a integridade elétrica das membranas vitais das células ⁽¹³⁾ e indica a distribuição da água entre os espaços intra e extracelulares ⁽¹⁴⁾. Teoricamente, mudanças na Xc estão associadas com a variabilidade do tamanho da célula, a permeabilidade

da membrana celular ou ainda com a composição das células, podendo contribuir para a variação do AF ⁽¹⁵⁾.

Altos AF sugerem grandes quantidades de membranas celulares intactas ⁽¹⁶⁾, baixos valores de AF sugerem morte celular ou diminuição da integridade celular. O AF encontra-se diminuído em pacientes com perda de peso significativa ^(17,18,19) e é considerado um marcador de relevância clínica para caracterizar a desnutrição, por estar associado com o aumento do fluido extracelular e pela diminuição da massa celular corporal ⁽¹⁶⁾.

Em sujeitos sadios, a idade, o sexo e o IMC são determinantes para o AF. O envelhecimento está associado com a diminuição na quantidade das massas teciduais, resultando com isso, uma diminuição no AF ⁽²⁰⁾.

A intervenção cirúrgica representa um alto grau de estresse, podendo comprometer a evolução do paciente. A situação se torna ainda mais grave quando há um agravo nutricional de base, causado pela doença que levou a cirurgia, como também por outras comorbidades associadas e hábitos alimentares ⁽²¹⁾.

Neste sentido, este artigo objetiva estudar o AF como indicador de desfechos negativos (reoperações, ocorrências de infecção e mortalidade) em pacientes cirúrgicos.

2. Pacientes e Métodos

Foram avaliados 142 pacientes adultos, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 80 anos internados no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) com indicação para cirurgia eletiva entre os meses de fevereiro de 2011 a maio de 2012.

Foram excluídos do estudo pacientes com idade inferior a 18 e superior a 80 anos, pacientes com previsão de período de internação inferior a 72 horas, pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, pacientes renais e cirurgias de urgência.

Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento para a realização do estudo, e o projeto foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa do HCPA sob o número 10.0443.

As avaliações do AF pelo pesquisador principal foram realizadas em três momentos: na internação hospitalar, 48 e 72 horas após a cirurgia.

Os parâmetros adotados para realizar a avaliação do estado nutricional dos pacientes foram: peso, estatura, índice de massa corporal (IMC), Avaliação Nutricional Subjetiva Global (ANSG) e BIA.

Os pacientes foram pesados em jejum, descalços e utilizando o avental padrão do hospital em uma balança eletrônica com capacidade máxima de 300 kg e precisão de 50 g. O peso do avental foi posteriormente descontado ⁽²²⁾.

A estatura foi verificada, utilizando um estadiômetro com comprimento de 205 cm e escala de precisão de 1cm. Esta avaliação foi realizada com o paciente descalço, com os calcanhares juntos e posição ereta ⁽²²⁾.

O IMC foi calculado pela relação entre o peso atual e o quadro da altura. Os resultados foram classificados segundo os critérios da Organização Mundial da Saúde para adultos e idosos ⁽²²⁾.

O estado nutricional dos pacientes, segundo a ANSG, foi classificado da seguinte forma: A (Nutrido), B (Desnutrido moderado) e C (Gravemente desnutrido) ⁽²³⁾.

Para a realização da BIA foi utilizado o aparelho de frequência única. A avaliação deu-se com o paciente em decúbito dorsal sobre uma superfície não metálica, com o leito e sua cabeceira paralelos ao solo, os braços afastados do tronco em um ângulo de aproximadamente 30° e as pernas afastadas em um ângulo de aproximadamente 45°. Após a limpeza da pele com gaze embebida em álcool 70%, dois eletrodos foram fixados sobre a mão e dois sobre o pé do mesmo lado do corpo com pelo menos 5 cm de afastamento entre si. Logo após foi realizada a leitura dos valores para R, Xc e AF ⁽²⁴⁾.

As análises estatísticas foram realizadas usando o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 18.00. A análise de GEE (*Generalized Estimating Equations*) para medidas repetidas foi realizada para verificar as interações entre os desfechos do pós-operatório. Para a comparação entre as múltiplas interações foi utilizado um teste Post-hoc corrigido por Bonferroni. Um teste Qui-Quadrado foi realizado para verificar a associação entre o IMC e ANSG com o pós-operatório. Um

intervalo de confiança de 95% e um nível de significância de 5% foi considerado em todos os testes.

