

Avaliação bioquímica do estado nutricional

Lílian Ramos Sampaio
Maria da Conceição Monteiro da Silva
Andréia Nishiyamamoto de Oliveira
Catarina Lobo Santos de Souza

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

SAMPAIO, L.R., SILVA, M.C.M., OLIVEIRA, A.N., and SOUZA, C.L.S. Avaliação bioquímica do estado nutricional. In: SAMPAIO, L.R., org. *Avaliação nutricional* [online]. Salvador: EDUFBA, 2012, pp. 49-72. Sala de aula collection. ISBN: 978-85-232-1874-4.
<https://doi.org/10.7476/9788523218744.0005>.



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Avaliação bioquímica do estado nutricional

Lílian Ramos Sampaio

Maria da Conceição Monteiro da Silva

Andréia Nishiyamamoto de Oliveira

Catarina Lobo Santos de Souza

Introdução

Os indicadores bioquímicos fornecem medidas objetivas das alterações do estado nutricional, tendo como vantagens principais: a confirmação das deficiências nutricionais; a identificação precoce de problemas nutricionais antes que qualquer sinal e/ou sintoma clínico nutricional de deficiência e/ou excesso de nutrientes seja percebido pelo indivíduo ou nutricionista, e o monitoramento do indivíduo em tratamento. No entanto, tais indicadores possuem limitações por sofrerem influência de várias doenças; pela sua baixa especificidade para os problemas nutricionais; pela interação droga/nutriente e pela ingestão recente, entre outras razões. Assim,

recomenda-se não utilizar, isoladamente, os indicadores bioquímicos para estabelecer o diagnóstico nutricional.

A avaliação bioquímica do estado nutricional é geralmente realizada por meio de indicadores hematológicos, protéicos viscerais; de indicadores protéicos somáticos; do colesterol sérico e do balanço nitrogenado. Além destes, estão disponíveis as proteínas da fase aguda, os testes de avaliação de competência imunológica e a avaliação laboratorial de micronutrientes.

Avaliação do Estado Nutricional Relativo às Proteínas:

As proteínas são essenciais para as funções reguladoras e estruturais. Um homem adulto de referência (70kg) tem 10 a 13 kg de proteínas que possuem funções estruturais, reguladoras e mediadoras da resposta imune. Não existe estoque de proteínas dispensáveis no corpo humano. Dessa forma, a perda de proteínas resulta em perda de elementos estruturais essenciais, assim como perda de funções. A maioria da proteína humana está concentrada no músculo esquelético, compreendendo cerca de 30% a 50% das proteínas totais, seguida das viscerais (18%).

Indicadores Hematológicos

Os parâmetros hematológicos mais utilizados em avaliação nutricional relativos às proteínas são: hematócrito e hemoglobina.

A hemoglobina é uma proteína de transformação metabólica muito lenta e sua diminuição ocorre mais tardiamente, na depleção protéica. É um índice sensível, mas pouco específico da

desnutrição, podendo alterar-se quando há perda sanguínea, estados de diluição sérica e transfusões sanguíneas.

O hematócrito está mais relacionado com as anemias, pois seu valor está reduzido nestas condições. A classificação da desnutrição dar-se-á de acordo com os seguintes valores de hemoglobina e hematócrito:

| | Desnutrição leve | Desnutrição moderada | Desnutrição grave |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Hemoglobina (g/100ml) | | | |
| Homens | > 12,0 mg/dl | 12,0- 10 mg/dl | < 10,0 mg/dl |
| Mulheres | > 10,0 mg/dl | 10,0- 8 mg/dl | < 8,0 mg/dl |

Quadro 1 – Classificação da desnutrição de acordo com os valores de hemoglobina

Fonte: Adaptado de Sauberlich; Skala; Dowdy (1974).

| | Desnutrição leve | Desnutrição moderada | Desnutrição grave |
|-----------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Hematócrito (%) | | | |
| Homens | > 36 | 36- 31 | < 31 |
| Mulheres | >31 | 31-24 | < 24 |

Quadro 2 - Classificação da desnutrição de acordo com os valores de hematócrito

Fonte: Adaptado de Sauberlich; Skala; Dowdy (1974).

Indicadores Protéicos Viscerais (Plasmáticos)

A restrição alimentar prolongada, bem como situações de injúria, compromete a integridade visceral. Alguns tecidos, como o do fígado, sofrem mais alterações em proporção ao tempo de des-

nutrição e injúria. A dosagem de proteínas sintetizadas por estes tecidos, em associação com outros parâmetros, são úteis na avaliação do comprometimento visceral e no diagnóstico nutricional.

