

## Aspectos nutricionais na lesão renal aguda

MARINA NOGUEIRA BERBEL<sup>1</sup>, MILENE PERON RODRIGUES PINTO<sup>1</sup>, DANIELA PONCE<sup>2</sup>, ANDRÉ LUÍS BALBI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestrado em Fisiopatologia em Clínica Médica, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (FMB-UNESP); Nutricionistas do Grupo de Lesão Renal Aguda, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, Botucatu, SP

<sup>2</sup> Doutorado em Fisiopatologia em Clínica Médica, FMB-UNESP; Professora Assistente Doutora, Disciplina de Nefrologia, Departamento de Clínica Médica, FMB-UNESP; Nefrologista, Grupo de Lesão Renal Aguda, Hospital das Clínicas, FMB-UNESP, Botucatu, SP

<sup>3</sup> Doutorado em Fisiopatologia em Clínica Médica, FMB-UNESP; Professor Assistente Doutor, Disciplina de Nefrologia, Departamento de Clínica Médica, FMB-UNESP; Responsável pelo Grupo de Lesão Renal Aguda, Hospital das Clínicas, FMB UNESP, Botucatu, SP

### RESUMO

A avaliação nutricional é ferramenta indispensável para a monitoração e acompanhamento clínico do paciente com lesão renal aguda (LRA). A perda aguda da função renal interfere no metabolismo de todos os macronutrientes, propiciando situações pró-inflamatórias, pró-oxidativas e de hipermetabolismo. As principais alterações nutricionais no paciente com LRA são hipermetabolismo, hiperglicemia e hipertrigliceridemia, que, somadas às contribuições da doença de base, complicações e necessidade de terapia renal substitutiva, podem interferir na depleção nutricional do paciente. A desnutrição em pacientes com LRA está associada a maior incidência de complicações, maior tempo de internação e maior mortalidade. Entretanto, existem poucos estudos na literatura avaliando o estado nutricional de pacientes com LRA. Parâmetros antropométricos como índice de massa corporal, circunferência do braço e pregas cutâneas são de difícil interpretação, devido à alteração no estado de hidratação desses pacientes. Os parâmetros bioquímicos geralmente utilizados na rotina clínica também sofrem influência de fatores não nutricionais, como prejuízo da função hepática e estado inflamatório. Embora não existam dados prospectivos sobre o comportamento dos marcadores nutricionais, alguns autores conseguiram demonstrar associações de alguns parâmetros com desfecho clínico. A utilização de marcadores como albumina, colesterol, pré-albumina, IGF-1, aplicação da avaliação subjetiva global e cálculo do balanço nitrogenado parecem ser úteis como parâmetros de triagem para pior prognóstico e maior mortalidade em pacientes com LRA. Em pacientes com LRA em terapia renal substitutiva, uma oferta calórica em torno de 25 a 30 kcal/kg e oferta mínima de 1,5 g/kg/dia de proteínas é recomendada a fim de minimizar o catabolismo proteico e prevenir complicações metabólicas.

**Unitermos:** Avaliação nutricional; lesão renal aguda; marcadores biológicos; antropometria; necessidades nutricionais.

### SUMMARY

#### Nutritional aspects in acute kidney injury

Nutritional assessment is an indispensable tool for the evaluation and clinical monitoring of patients with acute kidney injury (AKI). Acute loss of renal function interferes with the metabolism of all macronutrients, responsible for proinflammatory, pro-oxidative and hypercatabolic situations. The major nutritional disorders in AKI patients are hypercatabolism, hyperglycemia, and hypertriglyceridemia. Those added to the contributions of the underlying disease, complications, and the need for renal replacement therapy can interfere in the nutritional depletion of those patients. Malnutrition in AKI patients is associated with increased incidence of complications, longer hospitalization, and higher hospital mortality. However, there are few studies evaluating the nutritional status of AKI patients. Anthropometric parameters, such as body mass index, arm circumference, and thickness of skin folds, are difficult to interpret due to changes in hydration status in those patients. Biochemical parameters commonly used in clinical practice are also influenced by non-nutritional factors like loss of liver function and inflammatory status. Although there are no prospective data about the behavior of nutritional markers, some authors demonstrated associations of some parameters with clinical outcomes. The use of markers like albumin, cholesterol, prealbumin, IGF-1, subjective global assessment, and calculation of the nitrogen balance seem to be useful as screening parameters for worse prognosis and higher mortality in AKI patients. In patients with AKI on renal replacement therapy, a caloric intake of 25 to 30 kcal/kg and a minimum amount of 1.5 g/kg/day of protein is recommended to minimize protein catabolism and prevent metabolic complications.