3. Resultados e Discussões

A amostra foi constituída por 142 pacientes com idade entre 18 e 80 anos, sendo 71 (50%) homens. O tempo médio de internação hospitalar foi de $14,36 \pm 11,8$ dias, 49 (35,2%) dos pacientes tiveram tempo de internação prolongada (superior a 15 dias).

A divisão destes pacientes dentro das equipes cirúrgicas pode ser observada na tabela 1.

Tabela 1. Divisão dos pacientes dentro das equipes cirúrgicas.

Especialidades cirúrgicas	n	%
Torácica	26	18,3
Vascular	2	1,4
Geral	13	9,2
Aparelho digestório	53	37,3
Proctologia	34	23,9
Otorrinolaringologia	1	0,7
Urologia	13	9,2
Total	142	100%

O motivo mais frequente para a realização da cirurgia foi câncer em 130 (91,5%), seguido por reversão de colostomia 3 (2,1%), nefrectomia total 3 (2,1%), hérnia hiatal 3 (2,1%), nefrolitíase 2 (1,4%) e investigação 1 (0,7%).

Dos 142 pacientes avaliados, 4 (2,8%) evoluíram para óbito. A tabela 2 apresenta os dados relativos às complicações no período pós-operatório.

Tabela 2. Complicações apresentadas no período pós-operatório.

Complicações	n	%
Sepse	2	1,4
Reoperação	7	4,6
Sepse+reoperação	2	1,4
Outras	14	6,3
Nenhuma	117	85,9
Total	142	100%

Dentro do item outras complicações, 5 (3,5 %) pacientes apresentaram complicações cardíacas, 6 (4,2%) complicações pulmonares e 1 (0,7%) sofreu acidente vascular cerebral.

Soares et al²⁵, ao investigarem as principais complicações no pós operatório, de cirurgias cardíacas, verificaram que 89 (42%) pacientes não apresentaram nenhuma complicação e 122 (58%) tiveram alguma complicação neurológica, pulmonar e/ou hematológica, sendo que alguns dos pacientes apresentaram mais de uma complicação. No nosso estudo encontramos complicações diferentes, provavelmente pela diferença do tipo de paciente avaliado.

Vogel et al²⁶, entre os anos de 2002 e 2006, avaliaram 6.512.912 prontuários de pacientes submetidos à cirurgia eletiva nos Estados Unidos da América (EUA), como resultado observaram que 78.669 (1,21%) desenvolveram sepse. No nosso estudo também observamos a ocorrência de sepse como complicação. Nós encontramos uma taxa maior, 2,8%, provavelmente pela maior taxa de infecção encontrada no nosso meio que nos EUA.

Esses dados são semelhantes ao encontrados em nosso estudo onde 1,4% dos pacientes avaliados apresentaram sepse.

Quando a média dos valores de AF obtida nas 3 avaliações foi relacionada com o aparecimento de complicações no período pós-operatório, verificou-se não haver associação entre os dois ($p=0,432$).

Este achado difere do encontrado por Selberg et al¹⁶, que ao estudarem pacientes cirróticos no ano de 2002, verificaram que o AF era um marcador clinicamente relevante para possíveis complicações em cirurgias. A diferença encontrada entre os estudos, pode estar

relacionada ao fato que os pacientes envolvidos em seu estudo possuem uma outra doença de base crônica que não o câncer.

O diagnóstico do estado nutricional, segundo o IMC, indicou que 44 (59,2%) dos pacientes estavam nutridos, 5 (3,5%), desnutridos e 53 (37,3%) apresentavam algum grau de obesidade. Em um estudo realizado por Leandro-Merhi et al ²⁷, também com 928 pacientes cirúrgicos, foi verificado que 421 (45,4%) dos pacientes eram eutróficos, 279 (30,1%) estavam com sobrepeso e 75 (24,5%) eram desnutridos, achados semelhantes ao nosso.

O estado nutricional dos pacientes segundo a ANSG pode ser verificada na Figura 1.