Proteínas Totais

O plasma contém muitos tipos de proteínas com diferentes funções. O teste bioquímico denominado proteínas totais é a soma de todas essas proteínas presentes, sendo as principais: a albumina, a transferrina, a pré-albumina e a proteína transportadora de retinol. Geralmente são produzidas no fígado e podem ser utilizadas como marcadores do estado nutricional protéico.

A utilização das proteínas séricas como instrumento de avaliação de desnutrição é um importante e confiável medidor, uma vez que a síntese das proteínas hepáticas depende de aminoácidos disponíveis e o paciente com desnutrição terá essa deficiência em seu organismo. Comparados a outros métodos de avaliação da alteração do estado protéico-calórico, a mensuração das proteínas plasmáticas é rápida, mais precisa e mais barata.

Albumina

A albumina é a proteína mais abundante circulante do plasma e dos líquidos extracelulares. Possui meia-vida longa (18 a 20 dias) e funções de ligação e transporte de inúmeras substâncias (cálcio, zinco, magnésio, cobre, ácidos graxos de cadeia longa, esteróides, drogas etc.), além de ser responsável pela manutenção da pressão coloidosmótica do plasma, preservando a distribuição de água nos compartimentos corporais.

Tem baixa sensibilidade na avaliação da desnutrição aguda e, por possuir uma meia vida longa, a concentração plasmática de albu-

mina aumenta lentamente em indivíduos que se recuperam de estresse metabólico e desnutrição energético-protéica, podendo transcorrer vários dias (18 a 20 dias) para ocorrer uma resposta às variações na ingestão dietético-protéica. Prediz, acuradamente, a sobrevivência em 90% dos casos criticamente doentes.

- Limitações:

| | |
|--------------------|---|
| Valores Aumentados | Desidratação |
| Valores Reduzidos | Situações de estresse metabólico (trauma, sepse, queimaduras, infecções/inflamações), edema, má absorção intestinal, doenças hepáticas, síndrome nefrótica, insuficiência renal crônica, insuficiência cardíaca congestiva, hiper-hidratação, câncer, eclampsia, idosos, carência de zinco. |

Quadro 3 - Limitações para o uso da albumina como indicador nutricional

Fonte: Kamimura e colaboradores (2002).

- Valores de referência:

| | |
|-------------------|----------------|
| Normal | > 3,5 g/dl |
| Depleção Leve | 3,0 a 3,5 g/dl |
| Depleção Moderada | 2,4 a 2,9 g/dl |
| Depleção Grave | < 2,4 g/dl |

Quadro 4 - Valores de referência para Albumina sérica

Fonte: Blackburn e Thornton (1979).

Transferrina

A transferrina é uma globulina transportadora de ferro que possui meia-vida curta (8 a 10 dias) e tem como função transportar o ferro sérico no plasma. Embora a meia-vida da transferrina seja

mais curta que a da albumina, aquela ainda não responde de forma rápida nas situações de desnutrição. Devido à baixa especificidade, a proteína se torna somente um pouco mais útil em relação à albumina, como marcador do estado proteico-calórico. Além disso, não é um índice apropriado do estado proteico quando ambas, a anemia por deficiência de ferro e a desnutrição energético-proteica, estão presentes.

- Limitações:

| | |
|--------------------|---|
| Valores Aumentados | Carência de ferro, gravidez, fase precoce das hepatites agudas, sangramento crônico, desidratação. |
| Valores Reduzidos | Situações de estresse metabólico (trauma, sepse, queimaduras, infecções/inflamações), doenças hepáticas crônicas, neoplasias, sobrecarga de ferro, hiperhidratação. |

Quadro 5 - Limitações para o uso da transferrina como marcador nutricional

Fonte: Kamimura e colaboradores (2002).

| | |
|-------------------|-----------------|
| Normal | 200 a 400 mg/dl |
| Depleção Leve | 150 a 200 mg/dl |
| Depleção Moderada | 100 a 150 mg/dl |
| Depleção Grave | < 100 mg/dl |

Quadro 6 - Valores de referência para transferrina

Fonte: Lima e colaboradores (2001).