**Keywords:** Nutrition assessment; acute kidney injury; biological markers; anthropometry; nutritional requirements.

Trabalho realizado no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (FMB-UNESP), Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP

Artigo recebido: 25/02/2011  
Aceito para publicação: 19/07/2011

**Correspondência para:**  
Marina Nogueira Berbel  
Distrito de Rubião Junior, s/nº  
CEP: 18618-970  
Botucatu – SP  
mnberbel@yahoo.com.br

**Conflito de interesse:** Não há.

©2011 Elsevier Editora Ltda.  
Todos os direitos reservados.

## INTRODUÇÃO

A avaliação nutricional é ferramenta indispensável para a monitoração e acompanhamento clínico do paciente com lesão renal aguda (LRA). Essa síndrome é complexa e ocorre em uma variedade de situações, com manifestações clínicas que podem variar entre mínimas elevações na creatinina sérica até insuficiência renal com necessidade de diálise<sup>1</sup>. Sua incidência varia de acordo com as condições clínicas dos pacientes, sendo maior em Unidades de Terapia Intensiva (20% a 40%)<sup>2</sup>, onde apresenta taxa de mortalidade elevada, em torno de 60%<sup>3</sup>. Recentemente o termo insuficiência renal aguda foi substituído por lesão renal aguda, expressando a ampliação de seu conceito e possibilitando seu diagnóstico precoce<sup>1</sup>.

A LRA não afeta apenas o metabolismo hídrico, eletrolítico e ácido-básico, mas interfere também no metabolismo de todos os macronutrientes, propiciando situações pró-inflamatórias, pró-oxidativas e de hipercatabolismo. Além das consequências relacionadas à própria LRA, somam-se as contribuições da doença de base e suas complicações, que podem interferir na depleção nutricional do paciente<sup>4</sup>.

Dentre as alterações metabólicas mais frequentes na LRA, estão o hipercatabolismo, hiperglicemia e hipertrigliceridemia<sup>4</sup>.

Fatores como resistência insulínica, circulação de mediadores inflamatórios, acidose, aumento da secreção de hormônios catabólicos e inadequada oferta de substratos nutricionais estão entre as principais causas de hipercatabolismo nesses pacientes, contribuindo para a perda acentuada de massa magra através da ativação de catabolismo proteico muscular, neoglicogênese e alteração do metabolismo de aminoácidos vigentes nessas situações<sup>4</sup>.

O tratamento dialítico, necessário em muitos pacientes com LRA, também interfere de modo deletério no estado nutricional, por conduzir diretamente à perda de nutrientes pelo dialisato e interferir na homeostase proteica, conforme evidenciado por Ikizler *et al.* em estudo com pacientes em hemodiálise crônica. Nesse trabalho, o procedimento dialítico foi responsável por um aumento de 133% na degradação de proteína muscular e por sustentada degradação de proteína corporal total mesmo após o término da sessão<sup>5</sup>.

Devido às diversas condições que podem contribuir de modo importante na redução da ingestão alimentar e depleção nutricional dos pacientes com LRA, foi proposta pela ISRNM Expert Panel (International Society of Renal Nutrition and Metabolism) uma terminologia mais abrangente e adequada. Sabe-se que a depleção de tecido muscular e adiposo que caracteriza a desnutrição é consequente da baixa ou inadequada ingestão de nutrientes. Entretanto, muitas condições inerentes à doença renal também podem contribuir de modo importante a essa depleção, mesmo em vigência de uma ingestão adequada. Diante disso, considerando as diversas influências relacionadas à doença re-

nal no prejuízo nutricional, a utilização do termo “*protein-energy wasting*” (PEW) foi considerada mais apropriada para a caracterização dessa situação<sup>6</sup>, traduzida e utilizada na rotina clínica como depleção energético-proteica. Esse termo representa, da melhor forma, as consequências metabólicas negativas da perda aguda da função renal no estado nutricional.

Dessa forma, o PEW é consequência das situações de desnutrição (baixa ingestão de nutrientes), ação das toxinas urêmicas, inflamação e hipercatabolismo. Dentre as causas para esses fatores encontram-se diversos relacionados à doença renal, tais como o tratamento dialítico (membrana dialítica), a perda de nutrientes por esse procedimento, os distúrbios endócrinos, a presença de comorbidades (diabetes, doença cardiovascular, infecção, idade avançada), a anorexia, a acidose, o aumento da produção de citocinas inflamatórias, o estresse oxidativo, a hipervolemia, a redução da ingestão de nutrientes e as prescrições de dietas restritivas<sup>6</sup>.

