

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Curso de Pós-graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental

Parâmetros de bioimpedância como fator de prognóstico de pacientes críticos  
em uma Unidade de Terapia Intensiva

Mônica Rosenblatt

Rio de Janeiro

2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Curso de Pós-graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental

Parâmetros de bioimpedância como fator de prognóstico de pacientes críticos  
em uma Unidade de Terapia Intensiva

Mônica Rosenblatt

Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro para a obtenção do título de mestre em Fisiopatologia.

Rio de Janeiro

2006

Rosenblatt, Mônica

Parâmetros de bioimpedância como fator de prognóstico de pacientes críticos em uma Unidade de Terapia Intensiva / Mônica Rosenblatt – 2006.

xvii, 59 p.

Orientador: Frederico Ruzany

Tese (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Centro Biomédico, Curso de Pós-graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental.

1. Bioimpedancia 2. Paciente crítico 3. Água corporal I. Ruzany, Frederico II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Centro Biomédico – Curso de Pós-graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental III. Título.

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Centro Biomédico  
Curso de Pós-graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental

Parâmetros de bioimpedância como fator de prognóstico de pacientes críticos  
em uma Unidade de Terapia Intensiva

Mônica Rosenblatt

Professor Doutor Frederico Ruzany  
(Orientador)

Aprovada em 15 de maio de 2006 pela banca examinadora:

Professora Doutora Célia Lopes da Costa  
Professor Doutor José Hermógenes Rocco Suassuna  
Professora Doutora Maria Cristina Gonzalez Barbosa e Silva

Rio de Janeiro

2006

“Alguns homens vêem as coisas como são, e dizem ‘Por quê?’ Eu sonho com as coisas que nunca foram e digo ‘Por que não?’.”

George Bernard Shaw

Ao querido e inesquecível Vovô  
Samy, por ter torcido por mim do  
primeiro ao último momento.

A minha família pelo incentivo,  
confiança, carinho e amor.

Ao Ilan,  
por tudo.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Frederico Ruzany pela orientação e pela acolhida.

Ao professor Egberto Gaspar de Moura, coordenador do curso de pós-graduação CLINEX, pela compreensão.

A professora Célia Lopes da Costa por sua amizade e por se mostrar sempre disponível e pronta para auxiliar.

Ao professor José Uéleres Braga, pela agradável convivência durante o curso e pela ajuda sempre presente.

À Equipe de Terapia Nutricional da Casa de São José pelo “empréstimo” do aparelho de bioimpedância, pelo auxílio, pela compreensão e pela paciência.

Ao amigo Ricardo S. Rosenfeld, por tudo o que me ensinou e continua ensinando e pelo incentivo a questionar e pesquisar sempre.

Aos amigos do Hospital Pró-Cardíaco pela compreensão e incentivo.

Aos técnicos de enfermagem da UTI da Casa de Saúde São José pelo auxílio direto na mobilização e pesagem dos pacientes nos “piores momentos”.

Aos médicos e técnicos de enfermagem da CDR pelo auxílio e incentivo desde o início do projeto que motivou a execução desse trabalho.

Aos médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, técnicos de enfermagem, recepcionistas e assistentes de contas da UTI da Casa de Saúde São José pelo agradável convívio diário, pela colaboração, pelo apoio e pela torcida.

Aos pacientes o meu respeito e profunda consideração.

## ÍNDICE

|   | Página |
|---|--------|
| Índice.....                                 | ix     |
| Lista de tabelas .....                      | x      |
| Lista de Figuras .....                      | xi     |
| Lista de abreviaturas .....                 | xii    |
| Resumo .....                                | xiv    |
| Abstract .....                              | xvi    |
| Introdução .....                            | 1      |
| Objetivos .....                             | 13     |
| Casuística .....                            | 15     |
| Desenho do estudo e plano de trabalho ..... | 18     |
| Métodos .....                               | 20     |
| Resultados .....                            | 25     |
| Discussão .....                             | 37     |
| Conclusões .....                            | 45     |
| Referências Bibliográficas .....            | 48     |
| Anexos.....                                 | 54     |

## LISTA DE TABELAS

|          | Página   |
|----------|--|
| Tabela 1 | Dados demográficos e características dos pacientes.....26  |
| Tabela 2 | Distribuição dos pacientes segundo o diagnóstico à<br>admissão na UTI.....27   |
| Tabela 3 | Média dos parâmetros de BIA das avaliações<br>realizadas do primeiro ao vigésimo oitavo dia de<br>internação na UTI nos pacientes do estudo de<br>acordo com o desfecho.....28 |
| Tabela 4 | Resistência (Ohm) e mortalidade dos pacientes ao<br>longo dos dias de internação na UTI.....29   |
| Tabela 5 | Reactância (Ohm) e mortalidade dos pacientes ao<br>longo dos dias de internação na UTI.....31  |
| Tabela 6 | CIC e mortalidade dos pacientes ao longo dos dias<br>de internação na UTI.....33   |
| Tabela 7 | IIC (cm <sup>2</sup> /Ohm) e mortalidade dos pacientes ao longo<br>dos dias de internação na UTI.....35  |

## LISTA DE FIGURAS

Página

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Figura 1 | Evolução da resistência ao longo dos dias de internação na UTI de acordo com o desfecho (alta ou óbito)..... | 30 |
| Figura 2 | Evolução da reactância ao longo dos dias de internação na UTI de acordo com o desfecho (alta ou óbito).....  | 32 |
| Figura 3 | Evolução do CIC ao longo dos dias de internação na UTI de acordo com o desfecho (alta ou óbito).....         | 34 |
| Figura 4 | Evolução do IIC ao longo dos dias de internação na UTI de acordo com o desfecho (alta ou óbito).....         | 36 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

A – área de secção transversal

ACT – água corporal total

AEC – água extracelular

AIC – água intracelular

APACHE II - *acute physiology and chronic health evaluation*

BIA – avaliação da bioimpedância corporal

CEC - circulação extracorpórea

CIC – coeficiente de impedância corporal

E – diferença de voltagem

F – ângulo de fase

I – corrente elétrica

IIC – índice de impedância corporal

IMC – índice de massa corporal

L – comprimento do condutor

MLG – massa livre de gordura

$\rho$  – resistividade específica

R – resistência

SAPS - *simplified acute physiology score*

SDRA - síndrome do desconforto respiratório agudo

SOFA - *sepsis-related organ failure assessment*

TISS - *therapeutic intervention scoring system*

UTI – unidade de terapia intensiva

V – volume

$X_c$  – reactância

$Z$  – impedância

## RESUMO

A estimativa da composição corporal é importante na avaliação da progressão de doenças e resposta a terapias implementadas, sendo a mensuração da água um requisito fundamental no estudo da composição corporal em humanos. A BIA é um método que, a partir das propriedades elétricas dos tecidos, pode estimar, entre outros compartimentos corporais, a água corporal total. Diversos estudos demonstram que pacientes criticamente enfermos apresentam alterações na distribuição da água corpórea que resultam da associação da administração venosa de grande quantidade de volume e do aumento da permeabilidade vascular, e que podem ser detectados pela BIA. A avaliação do estado de hidratação é um grande desafio no tratamento de pacientes críticos. Neste momento, objetivamos avaliar o efeito das alterações dos parâmetros da BIA sobre a mortalidade de pacientes críticos. Foram estudados 37 pacientes, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 95 anos, internados na UTI de um hospital da rede privada do Rio de Janeiro com previsão de permanência mínima de quarenta e oito horas nesta unidade. A BIA, assim como o peso, a estatura e o APACHE II foram avaliados nas 24 horas iniciais após a admissão na UTI. Posteriormente, a cada quarenta e oito horas uma nova avaliação da BIA foi realizada até o sétimo dia de internação. A partir deste dia, a BIA foi realizada semanalmente até a alta da UTI ou o óbito. Como resultado encontramos que os pacientes que evoluíram para o óbito (NS) apresentaram média de resistência, reactância e CIC significativamente mais baixos e média de IIC significativamente mais alta do que os pacientes que sobreviveram (S). No entanto, não houve variação significativa dessas variáveis quando comparadas dia a dia do primeiro ao

sétimo dia os dois grupos (NS e S). Apesar disso, os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram uma tendência a apresentar maior quantidade de água corporal representada pelo IIC em todas as avaliações realizadas. Observou-se uma correlação positiva significativa entre resistência e tempo no grupo S e o contrário (uma correlação negativa significativa) foi observada no outro grupo (NS). Também foi observada uma correlação negativa significativa entre reactância e tempo no grupo NS. A partir desses dados podemos sugerir que o aumento da água corporal e a redução da reactância corporal podem ter influência negativa sobre o prognóstico de pacientes críticos.

## **ABSTRACT**

The estimation of body composition is an important tool in the assessment of the progression of diseases and response to implemented therapies and the measurement of body water is a fundamental issue in the study of human body composition. BIA is a method of assessment of whole body composition and can predict different body compartments, including whole body water, based on the electric properties of body tissues. Several studies have shown that critically ill patients present alterations in body water distribution due to the association of intravenous administration of great amounts of volume and the increase in the vascular permeability that can be detected by the BIA. The assessment of the hydration status is a great challenge in the treatment of critically ill patients. The aim of this study is to evaluate the effect of the alterations of the BIA parameters on the mortality of critically ill patients. Thirty-seven patients of both gender with ages between 18 and 95 years old admitted to the intensive care unit of a private hospital from Rio de Janeiro with projected length of stay of at least forty eight hours were included in this study. BIA, weight, height and APACHE II were assessed at the first 24 hours after admission to the intensive care unit. On the next days, BIA was assessed in every forty-eight hours until the seventh day after admission. From this day on, BIA was assessed weekly, until they left the intensive care unit. The group of non-survivors (NS) present significantly lower resistance, reactance and CIC and significantly higher IIC when compared to the group of survivors (S). On the other hand, there was no significant variation of those variables when compared day by day from the first to the seventh day between both groups (NS and S). The group of non-survivors trend toward to present the greatest amount of body water

represented by IIC in all the assessments. A positive and significant correlation was found between resistance and time in the S group and the opposite (a negative, but also significant correlation) was found in the group (NS). It was also found a negative significant correlation between reactance and time in the NS group. In conclusion, we could suggest that fluid overload and the reactance lowering can negatively influence the outcome of critically ill patients.