Pré-Albumina (Transtirretina)

A pré-albumina tem como funções transportar hormônio tireoideano (tiroxina) e formar um complexo com a proteína ligante de retinol. É uma proteína de rápido *turnover*, com uma vida média

curta (2 a 3 dias). Por sua meia-vida curta, a pré-albumina é considerada um melhor indicador das mudanças nutricionais do que a transferrina e a albumina. Os valores se alteram em função da disponibilidade de tiroxina, para a qual funciona como proteína de transporte e na deficiência de zinco, responsável por sua síntese e secreção hepática.

| | |
|--------------------|---|
| Valores Aumentados | Desidratação, insuficiência renal |
| Valores Reduzidos | Situações de estresse metabólico (trauma, sepse, queimaduras, infecções/inflamações), doenças hepáticas, hiperhidratação. |

Quadro 7 - Limitações para o uso da pré-albumina como marcador nutricional

Fonte: Kamimura e colaboradores (2002).

| | |
|-------------------|---------------|
| Normal | >20 mg/dl |
| Depleção Leve | 10 a 15 mg/dl |
| Depleção moderada | 5 a 10 mg/dl |
| Depleção Grave | < 5 mg/dl |

Quadro 8 - Valores de referência para Pré-albumina

Fonte: Lima e colaboradores (2001).

Proteína Transportadora de Retinol

Tem a função de transportar a forma alcoólica da vitamina A (retinol) no plasma. Possui uma meia-vida curta (12 horas), sendo, portanto, considerada aquela que tem o índice mais sensível às mudanças nutricionais, em comparação às outras proteínas plasmáticas (pré-albumina, transferrina e albumina).

| | |
|--------------------|---|
| Valores Aumentados | Desidratação, insuficiência renal |
| Valores Reduzidos | Situações de estresse metabólico (trauma, sepse, queimaduras, infecções/inflamações), doenças hepáticas, hiperhidratação, carência de vitamina A e zinco. |

Quadro 9 - Limitações para o uso da proteína transportadora de retinol como marcador nutricional

Fonte: Kamimura e colaboradores (2002).

| | |
|----------|--------------|
| Normal | 3 a 5 mEq/dl |
| Depleção | < 3 mEq/dl |

Quadro 10 – Valores de referência para a Proteína Transportadora de Retinol

Fonte: Adaptado de Rosa (2008).

Fibronectina (Alfa-2 Glicoproteína)

A Fibronectina tem importância nos mecanismos de defesa não imunológicos do organismo, como na adesão das células e cicatrização de feridas. Possui uma vida média de 24 horas. Apresenta níveis reduzidos na desnutrição e durante a administração de dietas de conteúdo calórico muito baixo e/ou carentes de aminoácidos e lipídeos (Waitzberg, 2006). Apesar da resposta rápida, a terapia nutricional, após uma semana de tratamento, apresenta-se reduzida no hipercatabolismo agudo e na coagulação intravascular disseminada, o que limita o seu uso na avaliação nutricional.

Somatomedina C (Insulina-like Growth Factor – IGF-1)

A Somatomedina C atua como indicador do estado nutricional proteico, especialmente nas crianças, pois é o mediador da ação

do hormônio de crescimento. Em crianças gravemente desnutridas, a concentração sérica de IGF-1 se encontra reduzida e, no adulto, está muito bem correlacionada ao balanço nitrogenado.

| Idade | Valores de referência |
|------------------|------------------------------|
| Até 6 anos | 20 – 200 ng/ml |
| 6 a 12 anos | 88 – 450 ng/ml |
| 13 a 16 anos | 200 – 900 ng/ml |
| 17 a 24 anos | 180 – 780 ng/ml |
| 25 a 39 anos | 114 – 400 ng/ml |
| 40 a 54 anos | 90 – 360 ng/ml |
| Acima de 54 anos | 70 – 290 ng/ml |

Quadro 11 - Valores de referência para a Somatomedina C, segundo faixa etária

Fonte: Adaptado de Blackburn e colaboradores (1977).

Proteínas Plasmáticas, Estado Nutricional e Inflamação

Situações de estresse metabólico (trauma, sepse, cirurgias, queimaduras, inflamação ou infecções) resultam na liberação de citocinas, como interleucina-1, interleucina-6 e fator de necrose tumoral, as quais reorientam a síntese hepática de proteínas plasmáticas e aumentam a degradação de proteínas musculares para satisfazer a demanda elevada de proteína e energia durante a resposta inflamatória.