Como consequência de todos os fatores desencadeantes dessa síndrome, podem-se encontrar níveis reduzidos de albumina, pré-albumina e lípidos, redução de peso, IMC e gordura corporal, levando a maiores taxas de hospitalização e mortalidade<sup>6</sup>.

Os dados apresentados nesta revisão são provenientes de análise na base de dados do PubMed nos últimos vinte anos, através de pesquisa com unitermos relacionados a lesão renal aguda e avaliação do estado nutricional.

## AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

A desnutrição em pacientes com LRA está associada a maior incidência de complicações, maior tempo de internação e maior mortalidade<sup>7</sup>. Entretanto, a obtenção de um diagnóstico nutricional fidedigno é de grande dificuldade, considerando principalmente a influência de fatores não nutricionais, como inflamação e alteração no estado de hidratação na interpretação dos marcadores disponíveis.

A Tabela 1 resume os principais marcadores nutricionais que podem ser aplicados em pacientes com LRA, bem como suas limitações.

## PARÂMETROS BIOQUÍMICOS

A avaliação laboratorial, composta principalmente pelas proteínas viscerais (albumina, transferrina e pré-albumina), é ferramenta utilizada em diversas patologias para monitoração da resposta metabólica ao suporte nutricional. Fatores como redução da ingestão alimentar, prejuízo da função hepática e estado inflamatório podem resultar em redução dos níveis circulantes dessas proteínas<sup>9</sup>.

A albumina, marcador clássico de desnutrição, pode perder sua acurácia em pacientes com LRA, porque nem sempre a redução de seus níveis será consequente ao limitado suprimento de substrato energético e proteico<sup>10</sup>. A presença de inflamação, com priorização na produção das

**Tabela 1** – Marcadores nutricionais e suas limitações em pacientes com LRA<sup>8</sup>

Albumina, pré-albumina e colesterol	Podem estar reduzidos independentemente do PEW (marcadores negativos de inflamação)
Contagem de linfócitos	Baixa especificidade
Alterações no peso corporal	Água corporal total está aumentada na LRA Hipervolemia pode mascarar as alterações na massa muscular
Antropometria (prega cutânea tricipital, circunferência do braço etc.)	Sofrem interferência do edema
Taxa de catabolismo proteico ou equivalente proteico do aparecimento de nitrogênio	Medidas requerem cálculos baseados na cinética da ureia durante TRS + coleta do dialisato
Gasto energético	Fórmulas para predição nem sempre são confiáveis em pacientes críticos (geralmente baseiam-se no peso corporal)
Escores nutricionais (ASG e suas modificações)	A maioria dos dados é proveniente de pacientes com doença renal crônica
Outras ferramentas potenciais ou em desenvolvimento	
Hormônio de crescimento e níveis de IGF-1	Poucos dados disponíveis na LRA
Marcadores inflamatórios (PCR, interleucinas séricas, etc.)	Marcadores de prognóstico/risco de PEW do paciente; parâmetros não nutricionais (não são úteis para diagnóstico ou monitoração nutricional)
Bioimpedância elétrica	Sem dados na LRA

LRA, lesão renal aguda; PEW, "proteine energy-wasting"; TRS, terapia renal substitutiva.

proteínas de fase aguda, pode estar presente de forma intensa nesses pacientes, tornando a albumina pouco útil como marcador nutricional<sup>9</sup>. Entretanto, sua utilização como preditor de mortalidade tem sido descrita em pacientes com LRA. Chertow *et al.*<sup>11</sup> observaram hipoalbuminemia como preditor de mortalidade em pacientes com necrose tubular aguda. Neste estudo, cada aumento de 1 g/dL nos níveis de albumina sérica reduziu em 44% o risco de mortalidade ou diálise. Mais recentemente, Obialo *et al.*<sup>12</sup>, em estudo retrospectivo com 100 pacientes com LRA, evidenciaram que, na ausência de insuficiência múltipla de órgãos, os pacientes com níveis de albumina inferiores a 3,5 g/dL apresentaram risco relativo de óbito de 3,6, independente da presença de sepse. A utilização desse marcador em pacientes críticos com LRA pode ser mais útil como preditor de mortalidade do que marcador do estado nutricional. A ISRNM preconiza que valores inferiores a 3,8 g/dL de albumina podem ser utilizados como parâmetro de diagnóstico do WEP na LRA e na doença renal crônica<sup>6</sup>.