## **INTRODUÇÃO**

## Composição corporal

O estudo da composição corporal teve início há mais de cem anos. Os estudos clássicos sobre este tema datam da primeira metade do século vinte. As estimativas da composição corporal, associadas ou não a outros parâmetros clínicos, são importantes na avaliação da progressão de doenças e resposta a terapias implementadas (Moore, 1963; Heymsfield & Matthews, 1994; Battezzati et al., 2003; Pierson, 2003; Van Loan, 2003).

Os primeiros dados obtidos sobre a composição do corpo humano foram baseados em análises químicas diretas de biópsias de tecidos humanos. No entanto, a ressecção e análise de uma pequena amostra de tecido de um indivíduo, além de não ser isenta de risco, não representa a composição corporal total (Garn, 1963; Lukaski, 1987; Ellis, 2000).

Desde os estudos iniciais, publicados na década de 40, se tem buscado métodos indiretos para determinar a composição corporal. Com isso, uma grande variedade de métodos indiretos para a estimativa da composição corporal foi desenvolvida (Lukaski, 1987; Ellis, 2000; Battezzati et al., 2003).

Os métodos de avaliação da composição corporal variam do mais simples ao mais complexo, dependendo dos compartimentos corporais a serem estudados. A eleição do método utilizado deve basear-se principalmente na condição clínica do paciente e no compartimento corporal que se pretende avaliar (Lukaski, 1987; Deurenberg et al., 1989; Van Loan, 2003).

Wang *et al.* (1995) organizaram os componentes da composição corporal em cinco níveis de complexidade: atômico, molecular, celular, tecidual e corporal. Nestes cinco níveis estão incluídos mais de trinta componentes. Para cada um

desses níveis há uma equação relacionando a soma de todos os seus componentes ao peso corporal (Heymsfield & Matthews, 1994; Heymsfield et al., 1996; Battezzati et al., 2003).

O modelo menos complexo de avaliação da composição corporal consiste na mensuração do peso corporal. No entanto, a maioria dos métodos de avaliação da composição corporal consiste na distinção de dois compartimentos corporais principais: a massa gorda e a massa livre de gordura (MLG). Em indivíduos saudáveis, a composição da MLG é relativamente constante com densidade de 1,1 g/cc a 37°C, 72 a 74% de água e 50 a 70 mmol/Kg de potássio. A gordura corporal é o principal tecido de armazenamento de energia do corpo humano, não contém água ou potássio e sua densidade a 37°C é de 0,900 g/cc (Lukaski, 1987; Heymsfield & Matthews, 1994).

### **Água corporal**

A água representa aproximadamente 60% do peso corporal de adultos saudáveis. Além de ser essencial como meio de transporte, a água também é substrato de inúmeras reações químicas. A água corporal total (ACT) é composta pela água extracelular (AEC) e pela água intracelular (AIC) que correspondem a 38 a 45% e 50 a 58% do seu volume total respectivamente (Thomasset, 1965; Lucas & Ledgerwood, 1983; Kushner, 1992; Ellis, 2000; Bedogni et al., 2003; Martinoli et al., 2003).

A mensuração da água corporal é um requisito fundamental no estudo na composição corporal de humanos. Sua determinação rápida e precisa pode ser útil em uma variedade de situações clínicas como na determinação do estado de

hidratação de pacientes com insuficiência cardíaca, renal, queimados, entre outros (Schoeller et al., 1980; Lukaski & Johnson, 1985).

Desde 1934 diversos métodos indiretos para a determinação da ACT foram desenvolvidos. Técnicas de diluição de isótopos de hidrogênio e oxigênio foram utilizadas por diversos pesquisadores para quantificar o volume de água corporal em indivíduos saudáveis e doentes (Schoeller et al., 1980; Lukaski & Johnson, 1985; Lukaski, 1987).

Em 1945, Pace e Rathbun determinaram, através da técnica de diluição de isótopos, que a razão entre ACT e a MLG em porcos da Índia era de 0,724. Estudos posteriores mostraram que a ACT representava de 70 a 78% da MLG, com um valor médio de 73%. Contudo, na presença de um estado anormal de hidratação, esta relação não é verdadeira (Schoeller et al., 1980; Lukaski, 1987; Heymsfield & Matthews, 1994; Ellis, 2000).

Em 1962, Thomasset utilizou a avaliação da bioimpedância corporal total (BIA) para estimar a ACT. Alguns anos depois, Hoffer *et al.* (1969) mostraram um alto nível de correlação ( $r = 0,92$ ) entre a ACT determinada pela técnica de diluição de trítio e a impedância corporal em indivíduos saudáveis e em pacientes hiperidratados.

### **Princípios da BIA**

Os tecidos corporais são inúmeros e se diferenciam em diversos aspectos desde sua composição físico-química até sua função fisiológica. No entanto, todos os tecidos apresentam algumas características em comum, sendo que a capacidade de conduzir corrente elétrica é uma delas (Thomasset, 1962).

Todavia, esta propriedade não se apresenta de forma idêntica em todos os tecidos. Há tecidos melhor e pior condutores, onde a capacidade de condução está diretamente relacionada ao conteúdo tecidual de íons livres (Thomasset, 1962).

As propriedades elétricas dos tecidos têm sido descritas desde 1871. No entanto, os estudos da BIA na quantificação da composição corporal tiveram início apenas nos anos 50, quando Nyober publicou dados que mostravam ligação entre a BIA e o fluxo sanguíneo. Thomasset (1965) demonstrou que a ACT poderia ser estimada através da BIA utilizando uma corrente alternada com uma frequência fixa de valor conhecido. Finalmente, em 1969, Hoffer demonstrou que a ACT poderia ser predita através de quatro eletrodos de superfície, método utilizado até hoje (Zarowitz & Pilla, 1989; Buchholz et al., 2004; Kyle et al., 2004).

Os princípios da BIA se baseiam na lei de Ohm, que estabelece que  $Z=E/I$ , onde  $Z$  = resistência corporal total (ou impedância) em ohms,  $E$  = diferença de voltagem em volts e  $I$  = corrente elétrica em amperes (Lukaski, 1987; Zarowitz & Pilla, 1989; Kushner, 1992).

O corpo apresenta dois tipos de resistência à passagem de uma corrente elétrica: a resistência capacitiva ou reactância ( $X_c$ ), originada das membranas celulares e a resistência pura ( $R$ ), proveniente dos fluidos intra e extracelulares (Baumgartner et al., 1988).

$R$  é a oposição da água corporal total e eletrólitos à passagem de uma corrente elétrica de baixa amplitude (800  $\mu$ A) e de alta frequência (50 KHz) e é, portanto, inversamente proporcional à ACT. A massa corporal magra, por conter uma proporção grande de água e eletrólitos, é um bom condutor elétrico (Baumgartner et al., 1988; Chumlea & Baumgartner, 1990; Kushner, 1992; Heitmann, 1994; Mattar, 1996).

$X_c$  é a resistência produzida por um capacitor contra uma corrente. As membranas celulares, devido à sua bicamada lipídica, atuam como mini-capacitores.  $X_c$  representa, com isso, a massa celular. Alterações na  $X_c$  representam alterações da integridade, função e composição da membrana celular (Baumgartner et al., 1988; Chumlea & Baumgartner, 1990; Kushner, 1992; Chumlea & Guo, 1994; Mattar, 1996).

Esses dois componentes ( $X_c$  e  $R$ ) originam  $Z$  e o ângulo de fase ( $F$ ), que é o ângulo formado entre  $Z$  e  $R$ , calculado como o arco tangente da relação  $X_c/R$ .  $F$  é, por definição, diretamente relacionado a  $X_c$  e inversamente relacionado a  $R$  e a sua variação indica alterações na composição corporal ou na função da membrana celular.  $Z$  é derivado da raiz quadrada de  $(X_c^2 + R^2)$  (Lukaski, 1987; Baumgartner et al., 1988; Chumlea & Baumgartner, 1990; Kushner, 1992; Chumlea & Guo, 1994; Foster & Lukaski, 1996; Heymsfield et al., NIH, 1996; Oldham, 1996; Ellis, 2000; Buchholz et al., 2004).

### **Avaliação da água corporal através da bioimpedância**

A utilização da BIA para estimar a ACT baseia-se no princípio de que a impedância de sistemas geométricos simples é uma função do comprimento e da configuração do condutor, da área de secção transversal e frequência aplicada (Hoffer, et al., 1969; Kushner, 1992; Ellis, 2000; Buchholz et al., 2004).

Assumindo que a resistência elétrica (impedância) de um cilindro composto por material de condutividade homogênea de área de secção transversal uniforme é proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional a sua área de secção transversal, tem-se que  $Z = \rho L/A$ , onde  $Z$  = impedância em ohms,  $\rho$  = resistividade

específica em ohm-centímetros,  $L$  = comprimento do condutor em centímetros e  $A$  = área de secção transversal do condutor em centímetros quadrados (Hoffer et al., 1969; Kushner & Schoeller, 1986; Lukaski, 1987; Baumgartner et al., 1988; Chumlea & Baumgartner, 1990; Kushner, 1992; Chumlea & Guo, 1994; Heitmann, 1994; Foster & Lukaski, 1996; Heymsfield et al., 1996; Thomas et al., 1999; Buchholz et al., 2004).

Multiplicando-se a equação acima por  $L/L$ , tem-se  $Z = \rho L^2/AL$ . Sabendo-se que  $V = A \times L$ , onde  $V$  = volume, portanto  $Z = \rho L^2/V$  ou então  $V = \rho L^2/Z$  ou ainda  $ACT = \rho L^2/Z$ .