A síntese hepática das proteínas plasmáticas (albumina, transferrina, pré-albumina e proteína transportadora de retinol) diminui durante a resposta de fase aguda e por este motivo tais proteínas são denominadas proteínas negativas de fase aguda. Em con-

trapartida, ocorre aumento no fígado da síntese das chamadas proteínas de fase aguda (ou reagentes positivos da fase aguda), sendo a proteína C reativa uma das mais estudadas. No quadro abaixo, segue as principais proteínas de fase aguda e suas respectivas funções:

| Proteína | Função |
|---|--|
| Fração C3 do complemento | Função imune |
| <u>Proteína C Reativa</u> | Opsonização/ ativação do sistema complemento/ fagocitose |
| α -1-antitripsina α -2macroglobulina | Atividade antiprotease |
| Fibrinogênio | Coagulação |
| Ceruloplasmina α -2macroglobulina | Neutralização dos radicais livres de oxigênio |

Quadro 12 – Funções das proteínas

Fonte: Adaptado de Mahan e Escott-Stump (2005).

Proteína C Reativa

- Valores normais < 0,9 mg/dl.

A proteína C reativa possui meia-vida de algumas horas e é considerada indicadora de fase aguda, em situações de estresse metabólico.

Seus valores estão relacionados com a intensidade da resposta metabólica, ou seja, quanto mais intensa for a agressão, maiores serão os níveis de proteína C reativa. E os seus valores elevados persistentes são considerados como mau prognóstico, pois indicam que a resposta metabólica está sendo de difícil controle, o que aumenta os riscos de morbimortalidade dos pacientes. Seus

valores retornam ao normal de forma espontânea com o fim da fase aguda. Assim, a proteína C reativa é considerada útil para monitorar o progresso das reações de estresse e iniciar uma intervenção nutricional mais agressiva quando este indicador mostrar que as reações inflamatórias estão diminuindo.

Indicadores Somáticos

A proteína muscular corresponde a 50% do total das proteínas corporais. Dentre os indicadores somáticos do estado das proteínas, podem ser utilizados o índice de creatinina-altura, o 3- metil- histidina, o balanço nitrogenado e a excreção da ureia.

Índice de Creatinina-Altura (ICA)

O índice de creatinina-altura é a medida indireta da massa muscular e do nitrogênio corporal. É utilizado para estimar a massa proteica muscular, sendo assim um indicador de catabolismo proteico, apresentando correlação positiva entre ICA, Área Muscular do Braço (AMB) e Massa Corporal Magra. É calculado a partir do volume urinário de 24 horas.

- Considerações sobre a taxa de excreção de creatinina urinária estar relacionada à massa muscular do indivíduo:
 - a. A creatinina é um metabólito derivado da hidrólise não enzimática irreversível da creatina e da fosfocreatina. Ela é um composto encontrado quase exclusivamente no tecido muscular (98%) e é sintetizada a partir dos aminoácidos glicina e arginina, no fígado, pâncreas, cérebro, baço, glândula mamária e rim, indo depois para o músculo. A síntese depende das vitaminas B12 e ácido fólico.

- b. Assumindo que o conteúdo de creatina no músculo é constante, quando um indivíduo consome uma dieta livre de creatinina (sem carne), o “pool” muscular é igual ao excretado, possibilitando a avaliação do compartimento proteico somático.
- c. Uma vez formada, a creatinina não possui função biológica específica e é excretada por via renal.
- Fórmula para cálculo do ICA:

A excreção de creatinina esperada em 24 horas está relacionada com a altura dos indivíduos. A partir disso, foram construídas tabelas contendo valores esperados.

$$\text{ICA \%} = \frac{\text{Creatinina na urina em 24 h}}{\text{Creatinina ideal em 24 h}} \times 100$$

Fonte: Oliveira (2005).

*Cr média: † = 18 mg/Kg

† = 23 mg/Kg

Fonte: Adaptado de Rosa e outros (2008).

| | |
|----------|-------------------|
| 80 a 90% | Depleção Leve |
| 60-80% | Depleção Moderada |
| <60% | Depleção Severa |

Quadro 13 - Interpretação do resultado do Índice Creatinina-Altura

Fonte: Kamimura e outros (2002).