Baixos níveis de colesterol também têm sido descritos como preditores de complicações e mortalidade. Níveis extremamente baixos de colesterol total e LDL foram descritos em pacientes críticos, ocorrendo por diversos fatores de lesão, tais como traumas, sepse, hemodiluição por sangramento e disfunção hepática<sup>13</sup>. Em pacientes com LRA, estudos têm mostrado que os níveis de colesterol apresentam associação significativa com sobrevida. Obialo *et al.*<sup>12</sup> identificaram uma redução em torno de 50% na sobrevida de pacientes com LRA que apresentaram colesterol inferior a 150 mg/dL na admissão. Mais recentemente,

Guimarães *et al.*<sup>14</sup>, estudando 56 pacientes com LRA em UTI, mostraram que níveis inferiores a 96 mg/dL de colesterol reduziram, de modo significativo e independente, a taxa de sobrevida desses pacientes. O Expert Panel da ISRNM propõe valores inferiores a 100 mg/dL de colesterol sérico dentre os critérios de avaliação bioquímica para diagnóstico clínico do WEP na LRA<sup>6</sup>.

A prealbumina (transtirretina), também utilizada como marcador nutricional, apresenta meia-vida plasmática em torno de dois dias, inferior à albumina. Apesar de sua interpretação também ser dificultada pela presença de infecção, inflamação e traumas, alguns autores demonstraram dados interessantes na aplicação desse marcador enquanto preditor de sobrevida e marcador de suporte nutricional. Em estudo longitudinal avaliando 161 pacientes com LRA, Valdivieso *et al.*<sup>15</sup> mostraram que níveis menores que 11 mg/dL de pré-albumina foram associados a maior mortalidade em pacientes com mesmo índice prognóstico, classificação e tratamento da LRA. Além disso, cada acréscimo de 5 mg/dL esteve associado à redução de 29% na mortalidade hospitalar desses pacientes. Enquanto marcador de suporte nutricional, estudo prospectivo, randomizado e controlado com 120 pacientes críticos em UTI mostrou que, apesar de não haver redução no tempo de internação e na mortalidade, aqueles que receberam maior oferta calórica (25 kcal/kg x 11 kcal/kg) apresentaram aumento significativo de 40 mg/L nos níveis de pré-albumina ao final de sete dias de acompanhamento<sup>16</sup>. Entretanto, não foram encontrados dados quanto à sua utilização como marcador de suporte nutricional em pacientes com LRA.

O IGF-1 (*insulin-like growth factor*) é um peptídeo análogo à insulina, cuja síntese é influenciada por fatores hormonais e nutricionais. Sua redução está associada a menor sobrevida em pacientes com LRA, conforme mostrado por Guimarães *et al*<sup>14</sup>. Ao avaliarem 56 pacientes críticos com LRA, os autores evidenciaram que valores de IGF-1 inferiores a 50,6 ng/mL foram associados de modo significativo a menor sobrevida, independente da presença de sepse. Pacientes com menores níveis apresentaram redução de até 80% na sobrevida ao final de 28 dias de acompanhamento. A boa correlação desse parâmetro com estado nutricional, estabilidade sérica e meia-vida curta permite sua utilização como marcador precoce e sensível para mortalidade em pacientes críticos com LRA<sup>14</sup>.

### HIPERCATABOLISMO

A principal característica nutricional de pacientes com LRA é o hipercatabolismo acentuado. Situações já citadas, como resistência insulínica, aumento da circulação de hormônios catabólicos e reação de fase aguda, estão entre os principais responsáveis por essa alteração<sup>4</sup>.

É possível estimar a extensão do catabolismo desses pacientes através de fórmula específica para pacientes com doença renal aguda. O cálculo do aparecimento de nitrogênio ureico (ANU), proposto por Wilfred Druml, é um método que permite a quantificação do estresse catabólico de pacientes com LRA através da soma da excreção de nitrogênio ureico urinário e variações de nitrogênio ureico corporal. O autor também faz associações dessa extensão com o quadro clínico do paciente, taxa de mortalidade e necessidade de diálise. Dessa forma, aqueles com menor catabolismo (perdas de nitrogênio excedendo até 5 g a ingestão de nitrogênio dietético) apresentam geralmente a nefrotoxicidade como etiologia da LRA, baixa taxa de mortalidade (20%) e rara necessidade de diálise. Cirurgia e infecção estão entre as causas da LRA em pacientes com catabolismo moderado (perdas nitrogenadas excedendo 5 a 10 g/dia), apresentando taxas de mortalidade maiores (em torno de 60%) e tratamento dialítico quando necessário. Finalmente, os pacientes gravemente hipercatabólicos são aqueles com presença de sepse ou lesões graves, alta taxa de mortalidade (80%) e frequente necessidade de diálise<sup>4</sup>.