Então, se  $\rho$  é constante, então  $L^2/Z$ , ou índice de impedância corporal (IIC), será diretamente proporcional à ACT. Alguns autores costumam substituir  $Z$  por  $R$  (Kushner et al., 1992; Chumlea & Guo, 1994; Buchholz, et al., 2004). Em indivíduos saudáveis, a correlação entre ACT e  $L^2/Z$  pode superar 0,95 (Kushner, 1992; NIH, 1996).

### **Dinâmica da água corporal**

O fluido corporal é representado principalmente pela ACT, que é distribuída entre o volume plasmático, o espaço intersticial e o espaço intracelular. Como o plasma é o mais acessível desses três espaços e tem seus limites bem definidos através do sistema vascular, a terapia com fluidos é freqüentemente guiada por alterações observadas no volume plasmático (Lucas & Ledgerwood, 1983).

Em condições normais, a água e seus solutos saem do plasma para o líquido intersticial ao nível pré-capilar em resposta a uma diferença na pressão hidrostática. O reingresso da água e dos solutos do espaço intersticial ao plasma ocorre

principalmente nos capilares distais, onde a diferença de pressão oncótica, gerada predominantemente pelas proteínas intravasculares, representadas principalmente pela albumina, provem a força necessária (Lucas & Ledgerwood, 1983; Kreimeier, 2000).

Alterações na geometria da matriz e nas propriedades físico-químicas, assim como alterações na membrana celular e na função intracelular provocadas por um insulto alteram as complexas inter-relações entre o plasma e os espaços intersticial e intracelular (Lucas & Ledgerwood, 1983).

### **A dinâmica da água corporal no paciente crítico**

Pacientes críticos são aqueles que requerem cuidados intensivos, seja por condições clínicas ou cirúrgicas. Os pacientes críticos podem encontrar-se no estado de choque, seja ele cardiogênico, hipovolêmico, obstrutivo ou distributivo (Tuchschmidt & Mecher, 1994; Marshall, 2004).

O choque é caracterizado por uma perfusão tecidual inadequada. A vasodilatação periférica, característica do choque séptico, e o aumento da permeabilidade capilar secundárias à ativação da resposta inflamatória provocam um importante déficit de fluido intravascular (Marshall, 2004; Sessler et al., 2004).

A correção desse déficit através da reposição precoce e agressiva de volume e administração de drogas vasopressoras e inotrópicas é essencial para limitar a injúria tecidual adicional e para restabelecer a função orgânica (Marshall, 2004; Sessler et al., 2004).

O principal objetivo da administração de fluidos é a manutenção de um volume circulante adequado para garantir uma oferta adequada de oxigênio aos

tecidos. Portanto, o compartimento intravascular é o foco da administração de fluidos (Kreimeier, 2000).

No entanto, a associação da administração venosa de grande quantidade de volume e o aumento da permeabilidade vascular pode levar à síndrome da angústia respiratória do adulto ou ao edema pulmonar e à necessidade de intubação endotraqueal e ventilação mecânica (Marshall, 2004).

### **Avaliação do paciente crítico através da bioimpedância**

Os avanços tecnológicos levaram à beira do leito em unidades de terapia intensiva (UTI) vários dispositivos e monitores invasivos e não invasivos de precisão e fácil uso que permitem a monitoração de parâmetros fisiológicos úteis no tratamento de pacientes graves. A monitorização hemodinâmica adequada é importante e pode ser obtida através de técnicas para a avaliação da pressão arterial, função cardíaca, pré-carga ventricular e perfusão tecidual (Sessler et al., 2004).

No entanto, a avaliação do estado de hidratação continua sendo um grande desafio no tratamento de pacientes críticos. O exame físico, a avaliação do balanço hídrico e a análise dos exames laboratoriais são ferramentas úteis na avaliação do estado de hidratação. As variações na bioimpedância, ao contrário do cálculo do balanço hídrico, se relacionam com as alterações de peso dos pacientes críticos (Roos, et al., 1993; Roos et al., 1995).

A avaliação da bioimpedância é uma técnica simples, rápida, não invasiva e reproduzível para medir a impedância corporal total (Roos et al., 1995; Mattar, 1996).

Os parâmetros básicos obtidos através da bioimpedância (resistência e reactância) têm sido úteis na avaliação de pacientes críticos (Roos et al., 1995; Mattar, 1996).

A função da membrana celular alterada é um achado comum em pacientes críticos e tem sido associada a baixa  $X_c$  e  $F$ . Alguns autores têm demonstrado que a relação  $X_c/R$ , também conhecida como coeficiente de impedância corporal (CIC) está fortemente associada à mortalidade e poderia ser utilizada para a classificação de pacientes críticos. As rápidas alterações na ACT desses pacientes podem ser monitoradas por alterações em  $R$  e no IIC (Roos et al., 1995; Jacobs, 1996; Mattar, 1996).

### **Índices de prognóstico de pacientes críticos**

A definição do prognóstico de diversas doenças e tratamentos é parte importante do cuidado com o paciente. Nas últimas décadas, muitos recursos foram direcionados ao desenvolvimento de escores que estimassem objetivamente a gravidade de pacientes críticos (Tuchschmidt & Mecher, 1994; Becker & Zimmerman, 1996; Sherck & Shatney, 1996).

Entre todos os escores desenvolvidos o *Acute Physiology And Chronic Health Evaluation* (APACHE II) tem sido o mais difundido na classificação de pacientes críticos de acordo com a gravidade da doença. Este escore utiliza parâmetros clínicos e laboratoriais para graduar a severidade da doença. Pacientes com APACHE II na faixa de 10 a 14 estiveram associados a uma mortalidade de 30% e entre 15 e 19 a uma mortalidade de 50%. Os pacientes que apresentaram APACHE II superior a 35 estiveram associados a uma mortalidade de 100% (Knaus et al.,

1985; Tuchschildt & Mecher, 1994; Becker & Zimmerman, 1996; Sherck & Shatney, 1996).

### **Água corporal como fator de prognóstico em pacientes críticos**

A incidência e as conseqüências da sobrecarga hídrica em resposta à ressuscitação volêmica agressiva em pacientes críticos não estão bem esclarecidas (Lowell et al., 1990).

Alguns autores observaram que pacientes cirúrgicos que tiveram um aumento superior a 10% do seu peso corporal no pós-operatório apresentaram maior mortalidade e necessitaram de um tempo maior de monitorização invasiva e ventilação mecânica quando comparados aos que tiveram um aumento de peso inferior a 10% neste período (Lowell et al., 1990).

Outros autores observaram que pacientes com choque séptico que apresentaram negativação do balanço hídrico em qualquer um dos três primeiros dias UTI apresentaram uma maior sobrevida quando comparados aos pacientes que não apresentaram (Alsous et al., 2000).

Segundo Varon e Fromm (2000), a indução da negativação do balanço hídrico não deve ser considerada e a administração de fluidos com o objetivo de preencher o espaço intravascular deve ser mantida.

Quasim *et al.* (2001) observaram que, em pacientes críticos cirúrgicos, a negativação do balanço hídrico em qualquer um dos três primeiros dias não teve influência sobre a sua sobrevida.

Apesar do número progressivamente maior de estudos em torno deste assunto, ainda não está bem estabelecida influência da água corporal sobre o

prognóstico de pacientes críticos. Além disso, ainda há poucos estudos que comparam evolutivamente os parâmetros obtidos através da BIA com o prognóstico desses pacientes.

Neste momento, interessa-nos avaliar a influência da água corporal e de outros parâmetros avaliados prospectivamente pela BIA sobre a mortalidade de pacientes críticos.

**OBJETIVOS**

- Caracterizar os pacientes pelo APACHE II.
- Avaliar o tempo de internação na UTI.
- Avaliar a resistência, a reactância, o coeficiente de impedância corporal e o índice de impedância corporal nos pacientes críticos.
- Associar o efeito da água corporal à mortalidade de pacientes críticos.



## **Pacientes**

Foram estudados 37 pacientes, de ambos os sexos, admitidos na UTI da Casa de Saúde São José no período de 23 de março de 2005 a 22 de junho de 2005 com idade entre 18 e 95 anos com previsão de permanência mínima de quarenta e oito horas nesta unidade.

O tempo de permanência mínimo na UTI foi previsto com base na evolução clínica dos pacientes nas primeiras horas desde a admissão nesta unidade por médicos intensivistas.

## **Critérios de inclusão**

Os pacientes incluídos no estudo preencheram os seguintes critérios:

- Homens ou mulheres.
- Idade igual ou superior a 18 anos.
- Permanência de pelo menos 48 horas na UTI.

## **Critérios de exclusão**

Foram excluídos do estudo os pacientes:

- Obesos mórbidos definidos pelo índice de massa corporal (IMC) superior a 39,9 Kg/m<sup>2</sup>.
- Que evoluíram para o para o óbito com tempo de internação na UTI inferior a 12 horas.

- Com algum membro amputado.
- Fora de possibilidade terapêutica.
- Transferidos de outra UTI.
- Cujas permanências por 10 minutos na posição adequada para a realização da técnica correta da BIA poderiam prejudicar o seu quadro clínico.
- Nos quais o posicionamento adequado dos eletrodos ou a pesagem não podiam ser realizados.
- Que possuíam desfibrilador implantado.

**DESENHO DO ESTUDO E PLANO DE TRABALHO**

Os 37 pacientes admitidos na UTI da Casa de Saúde São José no período de 23 de março de 2005 a 22 de junho de 2005 que preencheram os critérios de elegibilidade foram acompanhados da admissão à alta da UTI ou óbito.

A BIA, assim como o peso, a estatura e o APACHE II foram avaliados nas 24 horas iniciais após a admissão na UTI. Posteriormente, a cada quarenta e oito horas uma nova avaliação da BIA foi realizada até o sétimo dia de internação. A partir deste dia esta medida foi tomada semanalmente até a alta da UTI ou o óbito.