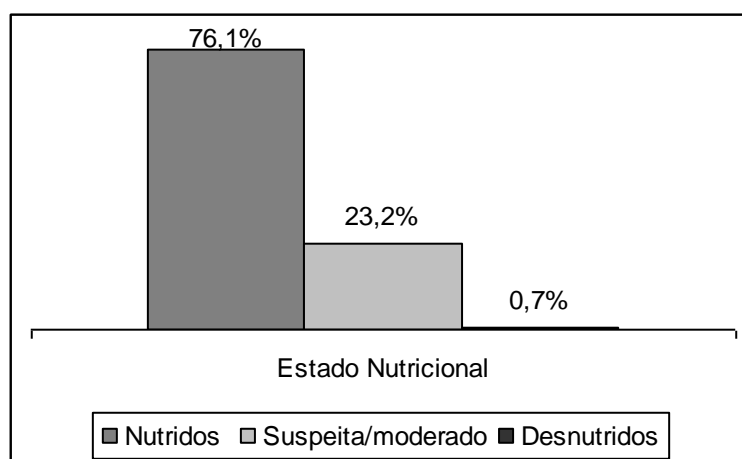


Figura 1. Avaliação do estado nutricional segundo a Avaliação Nutricional Subjetiva Global.

Em um estudo observacional de caráter transversal desenvolvido por Ferreira et al²⁸, com o objetivo de diagnosticar o estado nutricional de pacientes submetidos a transplante hepático, foi verificado que entre os 159 pacientes avaliados através da ANSG, 118 (74,7%) estavam nutridos no momento da avaliação. No nosso estudo, também encontramos resultados semelhantes, 76,1% dos pacientes estavam nutridos pelo método da ANSG.

Na Tabela 3, foi avaliado a associação entre o diagnóstico segundo a ANSG e o aparecimento de complicações.

Tabela 3. Associação entre a Avaliação Nutricional Subjetiva Global e aparecimento de complicações.

ANSG	Complicações	
	Sim	Não
A	16	126
B	7	135
C	0	142

p=0,897

Os valores de AF sofreram alterações no período pós-operatório. A média de valores, em graus, encontrados no momento da internação foi de $6,51 \pm 1,45$, nas avaliações de 48 e 72 horas os valores encontrados foram de $5,52 \pm 1,15$ e $5,50 \pm 1,43$ respectivamente. Não foi encontrado diferença estatística ($p=0,574$) (Figura 2).

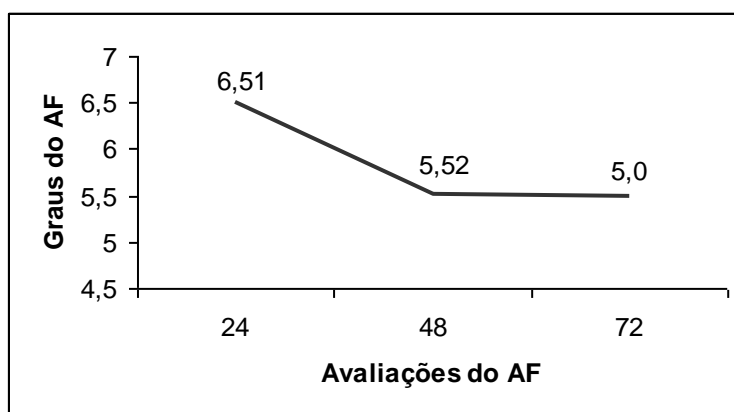


Figura 2. Variação do Ângulo de Fase durante as avaliações.

Diminuições no ângulo de fase sugerem morte ou diminuição na integridade celular podendo estar associado ao aumento no risco de pós-operatório prolongado em cirurgias eletivas²⁹. Para a avaliação da normalidade dos valores de AF, foram utilizados os valores de referência para a população americana a qual considera valores de normalidade entre 4 e 10° ³⁰. O número de pacientes com AF alterado em algum momento das avaliações pode ser verificado na Tabela 4.

Tabela 4. Avaliação da alteração nos valores do Ângulo de Fase.