| | |
|---|---|
| Sexo | As mulheres possuem menos massa muscular do que homens, logo, a excreção de creatinina é menor. |
| Idade | Com o envelhecimento, ocorre perda de massa muscular, então, deste modo, a excreção de creatinina é menor. A tabela com valores esperados com base na altura foi projetada para população de jovens adultos saudáveis, não se aplicando, assim, para pacientes com idade \geq 55 anos, enfermos ou com lesões. |
| Dieta onívora | As proteínas da dieta influenciam na excreção de creatinina, principalmente pelo conteúdo de arginina e glicina (aminoácidos precursores de creatina). Assim, a creatinina que é formada pela creatina dietética não pode ser distinguida da produzida por via endógena. Por este motivo, para o preparo do exame, o consumo de carne deve ser suspenso de 24 a 48 horas antes da coleta. |
| Exercício físico e Situações de estresse metabólico | Aumento do catabolismo protéico e consequente elevação na excreção de creatinina. |
| Imobilização | Atrofia muscular, diminuindo excreção de creatinina. |
| Insuficiência Renal | A excreção urinária de creatinina diminui com a queda da função renal, pela redução da taxa de filtração glomerular. |
| Coleta inadequada da urina de 24 horas | A coleta com erro de 15 minutos em 24 horas, aquém ou além do tempo marcado, é responsável por um erro de 1%. Portanto, é recomendado efetuar 3 dias consecutivos de coleta da urina de 24 horas e fazer a média da excreção da creatinina urinária. |
| Fármacos | Cefalosporina, levodopa e ácido ascórbico aumentam a excreção de creatinina. |
| ICA deve ser usado com cautela em indivíduos altos, magros ou musculosos. | |

Quadro 14 – Limitações para o uso do ICA como marcador nutricional

Fonte: Maicá e Schweigert (2008).

Excreção de 3-Metil-Histidina

A excreção de 3-metil-histidina é um indicador de catabolismo protéico.

- Considerações sobre a taxa de excreção urinária de 3 Metil-Histidina estar relacionada à massa muscular do indivíduo e, por conseguinte, a avaliação da proteína somática;
- O 3 Metil-Histidina é um aminoácido liberado a partir da actina e miosina do músculo esquelético, sendo excretado de forma inalterada na urina.

| |
|---|
| Difícil dosagem: alto custo |
| Dieta onívora: consumo de carne na dieta |
| Atividade sexual |
| Exercício físico intenso |
| Estados hipercatabólicos, como infecções e traumas. |

Quadro 15 – Limitações para o uso do 3 Metil-Histidina como marcador nutricional

Fonte: Maicá e Schweigert (2008).

Balanço Nitrogenado (BN)

O Balanço Nitrogenado (BN) permite avaliar o grau de equilíbrio nitrogenado, verificando a eficácia da terapia nutricional, não sendo considerado, portanto, um indicador do estado nutricional.

O BN é extremamente valioso no monitoramento da ingestão de indivíduos que recebem nutrição parenteral total ou alimentação por sonda enteral. O BN deve ser medido, no mínimo,

semanalmente, naqueles que recebem suporte nutricional de curta duração.

O cálculo do BN baseia-se no fato de que, aproximadamente, 16% da massa proteica é nitrogênio e que a perda ocasionada pelo suor, fezes, mais o nitrogênio não proteico é de aproximadamente 4g/dia .

$$\text{BN} = \text{N ingerido} - \text{N excretado}$$

$$\text{Nitrogênio ingerido} = \text{PTN dieta(g)} / 6,25$$

$$\text{Nitrogênio excretado} = * \text{NUU de 24 horas} + 4\text{g (fecal + suor + N}_{2}\text{ não protéico)}$$

Figura 2 - Fórmula para cálculo do Balanço Nitrogenado

Fonte: Oliveira (2007).

| Classificação | Valores BN |
|-------------------|-------------------|
| Normal | 0 ou + |
| Depleção leve | - 5 a - 10 |
| Depleção Moderada | - 10 a -15 |
| Depleção Grave | > -15 (ex: sepse) |

Quadro 16 - Interpretação dos valores do Balanço Nitrogenado

Fonte: Bottoni (2002).

| | | |
|---------------|---------------------|-------------|
| BN Negativo | Ingestão < Excreção | Catabolismo |
| BN Positivo | Ingestão > Excreção | Anabolismo |
| BN Equilíbrio | Ingestão = Excreção | ----- |

Quadro 17 - Classificação do Balanço Nitrogenado

Fonte: Maicá e Schweigert (2008).

| |
|---|
| Dieta |
| Estado de hidratação; doenças renais; perdas anormais de nitrogênio em decorrência de diarreia, queimaduras extensas, fistulas gastrintestinais etc. |
| Imprecisão da coleta das amostras, como perda de urina, erros nos tempos de coleta e coleta de fezes incompleta |
| Dificuldade em estimar a ingestão de proteínas, principalmente daqueles indivíduos que consomem dieta via oral. Estimativa inadequada da ingestão e perdas de nitrogênio. |

Quadro 18 - Limitações para o uso do Balanço Nutricional como marcador nutricional

Fonte: Fontoura e outros (2006).