## **MÉTODOS**

### **Mensuração da altura**

A altura dos pacientes foi medida nas primeiras vinte e quatro horas de internação na UTI segundo a técnica da altura recumbente. Após o posicionamento do paciente na posição supina, uma fita métrica com precisão de 0,5 centímetros foi colocada sobre o seu leito ao lado de seu corpo, percorrendo a distância do calcanhar ao topo da cabeça. O valor encontrado foi expresso em centímetros.

### **Aferição do peso**

Os pacientes foram pesados imediatamente antes da primeira avaliação da bioimpedância corporal com auxílio de uma maca-balança (Scale-Tronix 2002 Model No. 23099 Serial No. 2000605) com capacidade máxima de 250 Kg e precisão de 0,1 Kg.

A pesagem foi realizada por técnicos de enfermagem treinados. Em todas as avaliações foi utilizada a mesma maca-balança. Antes da aferição do peso, foram retirados todos os artefatos dispensáveis que pudessem alterar o peso. O valor encontrado foi expresso em quilogramas.

### **Avaliação da bioimpedância**

Todas as avaliações da bioimpedância corporal foram realizadas pelo mesmo avaliador com o auxílio do aparelho de bioimpedância RJL systems BIA –101 S/N

B1395D de frequência única e com posicionamento dos quatro eletrodos conforme descrito a seguir. Este aparelho avalia a BIA através da emissão uma corrente elétrica de baixa amplitude (800  $\mu$ A) e de alta frequência (50 KHz).

Os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal sobre 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° e assim permaneceram por 10 minutos.

Após 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 sobre a pele íntegra e com pelo menos 5 centímetros de afastamento entre si. O dimídio selecionado preferencialmente foi o direito, no entanto, quando havia impossibilidade técnica de realização da avaliação neste dimídio, o esquerdo era utilizado. Cada paciente teve os eletrodos fixados sobre o mesmo lado do corpo em todas as avaliações.

Os eletrodos chamados distais foram posicionados sobre o meio da superfície dorsal da mão e do pé, proximalmente às articulações metacarpofalangeana e metatarsfalangeana respectivamente. Os eletrodos considerados proximais foram fixados medialmente à proeminência distal entre o rádio e a ulna e também medialmente entre o maléolo medial e lateral (Hoffer et al., 1969; Lukaski et al., 1986; Kushner, 1992; van Marken Lichtenbelt et al., 1994; NIH, 1996; Ellis et al., 1999; Kyle et al., 2004). Procedeu-se, então, a leitura dos valores encontrados da resistência e da reactância.

## **Cálculo do APACHE II**

O APACHE II de todos os pacientes foi calculado logo após as primeiras 24 horas de internação na UTI por um único investigador a partir de informações coletadas dos prontuários (Knaus et al., 1985). Foram considerados pacientes graves aqueles com APACHE II superior a 14.

## **Análise estatística dos dados**

Os resultados foram apresentados como médias e desvio padrão. A comparação das médias aritméticas de dois grupos foi feita através do teste “t” de Student. Foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, para comparação de dois grupos, com grande variabilidade, como o tempo de internação. Foi aplicado o teste não-paramétrico de  $X^2$  (qui-quadrado) para associação das variáveis óbito e APACHE II (agrupado). Foi utilizado o teste “F” de Snedecor em análise de variância para comparação das médias aritméticas dos tempos de avaliação de resistência, reactância, IIC e CIC. Para verificar a correlação do tempo com resistência, reactância, CIC e IIC foi aplicado o coeficiente de correlação linear R e para testar a sua significância, o teste “t”. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade ( $p \leq 0.05$ ).

## **Questões éticas**

Os participantes do estudo não foram submetidos a procedimentos que implicassem riscos adicionais àqueles inerentes ao manejo de pacientes críticos.

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Casa de Saúde São José.

**RESULTADOS**

## Dados demográficos e características dos pacientes

A população estudada foi composta por 37 pacientes em sua maioria idosos, graves e com tempo prolongado de internação em UTI. Suas principais características principais são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Dados demográficos e características dos pacientes.

|                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| Idade (anos)                      | 76,81 ± 9,10*  |
| Sexo Masculino                    | 17 (45,9%)     |
| Estatura (cm)                     | 164,86 ± 9,73* |
| APACHE II na internação           | 19,57 ± 5,61*  |
| Tempo de internação na UTI (dias) | 17,16 ± 19,06* |
| Óbito                             | 12 (32,4%)     |

n=37; \*Valores: Média ± Desvio Padrão

A Tabela 2 caracteriza os pacientes de acordo com o diagnóstico que motivou a internação destes na UTI. A maioria dos pacientes (56,7%) foi admitida na UTI com diagnóstico de sepse de diversas origens.

Tabela 2: Distribuição dos pacientes segundo o diagnóstico à admissão na UTI.

| Diagnóstico     | Pacientes (37) |
|-----------------|----------------|
| Sepse Pulmonar  | 8 (21,6%)      |
| Sepse Urinária  | 5 (13,5%)      |
| Sepse Abdominal | 5 (13,5%)      |
| Sepse Biliar    | 2 (5,4%)       |
| Sepse Cutânea   | 1 (2,7%)       |
| Pós-operatório  | 8 (21,6%)      |
| Outros          | 8 (21,6%)      |

### **APACHE II e mortalidade**

Houve uma diferença significativa entre a média do APACHE II calculado a partir de dados obtidos nas primeiras 24 horas de internação na UTI dos pacientes sobreviventes ( $18,04 \pm 5,31$ ) e os pacientes que evoluíram para o óbito ( $22,75 \pm 5,01$ ) ( $p = 0,013$ ).

### **Tempo de internação na UTI e mortalidade**

Não houve diferença significativa entre a média do tempo de internação na UTI dos pacientes que sobreviveram ( $20,16 \pm 21,47$ ) e dos pacientes que evoluíram para o óbito ( $10,92 \pm 10,97$ ) ( $p = 0,131$ ).

## Parâmetros de bioimpedância e mortalidade

Apesar dos parâmetros avaliados pela BIA terem sido coletados da admissão à alta da UTI ou óbito, apenas os dados coletados do primeiro ao vigésimo oitavo dia de internação na UTI foram analisados estatisticamente. Para um teste estatístico específico (teste “F” de Snedecor) foram utilizados apenas os dados coletados do primeiro ao sétimo dia de internação na UTI. A partir desse dia o número de pacientes era cada vez mais escasso e, com isso, os dados não eram comparáveis.

Tabela 3: Média dos parâmetros de BIA das avaliações realizadas do primeiro ao vigésimo oitavo dia de internação na UTI nos pacientes do estudo de acordo com o desfecho.

|                            | Óbito          |                | p       |
|----------------------------|----------------|----------------|---------|
|                            | Sim<br>(n=12)  | Não<br>(n=25)  |         |
| Resistência (Ohm)          | 313,38 ± 27,61 | 447,41 ± 12,17 | < 0,001 |
| Reactância (Ohm)           | 12,26 ± 3,82   | 19,62 ± 2,54   | 0,001   |
| CIC                        | 38,23 ± 4,36   | 43,19 ± 3,47   | 0,036   |
| IIC (cm <sup>2</sup> /Ohm) | 90,28 ± 10,85  | 64,98 ± 2,47   | < 0,001 |

Valores: Média ± Desvio Padrão

A Tabela 3 representa a média de todas as avaliações realizadas nos pacientes estudados da admissão ao vigésimo oitavo dia de internação na UTI. Estes dados evidenciam que os pacientes que evoluíram para o óbito apresentaram médias de resistência e reactância significativamente mais baixas e média de IIC significativamente mais alta do que os pacientes que sobreviveram.

## 1. Resistência e mortalidade

Conforme apresentado na Tabela 4, não se observou diferença significativa da resistência ao longo dos dias de internação na UTI entre os pacientes que evoluíram ou não para o óbito.

Tabela 4: Resistência (Ohm) e mortalidade dos pacientes ao longo dos dias de internação na UTI.

|        | Óbito           |                 | p     |
|--------|-----------------|-----------------|-------|
|        | Sim<br>(n=12)   | Não<br>(n=25)   |       |
| 1º dia | 403,83 ± 167,07 | 453,20 ± 113,27 | 0,296 |
| 3º dia | 341,0 ± 131,80  | 417,59 ± 117,09 | 0,117 |
| 5º dia | 366,50 ± 142,38 | 423,42 ± 120,01 | 0,296 |
| 7º dia | 352,0 ± 85,76   | 424,94 ± 118,80 | 0,153 |
| F      | 0,40            | 0,44            |       |
| p      | 0,754           | 0,726           |       |

Valores: Média ± Desvio Padrão

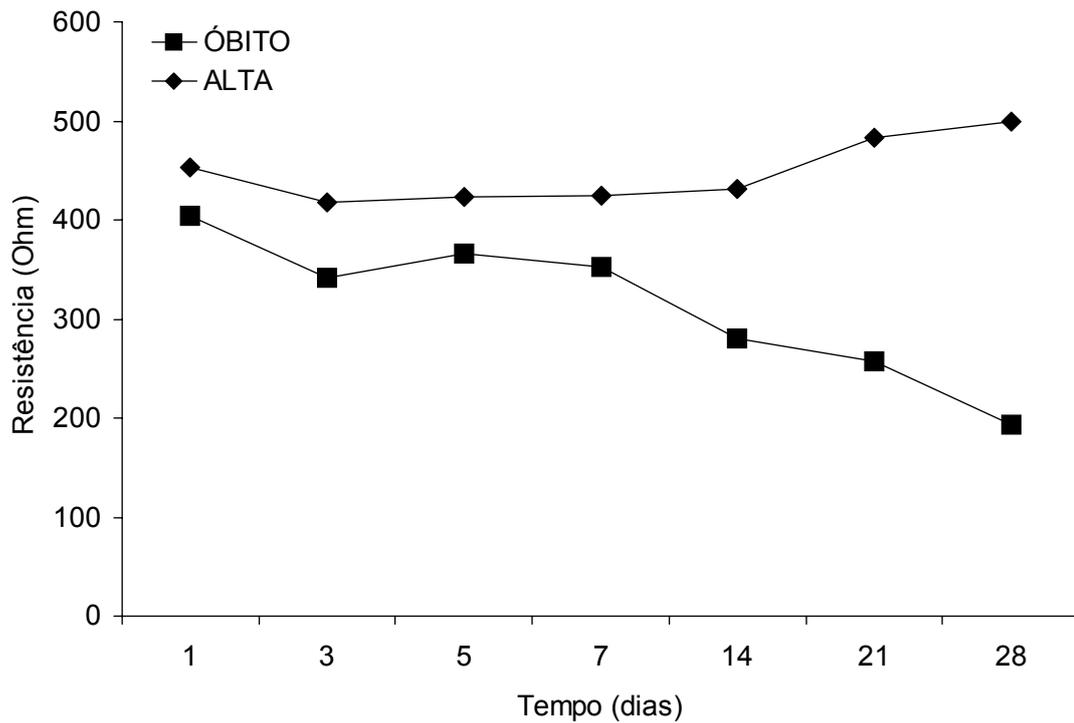


Figura 1: Evolução da resistência ao longo dos dias de internação na UTI de acordo com o desfecho (alta ou óbito).