	Internação	48h após a cirurgia	72 após a cirurgia
AF < 4°	0	4	17
AF ≥ 4°	142	138	125
Total	142	142	142

Para verificar a associação entre o AF e o aparecimento de complicações no pós-cirúrgico, os pacientes foram estratificados em dois grupos (AF<4° e AF>4°), os resultados podem ser verificados nas tabelas 5a e 5b.

Tabela 5a. Valores de ângulo de fase em 48 de pós-operatório e ocorrência de complicações.

	Complicações	
	Sim	Não
AF <4°	3	12
AF > 4°	22	105

p=0,729

Tabela 5b. Valores de ângulo de fase em 72 de pós-operatório e ocorrência de complicações.

	Complicações	
	Sim	Não
AF <4°	3	20
AF > 4°	22	97

p=0,776

A análise estatística demonstrou não haver associação entre os valores do AF e o aparecimento de complicações no pós-operatório (p>0,05).

Nossos achados diferem dos de Bauer et al³¹ que, ao avaliarem 1071 pacientes em um hospital na Alemanha, verificaram que os pacientes com valores de AF<4,2° apresentavam maiores índices de morbidade e mortalidade quando comparado com os demais.

Em um estudo realizado por Toso et al³², avaliando pacientes com câncer colorretal, foi verificado que pacientes com AF<4,5° apresentaram menor sobrevida (p<0,001) do que aqueles com AF>4,5°.

Schewenk et al³³ hipotetizaram em seu estudo que o AF poderia ser interpretado como um marcador global de má nutrição em pacientes infectados pelo vírus HIV. Em nosso estudo, os pacientes eram na sua grande maioria nutridos segundo ANSG e IMC, e não tinham AF diminuído.

Em um estudo, realizado por Barbosa-Silva et al³³, foi concluído que o AF pode ser considerado como um indicador do estado nutricional, pois a média de valores encontrados vai diminuindo de acordo com a piora do estado nutricional. Como o presente estudo só avaliou os pacientes por 72 horas, este aspecto não pode ser observado.

Referências

1. Bruun LI, Bosaeus I, Bergstad I, Nygaard K. Prevalence of malnutrition in surgical patients: evaluation of nutritional support and documentation. *Clin Nutr* 1999;18:141-7.
2. Waitzberg DL, Caiaffa WT, Correia MI. Hospital malnutrition: the Brazilian national survey (IBRANUTRI): a study of 4000 patients. *Nutrition* 2001;17:573-80.
3. Pablo AM, Izaga MA, Alday LA. Assessment of nutritional status on hospital admission: nutritional scores. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:824 -31
4. Jeejeebhoy KN. Nutritional assessment. *Gastroenterol Clin North Am.* 1998; 27(2):347-69.
5. Stobäus N, Pirlich M, Valentini L, Schulzke JD, Norman K. Determinants of bioelectrical phase angle in disease. *Brit J Nutr* 2012;107: 1217-20.
6. 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;20:314-20.
7. Schwenk A, Beisenherz A, Römer K, Kremer G, Salzberger B, Elia M. Phase angle from 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;72:496-501.

8. Gupta D, Lammersfeld CA, Vashi PG, King J, Dahlk SL, Grutsch JF, et al. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in stage IIIB and IV non-small cell lung cancer. *BMC Cancer* 2009;9:37.
9. 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;19:187-92.
10. Cardinal TR, Wazlawik E, Bastos JL, Nakazora LM, Scheunemann L. Standardized phase angle indicates nutritional status in hospitalized preoperative patients. *Nutr Res* 2010;30:594-600.
11. Gunn SM, Halbert JA, Giles LC, Stepien JM, Miller MD, Crotty M. Bioelectrical phase angle values in a clinical sample of ambulatory rehabilitation patients. *Dyn Med* 2008;7:14.
12. Kyle UG, Soundar E, Genton L, Pichar C. Can phase angle determined by bioelectrical impedance analysis assess nutritional risk? A comparison between healthy and hospitalized subjects. *Clin Nutr* (2012), doi: 10.1016/j.clnu.2012.04.002.
13. Ott M, Fischer H, Polat H, et al. Bioelectrical impedance analysis as a predictor of survival in patients with human immunodeficiency virus infection. *J Acquir Immune Defic Syndr Hum Retr* 1995; 9; 20–25.
14. Schwenk A, Beisenherz A, Romer K, et al. Phase angle from 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; 496–501.
15. Baumgartner RN, Chumlea WC & Roche AF. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *Am J Clin Nutr* 1988; 48; 16–23.
16. 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; 509–516.
17. Norman K, Stobařus N, Zocher D, et al. Cutoff percentiles of bioelectrical phase angle predict functionality, quality of life, and mortality in patients with cancer. *Am J Clin Nutr* 2010; 92; 612–619.

18. Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, et al. The relationship between bioelectrical impedance phase angle and subjective global assessment in advanced colorectal cancer. *Nutr J* 2008; 7; 19.
19. Oliveira CM, Kubrusly M, Mota RS, et al. The phase angle and mass body cell as markers of nutritional status in hemodialysis patients. *J R Nutr* 2010; 20; 314–320.
20. Barbosa-Silva MC, Barros AJ, Wang J, et al. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr* 2005; 82; 49–52.
21. Bosy-Westphal A, Danielzik S, Dorhofer RP, et al. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006; 30; 309–316.
22. WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO expert committee. WHO Technical Report Series. Geneva, 1995.
23. Detsky et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN* 1987; 11:8-13.
24. Rossi et al. Comparação dos métodos de bioimpedância e equação de Faulkner para avaliação da composição corporal em desportistas. *Bra J of Phar Sciences*.2001 2: 137-142.
25. Soares GMT, Ferreira DCSF, Gonçalves MPC, et al. Prevalência das principais complicações pós-operatórias em cirurgias cardíacas. *Ver Bras Cardiol* 2011;24(3); 139-146.
26. Vogel TR, Dombrovskiy VY, Carson JL, et AL. Postoperative sepsis in the United States. *Ann Surg*. 2010; 252(6): 1065-1071.
27. Lendro - Merhi e tal. Risco Nutricional no período pré-operatório. *Arq Bras Cir Dig* 2009; 22(3): p 143-146.
28. Ferreira et al. Desnutrição e inadequação alimentar de pacientes aguardando transplante hepático. *Rev Assoc Med Bras* 2009; 55(4): 389-393.
29. Selberg & Sel, S. The adjunctive value of routine biochemistry in nutritional assessment of hospitalized patients. *Clin Nutrition*, 2001(6) 477-485.

30. Barbosa-Silva et al. Bioelectrical impedance analysis: population references values for phase angle by age and sex. *Amer J Clin Nutrition*, 2005 (82) 49-52.
31. Schewnk A. et al Phase angle from bioelectrical impedance analyses remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. *Am J Clin Nutr* 2000, 72: 496-501.
32. Toso S, Piccoli A, Gusella M. Altered tissue electric properties in lung cancer patients as detected by bioelectric impedance vector analysis. *Nutrition* 2000;16:120-124.
33. Barbosa-Silva MC, Barros AJD. Bioelectric impedance and individual characteristics as prognostic factors for post-operative complications. *Clin. Nutr.*2005: 24; 830-838.

8. CONCLUSÕES

1. O ângulo de fase não se demonstrou um indicador para desfechos negativos em pacientes cirúrgicos.
2. Não foi possível verificar a relação entre os valores do Índice de Massa Corporal e da Avaliação Nutricional Subjetiva Global obtidos no momento da internação hospitalar com o aparecimento de complicações no pós-cirúrgico.
3. Os valores da Taxa Metabólica Basal obtidos através da equação da Organização Mundial da Saúde não diferiram estatisticamente dos encontrados através da análise por Bioimpedância Elétrica. Foram verificadas diferença entre os valores obtidos pela Equação de Harris e Benedict quando comparado com os da Bioimpedância Elétrica.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

As principais limitações deste estudo foram: o curto período de acompanhamento dos pacientes envolvidos e a não possibilidade de incluir pacientes durante um período, pela necessidade de enviar o aparelho de BIA para manutenção em São Paulo.

O fato da amostra ter sido constituída em sua maioria (> 90%) por pacientes com câncer, o estadiamento e a extensão da cirurgia pode ter influencia nos resultados.