Estado Nutricional e Avaliação da Competência Imunológica

O estado nutricional está diretamente correlacionado à resposta imunológica do indivíduo. A relação entre nutrição e imunidade é bastante complexa, na qual a carência de nutrientes específicos, como aminoácidos, vitaminas, zinco, ferro, entre outros, é acompanhada por numerosas alterações no sistema imunológico. Indivíduos com desnutrição energético protéica apresentam depressão da imunidade celular e humoral, em função da redução de substratos para a produção de imunoglobulinas e células de defesa orgânica.

Os principais testes imunológicos utilizados são: a linfocitometria e os testes cutâneos, os quais podem sofrer influência de diversos fatores não nutricionais, tais como: infecções, rádio e quimioterapia, doenças auto-imunes, doenças hepáticas e alguns tipos de medicamentos (corticosteróides, imunossupressores).

Linfocitometria Global ou Contagem Total de Linfócitos Periféricos (CTPL)

A linfocitometria ou contagem total de linfócitos (CTL) mede as reservas imunológicas momentâneas, indicando as condições do mecanismo de defesa celular do organismo. É uma maneira indireta de avaliar a capacidade do sistema imune humoral e celular.

A CTL pode ser calculada a partir do leucograma, utilizando o percentual de linfócitos e a contagem total de leucócitos.

$$CTL = \frac{\% \text{ linfócitos} \times \text{leucócitos}}{100}$$

Figura 3 - Fórmula para o cálculo da Contagem Total de Linfócitos

Fonte: Blackburn e Thornton (1979).

| | |
|-------------------|-------------------------------|
| Depleção Leve | 1.200 a 2.000/mm ³ |
| Depleção Moderada | 800 a 1.199/ mm ³ |
| Depleção Grave | < 800/ mm ³ |

Quadro 19 – Interpretação dos valores da Contagem Total de Linfócitos

Fonte: Blackburn e Thornton (1979).

Testes de Hipersensibilidade Cutânea Tardia

Os testes de hipersensibilidade cutânea tardia permitem avaliar a imunidade celular. Eles envolvem a injeção intradérmica de pequenas quantidades de antígenos, bem abaixo da pele, geralmente no antebraço, braço e coxa para determinar a reação do paciente. Os antígenos geralmente utilizados são a candidina, tricofitina, estreptoquinase, varidase e tuberculina.

A avaliação é feita 24 a 72 horas após a injeção intradérmica. As pessoas saudáveis reagem com induração, indicando que a exposição provavelmente ocorreu e que a imunocompetência está intacta; já os indivíduos desnutridos graves são geralmente anérgicos.

| Classificação | Induração |
|-------------------|-----------|
| Depleção Moderada | 5 – 10 mm |
| Depleção Grave | < 5 mm |

Quadro 20 – Interpretação do Teste de Hipersensibilidade Cutânea Tardia

Fonte: Duarte e Castellani (2002).

Estado Nutricional e Lipídeos Corporais

O perfil lipídico é uma combinação de testes laboratoriais sanguíneos que inclui o colesterol total, as lipoproteínas de alta densidade (HDL), as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e os triglicerídeos. Embora seja usado para estimar o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, o perfil lipídico alterado também pode estar associado à desnutrição.

Colesterol Total e Frações

Os seus níveis plasmáticos são reflexos da ingestão, da absorção da alimentação, da condição de síntese endógena e da capacidade de excreção. Seus valores baixos, incluindo as frações HDL e LDL, podem indicar desnutrição.

Especialmente em idosos, o colesterol vem sendo usado como método de prognóstico, mostrando relação com o aumento da mortalidade e da permanência hospitalar. Níveis séricos baixos também são observados na insuficiência renal, hepática, na má absorção e no câncer. Apesar de estar relacionada com a desnutrição, a redução do colesterol sérico manifesta-se apenas tardiamente no curso da mesma, o que representa importante limitação do seu uso na avaliação nutricional.

| | Menos de 20 anos (mg/dl) | Acima de 20 anos (mg/dl) |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Elevado | Acima de 200 | Acima de 240 |
| Limítrofe | 170 a 199 | 200 a 239 |
| Desejável | Inferior a 170 | Inferior a 200 |
| Baixos (indicadores de desnutrição) | - | Abaixo de 150 |

Quadro 21 - Interpretação dos valores de Colesterol Total, segundo faixa etária

Fonte: Kamimura e outros (2002).