No entanto, a partir da análise da Figura 1 pode-se concluir que os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram resistência constantemente menor do que os pacientes que tiveram alta da UTI. Ao correlacionar o tempo com a resistência, obteve-se uma correlação positiva ( $r = 0,82$  e  $t = 3,19$ ) e estatisticamente significativa ( $p = 0,024$ ) no grupo de pacientes que evoluiu para a alta da UTI. Por outro lado, os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram uma correlação negativa significativa entre tempo e resistência ( $r = -0,96$ ,  $t = -9,26$  e  $p = 0,000$ )

## 2. Reactância e mortalidade

Não houve diferença significativa entre a reactância dos pacientes sobreviventes e dos pacientes não sobreviventes evolutivamente (Tabela 5). No entanto, houve uma tendência ao aumento da mortalidade nos pacientes com níveis mais baixos de reactância no terceiro e sétimo dia de internação na UTI ( $p = 0,080$  e  $p = 0,084$  respectivamente).

Tabela 5: Reactância (Ohm) e mortalidade dos pacientes ao longo dos dias de internação na UTI.

|        | Óbito         |               | p     |
|--------|---------------|---------------|-------|
|        | Sim<br>(n=12) | Não<br>(n=25) |       |
| 1º dia | 18,08 ± 10,7  | 21,44 ± 5,09  | 0,305 |
| 3º dia | 12,89 ± 7,0   | 18,59 ± 7,37  | 0,080 |
| 5º dia | 14,87 ± 6,79  | 17,47 ± 6,19  | 0,656 |
| 7º dia | 13,0 ± 5,09   | 17,59 ± 5,94  | 0,084 |
| F      | 2,08          | 0,67          |       |
| p      | 0,110         | 0,575         |       |

Valores: Média ± Desvio Padrão

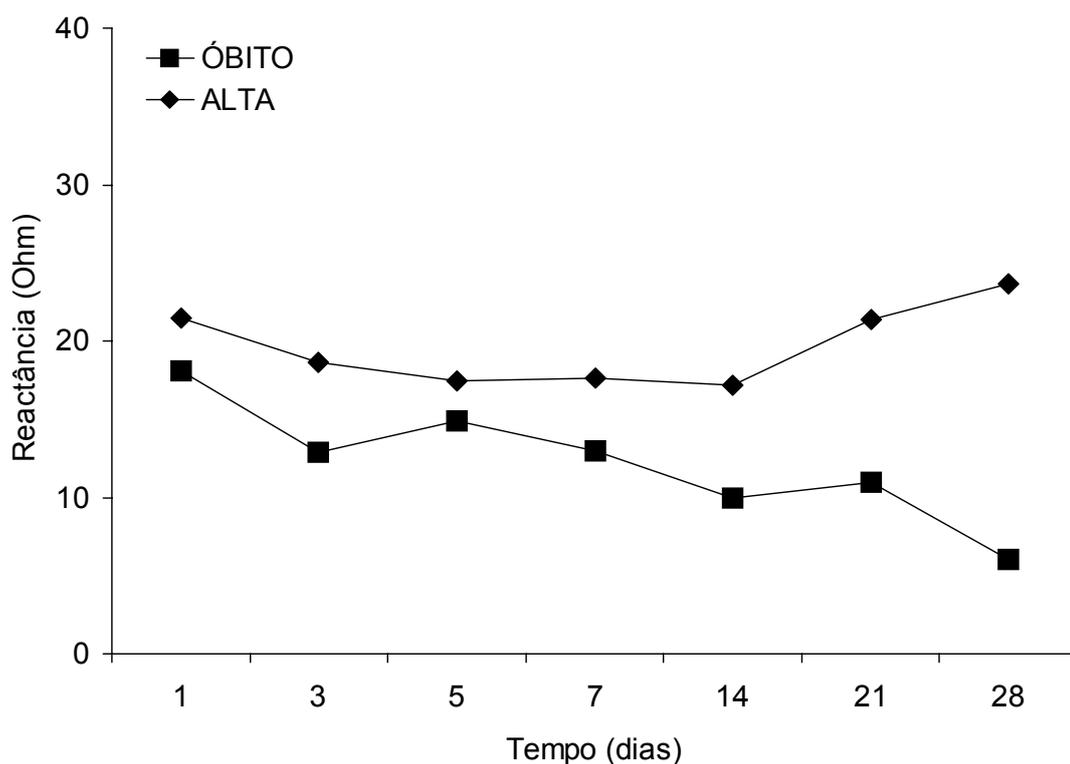


Figura 2: Evolução da reactância ao longo dos dias de internação na UTI de acordo com o desfecho (alta ou óbito).

Conforme pode ser observado na Figura 2, houve uma correlação negativa significativa entre a reactância e o tempo nos pacientes que evoluíram para o óbito ( $r = -0,90$ ,  $t = -4,52$  e  $p = 0,006$ ). No entanto, não houve correlação significativa entre essas duas variáveis nos pacientes que tiveram alta da UTI ( $r = 0,59$ ,  $t = 1,62$  e  $p = 0,167$ ).

### 3. CIC e mortalidade

De acordo com os dados dispostos na Tabela 6, não foi observada diferença significativa do CIC dos pacientes que evoluíram ou não para o óbito. Contudo, os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram uma tendência a apresentar CIC mais

baixo no terceiro dia de internação quando comparados aos sobreviventes ( $p = 0,076$ ).

Tabela 6: CIC e mortalidade dos pacientes ao longo dos dias de internação na UTI.

|        | Óbito         |               | p     |
|--------|---------------|---------------|-------|
|        | Sim<br>(n=12) | Não<br>(n=25) |       |
| 1º dia | 43,17 ± 14,90 | 47,40 ± 13,74 | 0,399 |
| 3º dia | 36,55 ± 12,56 | 43,77 ± 8,88  | 0,076 |
| 5º dia | 40,75 ± 12,03 | 41,47 ± 9,61  | 0,863 |
| 7º dia | 36,43 ± 10,23 | 41,47 ± 8,41  | 0,220 |
| F      | 0,63          | 1,52          |       |
| p      | 0,599         | 0,215         |       |

Valores: Média ± Desvio Padrão

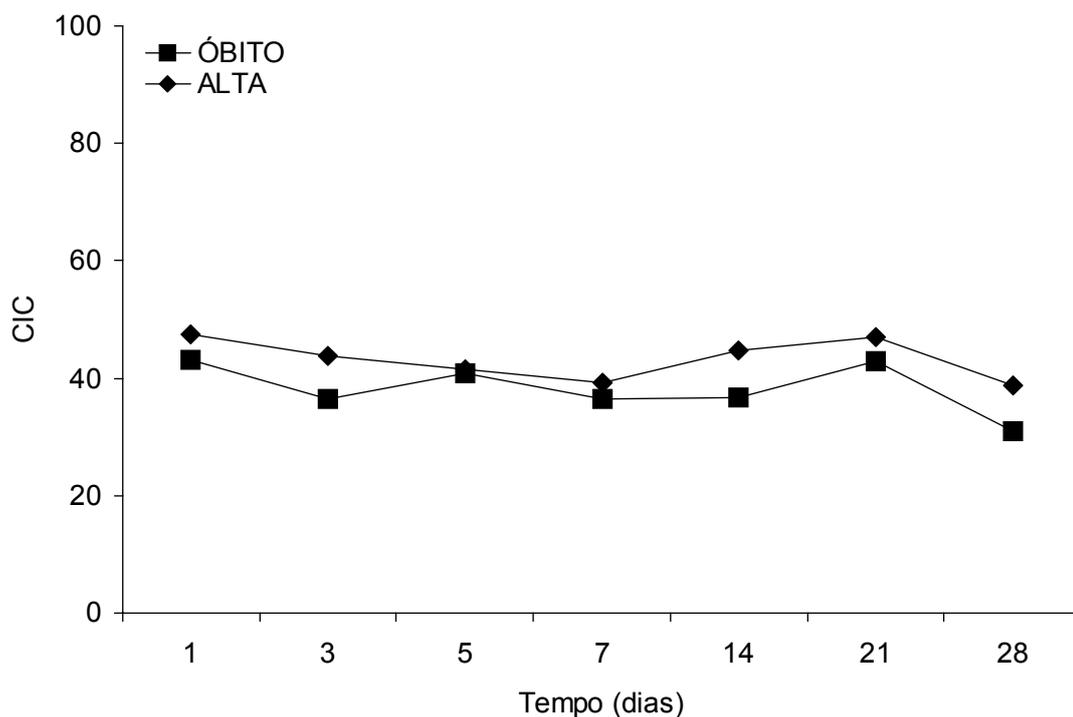


Figura 3: Evolução do CIC ao longo dos dias de internação na UTI de acordo com o desfecho (alta ou óbito).