ANEXOS

ANEXO A - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL SUBJETIVA GLOBAL (ANSO)

	Admissão	7 dias	14 dias	21 dias
A – HISTÓRIA				
1. Peso				
Peso Habitual	Kg	Kg	Kg	Kg
Perdeu peso nos últimos 6 meses	() Sim () Não	() Sim () Não	() Sim () Não	() Sim () Não
Quantidade perdida	Kg	Kg	Kg	Kg
% de perda de peso em relação ao peso habitual	%	%	%	%
Nas duas últimas semanas:	() continua perdendo () estável () engordou	() continua perdendo () estável () engordou	() continua perdendo () estável () engordou	() continua perdendo () estável () engordou
2. Ingestão alimentar em relação ao habitual				
Se houve alterações, há quanto tempo:	() sem alterações () houve alterações dias	() sem alterações () houve alterações dias	() sem alterações () houve alterações dias	() sem alterações () houve alterações dias
Se houve pra que tipo de dieta :	() sólida, quant menor () Líquida completa () Líquida restrita () Inapetência	() sólida, quant menor () Líquida completa () Líquida restrita () Inapetência	() sólida, quant menor () Líquida completa () Líquida restrita () Inapetência	() sólida, quant menor () Líquida completa () Líquida restrita () Inapetência
3. Sintomas gastrointestinais presentes há mais de 15 dias				
Se sim.	() Sim () Não () Vômitos () Náuseas () Diarreia () Inapetência	() Sim () Não () Vômitos () Náuseas () Diarreia () Inapetência	() Sim () Não () Vômitos () Náuseas () Diarreia () Inapetência	() Sim () Não () Vômitos () Náuseas () Diarreia () Inapetência
4. Capacidade funcional				
Se disfunção, há quanto tempo:	() sem disfunção () disfunção dias	() sem disfunção () disfunção dias	() sem disfunção () disfunção dias	() sem disfunção () disfunção dias
Que tipo:	() trabalho sub-ótimo () trato ambulatorial () acamado	() trabalho sub-ótimo () trato ambulatorial () acamado	() trabalho sub-ótimo () trato ambulatorial () acamado	() trabalho sub-ótimo () trato ambulatorial () acamado

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa: Ângulo de fase como indicador prognóstico em pacientes cirúrgicos. O objetivo é estudar o ângulo de fase como indicador de desnutrição em pacientes cirúrgicos, bem como relacionar os resultados obtidos no pré-operatório com a evolução do paciente no pós-cirúrgico principalmente ao que tange o aparecimento de complicações, infecções e mortalidade. Para obtenção destes parâmetros, você será avaliado através de Bioimpedância Elétrica, um método não – invasivo, avaliações antropométricas como peso, altura e dobras cutâneas. As avaliações realizadas (descritas abaixo detalhadamente) não causam prejuízos à sua saúde, porém podem gerar um desconforto mínimo sem maiores riscos.

A avaliação da Bioimpedância Elétrica será realizada com o senhor (a) deitado (a) sobre uma superfície não metálica, com o leito e sua cabeceira paralelos ao solo, os braços afastados do tronco num ângulo de aproximadamente 30° e as pernas afastadas entre si num ângulo de aproximadamente 45°. Após será realizada uma limpeza da pele com gaze embebida em álcool, dois eletrodos serão fixados sobre a mão e dois sobre o pé do mesmo lado do corpo sobre a pele íntegra e com pelo menos 5 centímetros de afastamento entre si. Os eletrodos chamados distais serão posicionados sobre o meio da superfície dorsal da mão e do pé. Os eletrodos considerados proximais serão fixados medialmente em seu pé.

O seu peso corporal será obtido, utilizando-se a balança eletrônica com capacidade máxima de 300 Kg e precisão de 50 g. Para a verificação do peso, o senhor (a) será pesado vestindo o avental padrão do hospital, e descalço; permanecendo em pé, no centro da balança, com o peso corporal igualmente distribuído em ambos os pés. Posteriormente será descontado o peso do avental.

A sua altura será verificada, utilizando-se estadiômetro, comprimento de 205 cm e escala de precisão de 1 cm. Para a obtenção da altura, o senhor (a) estará descalço com avental, permanecendo em pé sobre uma plataforma, com os pés unidos, com o peso igualmente distribuído em ambos os pés, os braços pendentes ao lado do corpo, colocando as superfícies posteriores dos calcanhares, as nádegas e a região occipital em contato com a escala de medida; a cabeça será posicionada de modo que a linha da visão fique perpendicular ao corpo.