Nos indivíduos em diálise, devem ser acrescidas as perdas no dialisato dentre as perdas nitrogenadas totais, para que seja fornecido o valor final para classificação do catabolismo<sup>6</sup>.

Pelo cálculo da diferença entre ingestão de nitrogênio dietético e perdas nitrogenadas totais (ANU) é obtido o balanço nitrogenado (BN), cujo objetivo principal é avaliar o suporte nutricional ofertado. Para pacientes estáveis procura-se atingir um balanço nitrogenado positivo entre 4 e 6 g/dia. Infelizmente, pacientes criticamente enfermos dificilmente serão capazes de apresentar balanço positivo, principalmente enquanto a situação de estresse não for resolvida.

Além disso, mesmo ofertas maiores de proteínas dietéticas podem ser insuficientes para obtenção de um balanço nitrogenado neutro ou positivo em vigência de situações de catabolismo acentuado, como politraumas e sepse<sup>17</sup>. Diante disso, o objetivo principal torna-se o fornecimento de dieta adequada para obtenção de BN menos negativo possível, a fim de reduzir o catabolismo proteico desses pacientes.

Na literatura, foi descrita associação deste parâmetro com prognóstico clínico em pacientes com LRA em diálise. Scheinkestel *et al.* constataram que o balanço nitrogenado esteve diretamente associado a resultado hospitalar e em UTI. Além disso, cada aumento de 1 g/dia no BN acarretou em um aumento de 21% na probabilidade de sobrevida desses pacientes<sup>18</sup>.

### ANTROPOMETRIA

A antropometria é um dos métodos de avaliação nutricional mais utilizados por ser de fácil aplicação e baixo custo. Embora medidas como circunferências do braço e dobras cutâneas sejam utilizadas como representativas dos compartimentos corporais de tecido adiposo e muscular<sup>10</sup> em diversos tipos de pacientes, seu uso em pacientes críticos é muito limitado, pois parece refletir o rearranjo da água corporal total de modo mais acentuado do que modificações na composição corporal<sup>19</sup>.

Entretanto, em indivíduos com LRA, Fiaccadori *et al.*<sup>7</sup> conseguiram demonstrar que pacientes com desnutrição grave prévia, conforme diagnóstico pela Avaliação Subjetiva Global (ASG), também apresentaram marcadores antropométricos como prega cutânea tricipital e circunferência muscular do braço abaixo da normalidade para a população estudada, cursando com maior taxa de mortalidade.

Entretanto, a dificuldade na padronização dessas medidas em pacientes críticos e a interferência de fatores relacionados à alteração no estado de hidratação tornam a utilização desses dados pouco fidedignos como instrumentos de acompanhamento nutricional.

### ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC)

O aumento da massa corporal está classicamente descrito como um dos principais fatores de risco para aumento de mortalidade e pior prognóstico na população geral. Entretanto, entre os pacientes com LRA, a presença da epidemiologia reversa, também observada em outras patologias, como doença renal crônica, doença pulmonar obstrutiva crônica e insuficiência cardíaca congestiva, também parece estar evidente. Nesses pacientes, maiores valores de IMC parecem conferir efeitos mais vantajosos na sobrevida e prognóstico clínico<sup>20</sup>.

Estudo prospectivo analisando dados de 5.232 pacientes com LRA dialítica mostrou que pacientes com IMC entre 30 e 35 kg/m<sup>2</sup> apresentaram redução de 20% na probabilidade de sobrevida. Neste estudo, apesar da obesida-

de ter sido fator de risco independente para o desenvolvimento da LRA, indivíduos com IMC superior tiveram sobrevida maior quando comparados com aqueles com IMC inferior a 25 kg/m<sup>2</sup><sup>20</sup>. Deve-se considerar que o IMC não é uma medida perfeita de composição corporal, por ser influenciado pela presença de edema.

### BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA (BIA)

A BIA é um método de avaliação corporal não invasivo, de fácil aplicação e baixo custo. Sua análise se baseia na medida de resistência do corpo à passagem de uma corrente elétrica de baixa amplitude (800 mA) e alta frequência (50 kHz), fornecendo valores como a impedância, resistência, reactância e ângulo de fase. Para estimar a água corporal total, massa magra, massa celular corporal e gordura corporal, a BIA assume os conceitos de que a hidratação dos tecidos corporais é constante em todos os indivíduos e que o corpo humano se apresenta como um cilindro que conduz a corrente elétrica de forma homogênea. Esses são os principais motivos da dificuldade de seu uso em pacientes críticos, já que eles apresentam alterações frequentes na hidratação dos tecidos, consequentes ao edema, ascite, soroterapia e utilização de diuréticos<sup>21,22</sup>. Diante da falta de validação de equação preditora específica para situações agudas, existem poucos dados na literatura que tenham utilizado essa ferramenta para diagnóstico e acompanhamento nutricional de pacientes com LRA.