A partir da análise dos dados observados na Figura 3 não foi observada nos dois grupos correlação significativa entre os valores de CIC e o tempo.

#### 4. IIC e mortalidade

O IIC, que está diretamente relacionado à ACT, não teve influência sobre a mortalidade dos pacientes estudados ao longo dos dias de estudo (Tabela 7). No entanto, pode-se observar que os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram uma tendência a apresentar maior IIC em todos os dias em que este foi avaliado quando comparados aos pacientes que sobreviveram.

Tabela 7: IIC (cm<sup>2</sup>/Ohm) e mortalidade dos pacientes ao longo dos dias de internação na UTI.

|        | Óbito         |               | p     |
|--------|---------------|---------------|-------|
|        | Sim<br>(n=12) | Não<br>(n=25) |       |
| 1º dia | 80,83 ± 34,54 | 63,84 ± 20,33 | 0,068 |
| 3º dia | 83,33 ± 37,54 | 68,0 ± 17,69  | 0,064 |
| 5º dia | 82,25 ± 23,99 | 66,26 ± 18,42 | 0,068 |
| 7º dia | 81,00 ± 20,63 | 65,0 ± 17,73  | 0,065 |
| F      | 0,01          | 0,21          |       |
| p      | 0,998         | 0,891         |       |

Valores: Média ± Desvio Padrão

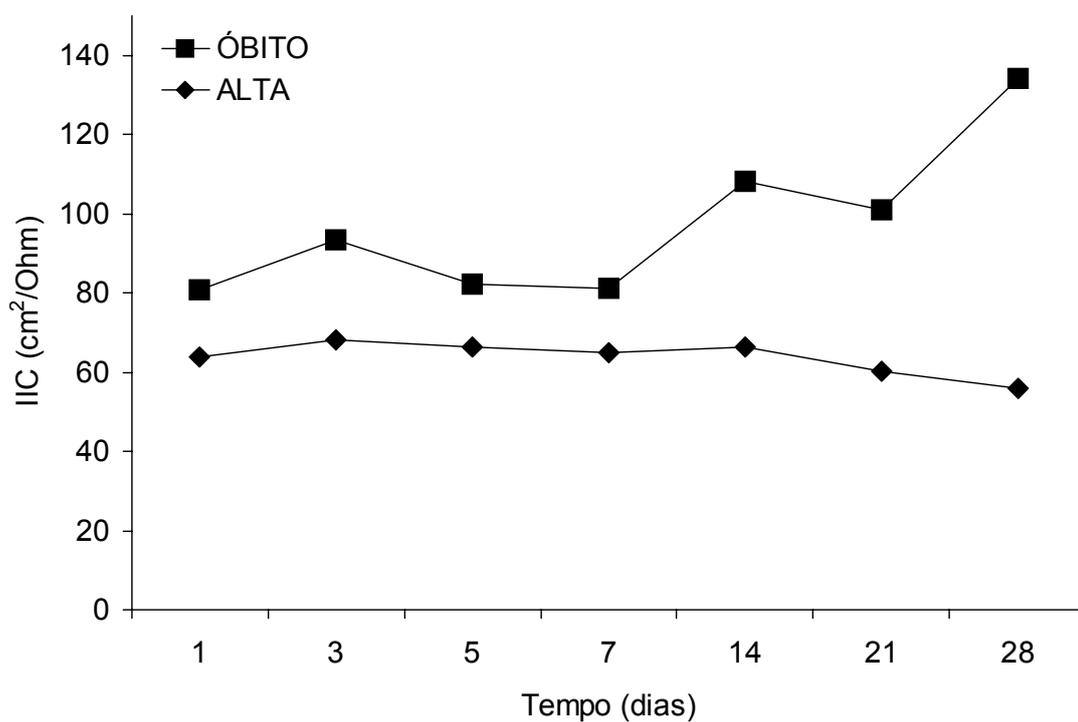


Figura 4: Evolução do IIC ao longo dos dias de internação na UTI de acordo com o desfecho (alta ou óbito).

A partir da análise dos dados observados na Figura 4 não é possível obter correlação significativa entre os valores de IIC e o tempo em nenhum dos dois grupos estudados. No entanto, pode-se observar que os pacientes que tiveram alta mantiveram os níveis de IIC mais estáveis e mais baixos do que os pacientes que evoluíram para o óbito.

**DISCUSSÃO**

## **Efeito da gravidade da doença sobre a mortalidade de pacientes críticos**

Tem sido amplamente mostrado na literatura que vários fatores contribuem para o prognóstico de pacientes críticos. A gravidade da doença tem importante impacto sobre a mortalidade desses pacientes e pode ser avaliada através de diversos índices de prognóstico como o APACHE II, o *Simplified Acute Physiology Score* (SAPS), o *Therapeutic Intervention Scoring System* (TISS) e o *Sepsis-related Organ Failure Assessment* (SOFA), entre outros (Keene & Cullen, 1983; Knaus et al., 1985; Le Gall et al., 1993; Vincent et al., 1996).

Em nossos resultados observamos claramente o efeito do APACHE II sobre o prognóstico de pacientes críticos. O grupo de pacientes que evoluiu para o óbito apresentou APACHE II significativamente maior em relação ao grupo de pacientes que sobreviveu.

Esses resultados confirmam os resultados obtidos através do estudo original realizado por Knaus *et al.* (1985) em uma amostra de mais de cinco mil pacientes críticos.

## **Efeito dos parâmetros de BIA sobre o prognóstico de pacientes críticos**

A BIA é um método de avaliação corporal amplamente utilizado com o objetivo de estimar a composição corporal. É um método simples, não invasivo e rápido. Para estimar a ACT e a MLG a partir da BIA, várias equações foram desenvolvidas através de estudos em populações diversas (NIH, 1996).

No entanto, a utilização dessas equações em pacientes com alterações no volume e distribuição da água corporal é questionável. Com isso, a interpretação de

Xc e R independentemente da aplicação de equações de regressão tem sido útil na monitorização de pacientes críticos (Jacobs, 1996; Mattar, 1996).

### **1. Efeito de Xc, de F e do CIC sobre o prognóstico de pacientes críticos**

Xc reflete alterações na integridade, função e composição da membrana celular. Alterações funcionais da membrana celular são um achado comum em pacientes críticos e têm sido sistematicamente associadas a Xc e F significativamente baixos. Além disso, medidas consecutivas de Xc/R têm sido úteis na distinção entre indivíduos saudáveis e doentes e pacientes sépticos e não sépticos (Mattar, 1996).

Mattar *et al.* (1996) observaram Xc e F significativamente baixos em pacientes sépticos quando comparados a pacientes não sépticos e a voluntários saudáveis. Este achado foi atribuído ao deslocamento dos fluidos corporais, expansão do terceiro espaço e hiperhidratação da porção lipofílica da membrana celular em consequência do aumento da permeabilidade capilar e do metabolismo alterado da membrana celular em resposta à sepse.

O mesmo grupo de autores observou que a redução progressiva de Xc e F estão freqüentemente associadas à falência de múltiplos órgãos e conduzem a um pior prognóstico (Mattar *et al.*, 1996).

Kreymann *et al.* (1995) observaram uma forte correlação entre o decréscimo na relação Xc/R e a mortalidade de pacientes sépticos e atribuíram este achado ao deslocamento da AIC para a AEC em consequência da disfunção da membrana celular da sepse.

Scheltinga *et al.* (1991) estudaram os efeitos de uma solução de nutrição parenteral enriquecida com glutamina sobre a expansão da AEC em um grupo de pacientes em pós-operatório de transplante de medula óssea. Neste estudo foi observada uma correlação positiva entre a queda de  $X_c/R$  e os fatores que indicam gravidade da doença como número de dias em nutrição parenteral, número de transfusões de concentrados de hemácias e uso de antibióticos.

Meguid *et al.* (1992) utilizaram a BIA para detectar alterações agudas no estado de hidratação de pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca. Os autores sugeriram que alterações na reactância estariam intimamente relacionadas às alterações na AEC e que alterações na distribuição de fluidos poderiam ser consequência de alterações no funcionamento da membrana celular.

Mattar *et al.* (1996), ao comparar os parâmetros da BIA em pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) com voluntários sadios, observaram que os pacientes com SDRA apresentaram  $X_c$  e  $F$  mais baixos. No entanto, quando comparados entre si, os pacientes com SDRA que apresentaram valores mais elevados de  $X_c$  e  $F$  foram os que sobreviveram, indicando que a atividade biológica da sua membrana celular estaria menos prejudicada.

Azevedo *et al.* (1995), quando compararam indivíduos sadios, pacientes sépticos e não sépticos, encontraram resultados semelhantes aos descritos nos pacientes com SDRA. No entanto, quando comparados aos outros grupos, os pacientes sépticos apresentaram valores de  $X_c$ ,  $F$  e CIC acentuadamente mais baixos.

Ao estudar os parâmetros de BIA em pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca, Mattar *et al.* (1995) observaram uma alteração significativa de  $F$  no grupo de pacientes submetidos à circulação extracorpórea (CEC) durante a cirurgia

quando comparado ao grupo de pacientes que foi submetido à cirurgia sem CEC. A partir dessas observações os autores sugeriram que a CEC provocaria alterações e variações na integridade das membranas celulares e dos compartimentos hídricos.

Nossos resultados confirmam os estudos que associam o decréscimo em  $X_c$  ao aumento da mortalidade. Ao avaliarmos a influência da reactância sobre o prognóstico de pacientes críticos, observamos que os pacientes com níveis mais baixos de reactância no terceiro e sétimo dias de internação na UTI tiveram uma tendência à maior mortalidade. Além disso, o grupo de pacientes que evoluiu para o óbito apresentou uma correlação negativa significativa entre a reactância e o tempo.