A Dobra Cutânea Tricipital será mensurada no ponto médio da parte superior do braço não dominante. Para a medição, o senhor (a) ficará em pé com o braço paralelo ao tronco e relaxado. Segura-se então a prega formada pela pele e pelo tecido adiposo com os dedos polegar e indicador da mão esquerda a 1 cm do ponto marcado; a prega será pinçada com o adipômetro, exatamente, no local marcado e mantida entre os dedos até o término da aferição.

A Circunferência Braquial será efetuada no ponto médio, por uma fita métrica, estando o cotovelo flexionado a 90°. O ponto médio será marcado na parte lateral do braço, no qual foi posicionada a trena, com comprimento de 2m, tolerância de, aproximadamente, 0,10mm em 1m, estando o braço estendido ao longo do corpo, com a palma da mão voltada para a coxa, tomando-se o devido cuidado para evitar compressão da pele ou folga.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados do exame permanecerão confidenciais. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou prejuízos na assistência prestada.

A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

Eu, _____ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. Em caso de dúvidas poderei chamar a pesquisadora responsável Dra. Elza Daniel de Mello no telefone (51) 99550853 e/ou com o Nutricionista Pablo Gustavo de Oliveira (54) 91581943 ou ainda entrar em contato diretamente com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre localizado na Rua Ramiro Barcelos, 2350, 2º andar, sala 2227. Fone: (51) 3359-7640 onde o projeto esta registrado sob o número 10.0443.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome	Assinatura do paciente/responsável	Data
	Grau de Parentesco _____	
Nome	Assinatura do Pesquisador	Data

APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome:		Registro:		Leito:	
Idade:		(M) (F)		Equipe médica:	
Escolaridade:		Data cirurgia:			
Admissão:	Inclusão:	Data do desfecho:	() Alta () Óbito () N° de Dias		
Motivo admissão:					
Internação na CTI nesta hospitalização			(S) (N) N° dias: _____		
Índice Charlson			Complicações no pós operatório		
(1) IAM	(1) DPOC	(3) D. fígado neo-mod	Sepsis	()	
(1) Demência	(1) Úlcera péptica	(6) Tu metastático	Reoperação	()	
(1) D. tec. Conjuntivo	(2) D. renal neo-mod	(6) SIDA	Óbito	()	
(1) ICC	(2) Neoplasia	TOTAL: ()	Outras:		
(1) DM s/ compl.	(2) DM c/ comp				
(1) D. cerebral vascular	(2) Leucemia				
(1) D. vasc. Perif.	(2) Hemiplegia				
(1) D. cronica fígado ou cirrose	(2) Linfoma				
Avaliação Admissão (1)		Data:		Avaliação (2) - 7 dias após adm.	
PA(kg):		PU (Kg)		PA(kg):	
Altura (cm):		AF:		Altura (cm):	
IMC (kg/m ²):		Resistência (Ω):		IMC (kg/m ²):	
DCT:		Reactância (Ω):		DCT:	
CB:		% GC:		CB:	
CP:		% MM:		CP:	
CMB:		LC (litros):		CMB:	
TMB:		PCR-US:		TMB:	
ANSG () Nutrido				ANSG () Nutrido	
() Supeita/Moderada				() Supeita/Moderada	
() Desnutrição Grave				() Desnutrição Grave	
Avaliação (3) - 14 dias após adm.		Data:		Avaliação (4) - 21 dias após adm.	
PA(kg):		PU (Kg)		PA(kg):	
Altura (cm):		AF:		Altura (cm):	
IMC (kg/m ²):		Resistência (Ω):		IMC (kg/m ²):	
DCT:		Reactância (Ω):		DCT:	
CB:		% GC:		CB:	
CP:		% MM:		CP:	
CMB:		LC (litros):		CMB:	
TMB:		PCR-US:		TMB:	
ANSG () Nutrido		PCR-US		ANSG () Nutrido	
() Supeita/Moderada				() Supeita/Moderada	
() Desnutrição Grave				() Desnutrição Grave	