Avaliação Laboratorial de Micronutrientes

Os testes laboratoriais tendem a informar a quantidade e a qualidade de determinados nutrientes e funções que podem estar prejudicados por situações de deficiências ou excesso no organismo. Assim, avaliar o estado nutricional relativo aos micronutrientes (vitaminas e minerais) colaboram com diagnóstico do estado nutricional.

Valores Adequados e Indicativos de Deficiência de Vitaminas

| | Aceitável | Deficiência |
|---|------------|-------------|
| Ácido ascórbico (mg/dl) | $\geq 0,2$ | $< 0,1$ |
| Vitamina A plasmática ($\mu\text{g}/\text{dl}$) | > 20 | < 10 |
| Caroteno plasmático (μ/dl) | ≥ 40 | < 20 |
| Vitamina E plasmática (mg/dl) | $\geq 0,6$ | $< 0,2$ |
| Folacina plasmática (ng/dl) | ≥ 6 | < 2 |
| Vitamina B12 (mg/dl) | ≥ 100 | < 100 |

Quadro 22 - Valores de referência para vitaminas

Fonte: Adaptado de Nieman (2010).

Valores Séricos Aceitáveis de Elementos-Traço

| | Ferro ($\mu\text{g}/\text{dl}$) | Zinco ($\mu\text{g}/\text{dl}$) | Cobre (mg/dl) | Selênio (ng/dl) |
|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|
| 0 a 6 meses | 40-100 | 70-150 | 20-70 | 95-165 |
| 6 anos | 50-120 | | 90-190 | |
| 12 anos | 50-120 | | 80-160 | |
| Adulto | 50-170 | | 70-155 | |

Quadro 23 - Valores séricos aceitáveis para Ferro, Zinco, Cobre e Selênio

Fonte: Adaptado de Nieman (2010).

Diagnóstico e Deficiência do Ferro

O diagnóstico de deficiência de ferro deve ser realizado com base no teor de hemoglobina, ferro sérico e ferritina.

A dosagem de hemoglobina pode definir a condição de anemia e avaliar a sua identidade. Contudo, utilizada isoladamente, é inadequada para o diagnóstico de suspeita da anemia por deficiência de ferro, pois é afetada apenas tardiamente pela doença e não distingue a deficiência de ferro de outras anemias.

Apesar da sua baixa sensibilidade, pode-se caracterizar a anemia como condição na qual a dosagem da hemoglobina sanguínea é menor que o limite de normalidade para idade e sexo.

| Idade | Hemoglobina (g/dl) |
|------------------|---------------------------|
| Ate 1 dia | 13,5 a 19,5 |
| 2 a 3 dias | 14,5 a 22,5 |
| 4 a 7 dias | 13,5 a 21,5 |
| 8 a 14 dias | 12,5 a 20,5 |
| 15 a 30 dias | 10 a 18 |
| 31 a 90 dias | 9 a 14 |
| 3 a 6 meses | 9,5 a 13,5 |
| | |
| 7 meses a 2 anos | 10,5 a 13,5 |
| 3 a 6 anos | 11,5 a 13,5 |
| 7 a 13 anos | 11,5 a 15,5 |
| Acima de 13 anos | |
| Sexo feminino | 11 a 18 |
| Sexo masculino | 13 a 20 |

Quadro 24 - Intervalos de referência para hemoglobina.

Fonte: Adaptado de Andriolo (2005).

A dosagem de ferro sérico é útil na avaliação das anemias hipocrômicas microcíticas, mas como parâmetro isolado está sujeita a resultados falsos, tanto positivos quanto negativos. Níveis de ferro sérico encontram-se abaixo dos valores de referência em condições de perdas sanguíneas, dieta inadequada, doenças inflamatórias crônicas, neoplasias, desnutrição e síndrome nefrótica. Entre as anemias microcíticas, o ferro sérico deve estar baixo nas carenciais e normal ou elevado nas talassemias e anemias sideroblásticas.

| | 0 a 6 meses | 6 anos | 12 anos | Adulto |
|-----------------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------|
| Ferro ($\mu\text{g}/\text{dl}$) | 40-100 | 50-120 | 50-120 | 50-170 |

Quadro 25 - Valores de referências de ferro sérico

Fonte: Adaptado de Rosa (2008).