### AValiação SUBJETIVA GLOBAL (ASG)

Utilizada como preditor independente de sobrevida em diversas doenças, a ASG é um método simples, com base na perda de peso corporal, alteração da ingestão alimentar, sintomas gastrointestinais, capacidade funcional e exame físico para perda de gordura e massa corporal<sup>23,24</sup>. Fiaccadori *et al.*<sup>7</sup>, ao aplicarem essa avaliação em 309 pacientes com LRA, dos quais 67% apresentavam necessidade de diálise, identificaram que 58% eram desnutridos, sendo 16% moderadamente desnutridos (classe B da ASG) e 42% gravemente desnutridos (classe C da ASG). Os pacientes com desnutrição grave apresentaram parâmetros antropométricos, bioquímicos e índices nutricionais imunológicos significativamente reduzidos quando comparados àqueles bem nutridos (classe A da ASG). Além disso, apresentaram risco duas vezes maior para morte, independente da presença de comorbidades agudas, crônicas e complicações durante a internação. Esses dados evidenciam o diagnóstico da desnutrição pela ASG como importante fator de risco para mortalidade independente da severidade das doenças de base de pacientes com LRA.

### NECESSIDADES DE MACRONUTRIENTES

O suporte nutricional no paciente com LRA deve ser o mesmo do que outros pacientes em situações de catabolismo, com o objetivo de atingir as necessidades ótimas

de energia, proteínas e micronutrientes a fim de prevenir o PEW, preservar a massa muscular, melhorar a cicatrização, melhorar a função imunológica e reduzir a taxa de mortalidade<sup>25</sup>.

Para atingir as necessidades nutricionais do paciente com LRA, devem ser considerados em primeiro lugar a severidade da doença de base, o estado nutricional prévio, a presença de complicações e o tipo e intensidade de TRS. Estes fatores exercerão papel mais importante na determinação da oferta de nutrientes do que a própria LRA<sup>25,26</sup>.

### CALORIAS

A LRA por si só não acarreta aumento do gasto energético, sendo que a oferta recomendada não deve exceder 130% do gasto energético basal<sup>5,27,28</sup>. Para determinação das necessidades energéticas, deve ser aplicada a calorimetria indireta. Na impossibilidade de utilizar essa ferramenta, recomenda-se a oferta calórica de 25 a 30 kcal/kg/dia<sup>8,25,29</sup>. Ofertas superiores parecem não apresentar vantagem quando analisados seus efeitos sobre o balanço nitrogenado e complicações metabólicas de pacientes com IRA em TRS. Fiaccadori *et al.*, ao comparar indivíduos recebendo dietas com 30 kcal/kg e 40 kcal/kg, ambos em regime proteico de 1,5 g/kg/dia, mostraram que a oferta superior não apresentou vantagem sobre a melhora significativa no balanço nitrogenado, além de ter contribuído para fatores negativos, como hiperglicemia, hipertrigliceridemia, maior necessidade de uso de insulina e maior volume de líquido ofertado<sup>30</sup>.

As recomendações para lipídes segundo as diretrizes europeias variam de 0,7 a 1,5 g/kg/dia<sup>29</sup>. Outros autores orientam a utilização em torno de 30% ou 1/3 das calorias totais não proteicas, ambos utilizando-se emulsão lipídica composta por triglicérides de cadeia média e longa<sup>8,31</sup>. Como a oxidação de ácidos graxos se encontra reduzida na LRA, os triglicérides séricos devem ser monitorados cuidadosamente, suspendendo a administração de dieta quando seus níveis excederem 400 mg/dL<sup>8</sup>. Quanto aos carboidratos, 2/3 das calorias não proteicas totais ou entre 2 a 5 g/kg/dia de glicose devem ser ofertados<sup>8,29</sup>. É importante ressaltar que pacientes com LRA em diálise peritoneal podem absorver em torno de 40% a 50% da glicose total prescrita no dialisato, contribuindo de modo importante na oferta de calorias de glicose, devendo ser consideradas no cálculo das necessidades totais<sup>32</sup>.