Por outro lado, os pacientes que sobreviveram apresentaram média de reactância significativamente mais alta do que a dos pacientes que evoluíram para o óbito.

De acordo com os nossos resultados, ao contrário dos estudos anteriores, o CIC não apresentou associação ou correlação significativa à mortalidade. No entanto, em nosso estudo os pacientes não foram estratificados segundo a presença ou ausência de sepse. Como a sepse parece ter importante papel sobre a função da membrana celular e conseqüente alterações em  $X_c$ ,  $F$  e CIC, essa estratificação associada ao aumento do tamanho amostral poderia nos ter trazido resultados mais significativos.

## **2. Efeito de R, do IIC e da água corporal sobre o prognóstico de pacientes críticos**

R correlaciona-se bem com os fluidos corporais, podendo assim auxiliar na determinação do balanço hídrico. Uma redução importante em R pode ser entendida

como uma relevante retenção hídrica. Como a mobilização precoce da AEC e a diurese a ela associada é um dos primeiros sinais da recuperação do paciente, alguns autores têm sugerido que haja uma relação direta entre ACT, morbidade e mortalidade (Scheltinga et al., 1991; Scheltinga et al., 1992; Gonzalez et al., 1995; Jacobs, 1996; Mattar, 1996).

Roos *et al.* (1995), ao comparar a avaliação da pela BIA e a avaliação clínica do estado de hidratação de pacientes críticos observou que pacientes clinicamente desidratados apresentaram níveis de resistência elevados e pacientes edemaciados apresentaram níveis de resistência reduzidos.

Roos *et al.* (1993) observaram que alterações de peso de pacientes críticos superiores a 3 kg se correlacionaram bem com alterações em R, mas não puderam ser preditas através do cálculo do balanço hídrico e, portanto, o peso deveria ser mensurado diretamente.

Gonzalez *et al.* (1995) observaram em pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca que as mensurações da resistência permaneceram elevadas por 3 dias após o retorno ao peso do pré-operatório. Além disso, concluíram que alterações iniciais na resistência em relação aos valores encontrados no pré-operatório teriam importante valor prognóstico.

Nossos resultados confirmam as evidências observadas na literatura. A média de R entre os pacientes que sobreviveram foi significativamente maior do que os que não sobreviveram. Também foi observada correlação positiva e significativa entre resistência e tempo no grupo de sobreviventes e o inverso foi observado no grupo de não sobreviventes.

Além disso, os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram uma tendência a apresentar um maior IIC em todas as avaliações realizadas quando comparados aos

pacientes que sobreviveram. Quando comparadas as médias de IIC dos dois grupos, aqueles que sobreviveram apresentaram IIC significativamente maior do que aqueles que não sobreviveram. Os pacientes que tiveram alta mantiveram os níveis de IIC mais estáveis e mais baixos do que os pacientes que evoluíram para o óbito.

Kushner *et al.* (1986, 1992) avaliaram os benefícios do uso da BIA para a avaliação da ACT e compararam os resultados aos obtidos através da diluição de isótopos. Os autores observaram que o IIC explicaria 99% da variação da ACT, sendo portanto o mais significativo preditor independente de ACT.

Bandstrup *et al.* (2003) investigaram o efeito da restrição de fluidos sobre as complicações no pós-operatório de cirurgia eletiva de ressecção colorretal e observaram que os pacientes submetidos à restrição de fluidos perioperatória objetivando a manutenção do peso complicaram menos quando comparados aos pacientes submetidos ao tratamento padrão.

Kamaluddin *et al.* (2004) avaliaram o impacto do balanço hídrico sobre o prognóstico de pacientes sépticos e concluíram que um balanço hídrico negativo estaria associado a um melhor prognóstico.

Lowell *et al.* (1990) observaram um aumento significativo da mortalidade associado ao aumento do percentual de fluido excedente avaliado pela diferença do peso pré-operatório ou anterior à admissão na UTI.

Alsous *et al.* (2000) observaram que o alcance do balanço hídrico negativo em um dos três primeiros dias do choque séptico poderia ser um preditor de bom prognóstico.

No entanto, outros autores observaram resultados diferentes. Quasim *et al.* (2001) investigaram 80 pacientes críticos e concluíram que o balanço hídrico

negativo em qualquer um dos três primeiros dias de internação na UTI não seria um preditor significativo da mortalidade em pacientes críticos cirúrgicos.

Em acordo com Quasim *et al.* (2001), Varon e Fromm (2000) não concordam a indução ao balaço hídrico negativo e ponderam que a administração de fluidos para a repleção do espaço intravascular deve ser mantida.

Apesar dos estudos sobre a influência da administração de fluidos e do conseqüente aumento água corporal sobre o prognóstico de pacientes críticos serem controversos, podemos, através dos nossos resultados, sugerir que o aumento da água corporal poderia influenciar negativamente o prognóstico de pacientes críticos.

Esses dados sinalizam que o conhecimento a cerca desse tema não está esgotado e que não apenas a quantificação da água corporal, mas a determinação da sua distribuição através de técnicas mais modernas de avaliação corporal como a BIA de freqüência múltipla e BIA segmentar devem ser realizadas.

**CONCLUSÕES**

- Os pacientes mais graves, aqueles com valores de APACHE II mais elevados, tiveram mortalidade significativamente maior do que aqueles menos graves.
- O tempo de internação na UTI não influenciou a mortalidade dos pacientes.
- Os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram média de resistência significativamente menor do que os pacientes que sobreviveram.
- Os pacientes que evoluíram para o óbito apresentaram uma correlação negativa entre tempo e resistência e os pacientes que não evoluíram para o óbito apresentaram uma correlação positiva entre tempo e resistência.
- Os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram média de reactância significativamente menor do que os pacientes que sobreviveram.
- Os pacientes que evoluíram para o óbito apresentaram uma correlação negativa entre tempo e reactância.
- Os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram uma tendência a apresentar níveis mais baixos de reactância no terceiro e sétimo dias de internação na UTI.
- Os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram uma tendência a apresentar níveis mais baixos de CIC no terceiro e dia de internação na UTI.

- Os pacientes que evoluíram para o óbito tiveram uma tendência a apresentar maior quantidade de água corporal representada pelo IIC em todas as avaliações realizadas.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- (1996). "Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement." Am J Clin Nutr 64(3 Suppl): 524S-532S.
- (1996). "NIH Consensus statement. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. December 12-14, 1994." Nutrition 12(11-12): 749-62.
- Alsous, F., M. Khamiees, et al. (2000). "Negative fluid balance predicts survival in patients with septic shock: a retrospective pilot study." Chest 117(6): 1749-54.
- Battezzati, A., S. Bertoli, et al. (2003). "Body composition assessment: an indispensable tool for disease management." Acta Diabetol 40 Suppl 1: S151-3.
- Baumgartner, R. N., W. C. Chumlea, et al. (1988). "Bioelectric impedance phase angle and body composition." Am J Clin Nutr 48(1): 16-23.
- Becker, R. B. and J. E. Zimmerman (1996). "ICU scoring systems allow prediction of patient outcomes and comparison of ICU performance." Crit Care Clin 12(3): 503-14.
- Bedogni, G., A. Borghi, et al. (2003). "Body water distribution and disease." Acta Diabetol 40 Suppl 1: S200-2.
- Buchholz, A. C., C. Bartok, et al. (2004). "The validity of bioelectrical impedance models in clinical populations." Nutr Clin Pract 19(5): 433-46.
- Chumlea, W. C. and R. N. Baumgartner (1990). "Bioelectric impedance methods for the estimation of body composition." Can J Sport Sci 15(3): 172-9.
- Chumlea, W. C. and S. S. Guo (1994). "Bioelectrical impedance and body composition: present status and future directions." Nutr Rev 52(4): 123-31.
- Deurenberg, P., J. A. Weststrate, et al. (1989). "Body composition changes assessed by bioelectrical impedance measurements." Am J Clin Nutr 49(3): 401-3.
- Ellis, K. J. (2000). "Human body composition: in vivo methods." Physiol Rev 80(2): 649-80.
- Ellis, K. J., S. J. Bell, et al. (1999). "Bioelectrical impedance methods in clinical research: a follow-up to the NIH Technology Assessment Conference." Nutrition 15(11-12): 874-80.
- Foster, K. R. and H. C. Lukaski (1996). "Whole-body impedance--what does it measure?" Am J Clin Nutr 64(3 Suppl): 388S-396S.

- Garn, S. M. (1963). "Human Biology and Research in Body Composition." Ann N Y Acad Sci 110: 429-46.
- Gonzalez, J., T. Morrissey, et al. (1995). "Bioelectric impedance detects fluid retention in patients undergoing cardiopulmonary bypass." J Thorac Cardiovasc Surg 110(1): 111-8.
- Heitmann, B. L. (1994). "Impedance: a valid method in assessment of body composition?" Eur J Clin Nutr 48(4): 228-40.
- Heymsfield, S. B. and D. Matthews (1994). "Body composition: research and clinical advances--1993 A.S.P.E.N. research workshop." JPEN J Parenter Enteral Nutr 18(2): 91-103.
- Heymsfield, S. B., Z. Wang, et al. (1996). "Techniques used in the measurement of body composition: an overview with emphasis on bioelectrical impedance analysis." Am J Clin Nutr 64(3 Suppl): 478S-484S.
- Hoffer, E. C., C. K. Meador, et al. (1969). "Correlation of whole-body impedance with total body water volume." J Appl Physiol 27(4): 531-4.
- Jacobs, D. O. (1996). "Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of critical illness." Am J Clin Nutr 64(3 Suppl): 498S-502S.
- Kamaluddin, L., H. Mohammed, et al. (2004). "Impact of fluid balance on the outcome of critically ill septic patients." Crit Care Med 32(12 Suppl): A79-A79.
- Keene, A. R. and D. J. Cullen (1983). "Therapeutic Intervention Scoring System: update 1983." Crit Care Med 11(1): 1-3.
- Knaus, W. A., E. A. Draper, et al. (1985). "APACHE II: a severity of disease classification system." Crit Care Med 13(10): 818-29.
- Kreimeier, U. (2000). "Pathophysiology of fluid imbalance." Crit Care 4 Suppl 2: S3-7.
- Kreymann, G., N. Paplow, et al. (1995). "Relation of total body reactance to resistance as a predictor of mortality in septic patients." Crit Care Med 23 (1 Suppl): S22-S22.
- Kushner, R. F. (1992). "Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications." J Am Coll Nutr 11(2): 199-209.
- Kushner, R. F. and D. A. Schoeller (1986). "Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis." Am J Clin Nutr 44(3): 417-24.
- Kushner, R. F., D. A. Schoeller, et al. (1992). "Is the impedance index (ht<sup>2</sup>/R) significant in predicting total body water?" Am J Clin Nutr 56(5): 835-9.
- Kyle, U. G., I. Bosaeus, et al. (2004). "Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods." Clin Nutr 23(5): 1226-43.