A ferritina é a principal proteína intracelular responsável pela reserva de ferro no organismo e seu nível circulante tem relação direta com a quantidade de ferro armazenado. Encontra-se diminuída na anemia ferropriva, mas pode estar reduzida mesmo antes de se instalar o quadro anêmico. É considerado o parâmetro mais sensível nas situações de depleção de ferro, pois sua redução plasmática ocorre apenas na presença de deficiência verdadeira de ferro. Entretanto, não é uma proteína específica para o diagnóstico da anemia ferropriva, pois se apresenta elevada nas doenças inflamatórias causadas por aumento da síntese hepática e nas doenças com elevada disponibilidade do ferro, como anemia sideroblástica e hemocromatose.

| Idade | Ferritina (ng/dl) |
|---------------------|--------------------------|
| Recém-nascidos | 25-200 |
| 1 mês | 200-600 |
| 6 meses | 50-200 |
| Crianças | 7-140 |
| Adultos (masculino) | 15-200 |
| Adultos (feminino) | 12-150 |

Quadro 26 - Valores de referência de ferritina para diagnóstico de deficiência de ferro

Fonte: Adaptado de Andriolo (2005).

Referências

ANDRIOLO, A. (Ed). *Guia de medicina ambulatorial e hospitalar: medicina ambulatorial*. Barueri: Manole, 2005.

AMERICAN SOCIETY OF PARENTERAL AND ENTERAL NUTRITION (A.S.P.E.N) - Board of directors and the clinical guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition (JPEN) J Parenter Enteral Nutr.*, Illinois, n. 26 p. 1SA-138SA, 2002. Erratum in: JPEN J Parenter Enteral Nutr. v. 26, n. 2, p. 144, 2002. 1 Suppl.

BLACKBURN, G. L. et al. Nutritional and metabolic assessment of hospitalized patient. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition (JPEN)*, Illinois, v. 1, p. 11-32, 1977.

BLACKBURN, G. L.; THORNTON, P. A. Nutritional assessment of the hospitalized patients. *Medical Clinics of North America*. Maryland Heights, U.S.A, v. 63, p. 1103-1115, 1979.

BOTTONI, A. Cirurgia e trauma. In: Cuppari, L. (Ed). *Guia de Nutrição clínica no adulto*. 1. ed. Barueri: Manole, 2002. p. 319-342.

DUARTE, A. C.; CASTELLANI, F. R. *Semiologia nutricional*. 1. ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002. 128 p.

FONTOURA, C. S. M. et al. Avaliação Nutricional de Paciente Crítico. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, Rua Joaquim Távora, SP, v. 18, n. 3, p. 9, 2006.

- GIBNEY, M. et al. (Ed.). *Nutrição clínica*. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. p. 440. 1 v.
- KAMIMURA, M. A. et al. Avaliação nutricional. In: CUPPARI, L. (Ed.). *Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto*. Barueri: Manole, 2002. p. 71-110. cap. 5.
- LIMA, A. O. et al. *Métodos de laboratório aplicados à clínica*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. *Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia*. São Paulo: Roca, 2005.
- MAICÁ, I.; SCHWEIGERT, D. Avaliação nutricional em pacientes graves. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, Rua Joaquim Távora, SP, v. 20, n. 3, p. 10, jul./set. 2008.
- MARTINS, C. *Avaliação do estado nutricional e diagnóstico*. Curitiba: NutroClínica, 2008. p. 297-338. cap.10.
- NIEMAN, Carney L. et al. Parenteral and enteral nutrition support: determining the best way to feed. In: CORKINS M. R. (Ed). *The A.S.P.E.N. Pediatric Nutrition Support Core Curriculum. American Society of Parenteral and Enteral Nutrition*, Fenton Street, p. 460-476, 2010.
- OLIVEIRA, F. Avaliação do estado nutricional: avaliação bioquímica In: SILVIA, S. M. C.; MURA, J. D. A. P. (Ed.). *Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia*. São Paulo: Rocca, 2007. p. 141-145.
- ROSA, G. et al. *Avaliação nutricional do paciente hospitalizado: uma abordagem teórico-prática*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2008.
- SAMPAIO, L. R. Avaliação nutricional e envelhecimento. *Revista de nutrição*, Jd. Ipaussurama, SP, v. 17, n. 4, p. 8, out./dez. 2004.
- SAUBERLICH, H. E.; SKALA, J. H.; DOWDY, R. P. *Laboratory tests for the assessment of nutritional status*. Cleveland, Ohio: CRC Press, 1974.