### PROTEÍNAS

Considerando a taxa de catabolismo proteico de pacientes com IRA em TRS com variações entre 1,4 a 1,8 g/kg, a recomendação superior a 1,5 g/kg/dia objetiva minimizar as perdas nitrogenadas desses pacientes<sup>8</sup>. Fiaccadori *et al.* sugerem que a oferta proteica seja baseada no grau de catabolismo, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2** – Recomendações de proteínas para pacientes com LRA<sup>31</sup>

Proteínas (aminoácidos essenciais e não essenciais)	
Tratamento conservador - baixo catabolismo	0,8 g/kg/dia
Em terapia extracorpórea - hipercatabolismo moderado	1,0 a 1,5 g/kg/dia
Hemodiálise estendida ou hemodiálise contínua - hipercatabolismo grave	1,5 a 2,0 g/kg/dia

### MICRONUTRIENTES

Existem poucos estudos sobre as necessidades de minerais e vitaminas em pacientes com LRA, e a maioria deles é proveniente de pacientes com doença renal crônica. Nos pacientes com LRA, as perdas durante o procedimento dialítico estão entre as causas mais importantes de depleção de micronutrientes. Estudos mostram níveis plasmáticos de vitamina C, tiamina e ácido fólico abaixo do normal em pacientes com LRA em TRS<sup>33</sup>. A Tabela 3 descreve as perdas de nutrientes durante a TRS, bem como as quantidades recomendadas.

Em conclusão, existem poucos estudos na literatura avaliando o estado nutricional de pacientes com LRA.

Embora não existam dados prospectivos sobre o comportamento dos marcadores nutricionais, alguns autores conseguiram demonstrar associações com desfecho clínico. A utilização de parâmetros como albumina, colesterol, pré-albumina, IGF-1, aplicação da ASG e cálculo do balanço nitrogenado parece ser útil como parâmetro de triagem para pior prognóstico e maior mortalidade em pacientes com LRA. Em pacientes com LRA em TRS, uma oferta calórica em torno de 25 a 30 kcal/kg e oferta mínima de 1,5 g/kg/dia de proteínas é recomendada, a fim de minimizar o catabolismo proteico e complicações metabólicas.

**Tabela 3** – Perdas de micronutrientes no dialisato e recomendações<sup>33</sup>

Micronutrientes	Perdas médias no dialisato/24 h	Recomendações (nutrição parenteral)
Cromo	25 µmol	15 µg
Cobre	0,41 mg	1,0 a 1,2 mg
Selênio	110 µg	60 µg
Zinco	0,2 mg	6,5 mg
Vitamina B1	4,1 mg	3 mg
Vitamina C	10 mg	100 mg
Vitamina E	ND	10 UI

### REFERÊNCIAS

- Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG *et al.* Acute Kidney Injury Network (AKIN): report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care* 2007;11:1-8.
- Ikizler TA. Acute kidney injury: changing lexicography, definitions and epidemiology. *Kidney Int* 2007;71:971-6.
- Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, Doig GS, Morimatsu H, Morgera S *et al.* Acute Renal Failure in critically ill patients. A multinational, multicenter study. *JAMA* 2005;294:813-8.
- Druml W. Nutritional support in acute renal failure. *Handbook of Nutrition and the Kidney*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. pp.95-114.
- Ikizler TA, Pupim LB, Brouillette JR, Levenhagen DK, Farmer K, Hakim RM *et al.* Hemodialysis stimulates muscle and whole body protein loss and alters substrate oxidation. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002;282:E107-16.
- Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Chauveau P, Cuppari L, Franch H *et al.* A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008;73:391-8.
- Fiaccadori E, Lombardi M, Leonardi S, Rotelli CF, Tortorella G, Borghetti A. Prevalence and clinical outcome associated with preexisting malnutrition in acute renal failure: a prospective cohort study. *J Am Soc Nephrol* 1999;10:581-93.
- Fiaccadori E, Cremaschi E, Regolisti G. Nutritional assessment and delivery in renal replacement therapy patients. *Semin Dial* 2011;24:169-75.
- Raguso CA, Dupertuis YM, Pichard C. The role of visceral proteins in the nutritional assessment of intensive care unit patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2003;6:211-6.
- Kamimura MA, Baxmann A, Sampaio LR, Cuppari L. Avaliação nutricional. In: Cuppari L. Nutrição clínica no adulto: guias de medicina ambulatorial e hospitalar - UNIFESP. São Paulo: Manole; 2002. pp.71-108.
- Chertow GM, Lazarus JM, Paganini EP, Allgren RL, Lafayette RA, Sayegh MH. Predictors of mortality and the provision of dialysis in patients with acute tubular necrosis. The Auriculin Anaritide Acute Renal Failure Study Group. *J Am Soc Nephrol* 1998;9:692-8.
- Obialo CL, Okonofua EC, Nzerue MC, Tayade AS, Riley LJ. Role of hypoalbuminemia and hypocholesterolemia as copredictors of mortality in acute renal failure. *Kidney Int* 1999;56:1058-63.
- Gordon BR, Parker TS, Levine DM, Saal SD, Wang JC, Sloan BJ *et al.* Low lipid concentrations in critical illness implications for preventing and treating endotoxemia. *Crit Care Med* 1996;24:584-9.
- Guimarães SM, Lima EQ, Cipullo JP, Lobo SM, Burdmann EA. Low insulin growth factor-1 and hypocholesterolemia as mortality predictors in acute kidney injury in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2008;36:3165-70.