- Le Gall, J. R., S. Lemeshow, et al. (1993). "A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study." Jama 270(24): 2957-63.
- Lowell, J. A., C. Schifferdecker, et al. (1990). "Postoperative fluid overload: not a benign problem." Crit Care Med 18(7): 728-33.
- Lucas, C. E. and A. M. Ledgerwood (1983). "The fluid problem in the critically ill." Surg Clin North Am 63(2): 439-54.
- Lukaski, H. C. (1987). "Methods for the assessment of human body composition: traditional and new." Am J Clin Nutr 46(4): 537-56.
- Lukaski, H. C., W. W. Bolonchuk, et al. (1986). "Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition." J Appl Physiol 60(4): 1327-32.
- Lukaski, H. C. and P. E. Johnson (1985). "A simple, inexpensive method of determining total body water using a tracer dose of D2O and infrared absorption of biological fluids." Am J Clin Nutr 41(2): 363-70.
- Marshall, J. C. (2004). "Sepsis: current status, future prospects." Curr Opin Crit Care 10(4): 250-64.
- Martinoli, R., E. I. Mohamed, et al. (2003). "Total body water estimation using bioelectrical impedance: a meta-analysis of the data available in the literature." Acta Diabetol 40 Suppl 1: S203-6.
- Mattar, J. A. (1996). "Application of total body bioimpedance to the critically ill patient. Brazilian Group for Bioimpedance Study." New Horiz 4(4): 493-503.
- Meguid, M. M., H. C. Lukaski, et al. (1992). "Rapid bedside method to assess changes in postoperative fluid status with bioelectrical impedance analysis." Surgery 112(3): 502-8.
- Moore, F. D. (1963). "Clinical Implications of Research on Body Composition." Ann N Y Acad Sci 110: 814-20.
- Oldham, N. M. (1996). "Overview of bioelectrical impedance analyzers." Am J Clin Nutr 64(3 Suppl): 405S-412S.
- Pace, N. and E. N. Rathbun (1945). "Studies on body composition. III. The body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content." J. Biol. Chem 158: 685-691.
- Pierson, R. N., Jr. (2003). "A brief history of body composition-from F. D. Moore to the new Reference Man." Acta Diabetol 40 Suppl 1: S114-6.
- Quasim, T., D. C. McMillan, et al. (2001). "Negative fluid balance as predictor of mortality." Chest 120(4): 1424-5.

- Roos, A. N., R. G. Westendorp, et al. (1995). "Predictive value of tetrapolar body impedance measurements for hydration status in critically ill patients." Intensive Care Med 21(2): 125-31.
- Roos, A. N., R. G. Westendorp, et al. (1993). "Weight changes in critically ill patients evaluated by fluid balances and impedance measurements." Crit Care Med 21(6): 871-7.
- Scheltinga, M. R., D. O. Jacobs, et al. (1992). "Identifying body fluid distribution by measuring electrical impedance." J Trauma 33(5): 665-70.
- Scheltinga, M. R., L. S. Young, et al. (1991). "Glutamine-enriched intravenous feedings attenuate extracellular fluid expansion after a standard stress." Ann Surg 214(4): 385-93; discussion 393-5.
- Schoeller, D. A., E. van Santen, et al. (1980). "Total body water measurement in humans with <sup>18</sup>O and <sup>2</sup>H labeled water." Am J Clin Nutr 33(12): 2686-93.
- Sessler, C. N., J. C. Perry, et al. (2004). "Management of severe sepsis and septic shock." Curr Opin Crit Care 10(5): 354-63.
- Sherck, J. P. & C. H. Shatney (1996). "ICU scoring systems do not allow prediction of patient outcomes or comparison of ICU performance." Crit Care Clin 12(3): 515-23.
- Thomas, B. J., B. H. Cornish, et al. (1999). "Bioimpedance: is it a predictor of true water volume?" Ann N Y Acad Sci 873: 89-93.
- Thomasset, A. (1965). "[Measurement of the extracellular fluid volume by the electrochemical method. Biophysical significance of 1 kilocycle impedance of the human body]." Lyon Med 214(31): 131-43.
- Thomasset, M. A. (1962). "[Bioelectric properties of tissue. Impedance measurement in clinical medicine. Significance of curves obtained.]." Lyon Med 94: 107-18.
- Tuchschildt, J. A. and C. E. Mecher (1994). "Predictors of outcome from critical illness. Shock and cardiopulmonary resuscitation." Crit Care Clin 10(1): 179-95.
- Van Loan, M. D. (2003). "Body composition in disease: what can we measure and how can we measure it?" Acta Diabetol 40 Suppl 1: S154-7.
- van Marken Lichtenbelt, W. D., K. R. Westerterp, et al. (1994). "Validation of bioelectrical-impedance measurements as a method to estimate body-water compartments." Am J Clin Nutr 60(2): 159-66.
- Varon, J. and R. E. Fromm, Jr. (2000). "Fluid balance in sepsis: are we ready for a negative balance?" Chest 117(6): 1535-6.
- Vincent, J. L., R. Moreno, et al. (1996). "The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the

Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine." Intensive Care Med 22(7): 707-10.

Wang, Z. M., S. Heshka, et al. (1995). "Systematic organization of body-composition methodology: an overview with emphasis on component-based methods." Am J Clin Nutr 61(3): 457-65.

Zarowitz, B. J. and A. M. Pilla (1989). "Bioelectrical impedance in clinical practice." Dicp 23(7-8): 548-55.



## Valores individuais das variáveis

### 1. Estatura (cm), Peso (Kg), Sexo, idade (em anos), APACHE II, Tempo de internação na UTI (TIUTI) e óbito.

| Paciente | Estatura | Peso | Sexo | Idade | APACHE II | TIUTI | Óbito |
|----------|----------|------|------|-------|-----------|-------|-------|
| 1        | 161      | 73,5 | F    | 71    | 20        | 40    | S     |
| 2        | 158      | 69,6 | F    | 72    | 15        | 10    | N     |
| 3        | 150      | 53,4 | F    | 76    | 32        | 101   | N     |
| 4        | 154      | 67,4 | M    | 91    | 26        | 19    | S     |
| 5        | 176      | 65   | M    | 72    | 14        | 5     | N     |
| 6        | 178      | 92   | M    | 52    | 10        | 3     | N     |
| 7        | 155      | 66,9 | F    | 78    | 17        | 18    | N     |
| 8        | 163      | 46,7 | F    | 86    | 25        | 8     | S     |
| 9        | 164      | 66,3 | M    | 88    | 23        | 34    | N     |
| 10       | 165      | 90,6 | F    | 83    | 11        | 21    | N     |
| 11       | 187      | 56   | M    | 78    | 22        | 1     | S     |
| 12       | 173      | 71   | M    | 78    | 18        | 26    | N     |
| 13       | 158      | 72,6 | F    | 72    | 21        | 14    | S     |
| 14       | 177      | 63   | M    | 66    | 27        | 4     | N     |
| 15       | 156      | 69,4 | F    | 75    | 19        | 31    | N     |
| 16       | 179      | 90   | M    | 55    | 10        | 6     | N     |
| 17       | 150      | 68,1 | F    | 80    | 12        | 38    | N     |
| 18       | 150      | 40,3 | F    | 84    | 18        | 37    | N     |
| 19       | 154      | 40   | F    | 68    | 33        | 1     | S     |
| 20       | 160      | 60   | M    | 81    | 16        | 2     | S     |
| 21       | 159      | 57   | F    | 88    | 15        | 2     | N     |
| 22       | 171      | 72   | F    | 65    | 19        | 6     | N     |
| 23       | 163      | 54,9 | F    | 79    | 17        | 13    | N     |
| 24       | 152      | 54,4 | F    | 91    | 21        | 23    | N     |
| 25       | 159      | 67,1 | F    | 88    | 19        | 52    | N     |
| 26       | 176      | 61   | M    | 72    | 28        | 4     | S     |
| 27       | 176      | 64   | M    | 74    | 21        | 13    | N     |
| 28       | 165      | 97,2 | M    | 74    | 18        | 17    | N     |
| 29       | 174      | 73,4 | M    | 77    | 17        | 15    | S     |
| 30       | 177      | 75   | M    | 67    | 25        | 4     | S     |
| 31       | 159      | 74,9 | F    | 85    | 27        | 8     | N     |
| 32       | 173      | 65,8 | M    | 78    | 20        | 5     | N     |
| 33       | 163      | 93   | F    | 71    | 14        | 3     | N     |
| 34       | 163      | 49,2 | F    | 79    | 16        | 20    | N     |
| 35       | 176      | 85,7 | M    | 74    | 17        | 10    | S     |
| 36       | 164      | 66,9 | M    | 88    | 23        | 13    | S     |
| 37       | 162      | 68   | F    | 86    | 18        | 8     | N     |









# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)