15. Perez-Valdivieso JR, Bes-Rastrollo M, Monedero P, de Irala J, Lavilla FJ. Impact of prealbumin levels on mortality in patients with acute kidney injury: an observational cohort study. *J Ren Nutr* 2008;18:262-8.
16. Bauer P, Charpentier C, Bouchet C, Nace L, Raffy F, Gaconnet N. Parenteral with enteral nutrition in the critically ill. *Intensive Care Med* 2000;26:893-900.
17. Dickerson RN. Using nitrogen balance in clinical practice. *Hosp Pharm* 2005;12:1081-5.
18. Scheinkestel CD, Kar L, Marshall K, Baylei M, Davies A, Nyulasi I *et al.* Prospective randomized trial to assess caloric and protein needs of critically ill, anuric, ventilated patients requiring continuous renal replacement therapy. *Nutrition* 2003;19:909-16.
19. Waitzberg DL, CorreLRA TD. Nutritional assessment in the hospitalized patient. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2003;6:531-8.
20. Druml W, Metnitz B, Schaden E, Bauer P, Metnitz PGH. Impact of body mass on incidence and prognosis of acute kidney injury requiring renal replacement therapy. *Intensive Care Med* 2010;36:1221-8.
21. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD. Bioelectric impedance and individual characteristics as prognostic factors for post-operative complications. *Clin Nutr* 2005;24:830-8.
22. Kamimura MA, Draibe AS, Sigulem DM, Cuppari L. Métodos de avaliação da composição corporal em pacientes submetidos à hemodiálise. *Rev Nutr* 2004;17:97-105.
23. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD. Indications and limitations of the use of subjective global assessment in clinical practice: an update. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2006;9:263-9.
24. Detsky AS, Smalley PS, Chang J. Is this patient malnourished? *JAMA* 1994;271:54-8.
25. Cano N, Aparicio M, Brunori G, Carrero JJ, Cianciaruso B, Fiaccadori E *et al.* ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: adult renal failure. *Clin Nutr* 2009;28:401-14.
26. Brown RO, Compher C. A.S.P.E.N. Clinical Guidelines: nutrition support in adult acute and chronic renal failure. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2010;34:366-77.
27. Schneeweiss B, Graninger W, Stockenhuber F, Druml W, Ferenci P, Eichinger S *et al.* Energy metabolism in acute and chronic renal failure. *Am J Clin Nutr* 1990;52:596-601.
28. Wooley JA, Btaiche IF, Good KL. Metabolic and nutritional aspects of acute renal failure in critically ill patients requiring continuous renal replacement therapy. *Nutr Clin Pract* 2005;20:176-91.
29. Singer P, Berger MM, Van der Berghe G, Biolo G, Calder P, Forbes A. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: intensive care. *Clin Nutr* 2009;28:387-400.
30. Fiaccadori E, Maggiore U, Rotelli C, Giacosa R, Picetti E, Parenti E *et al.* Effects of different energy intakes on nitrogen balance in patients with acute renal failure: a pilot study. *Nephrol Dial Transplant* 2005;20:1976-80.
31. Fiaccadori E, Parenti E, Maggiore U. Nutritional support in acute kidney injury. *J Nephrol* 2008;21:645-56.
32. Podel J, Hodelin-Wetzel R, Saha DC, Burns G. Glucose absorption in acute peritoneal dialysis. *J Ren Nutr* 2000;10:93-7.
33. Chioloro R, Berger MM. Nutritional Support during renal replacement therapy. In: Ronco C, Bellomo R, Kellum JA. *Acute Kidney Injury*. Contrib Nephrol. Basel: Karger; 2007. pp. 267-74.