



---

**ARTIGO DE REVISÃO**

---

***Princípios do suporte nutricional em Pediatria****Basis of nutritional support in Pediatrics*Artur F. Delgado<sup>1</sup>, Mário C. Falcão<sup>2</sup>, Francisco R. Carrazza<sup>3</sup>**Resumo**

**Objetivo:** Apresentar uma revisão sistemática e atualizada sobre os princípios gerais do suporte nutricional em Pediatria, salientando-se a importância da nutrição no paciente gravemente enfermo.

**Métodos:** Foi realizada a seleção dos estudos relevantes, a partir de vários bancos de dados (Medline, Scielo, Lilacs, etc.), bem como de capítulos de livros e teses a respeito do assunto, além de levar-se em conta a experiência pessoal de cada um dos autores.

**Resultados:** A terapia nutricional é parte integrante do tratamento do paciente. Para que seus objetivos sejam alcançados é importante que se estabeleça, em primeiro lugar, as necessidades nutricionais específicas, ou seja, as necessidades hídricas, energéticas, protéicas, de macronutrientes e de micronutrientes. Em seguida deve-se efetuar a avaliação nutricional, através de parâmetros clínicos, antropométricos e laboratoriais, elegendo-se a terapia nutricional mais adequada (parenteral, enteral ou mista) e finalizando-se com a monitorização do paciente para evitar as complicações.

**Conclusões:** A terapia nutricional é parte essencial no tratamento global do paciente. Uma vez adequadamente indicada e monitorizada, a probabilidade de recuperação é maior e poderá causar impacto positivo na diminuição da morbimortalidade.

*J. pediatr. (Rio J.). 2000; 76 (Supl.3): S330-S338: suporte nutricional, avaliação nutricional, terapia nutricional, nutrição.*

**Abstract**

**Objective:** To present an up-to-date and systematic review about the basis of nutritional support in pediatrics, emphasizing the importance of nutrition in critically ill patient.

**Methods:** Relevant studies were selected by databases (Medline, Scielo, Lilacs, etc.). Textbooks and thesis were analyzed; in addition, the authors personal experience was considered.

**Results:** Nutritional therapy is part of the patient's treatment. In order to reach its objectives it is important to determine specific nutritional requirements of water, calories, protein, macro and micronutrients. Thereafter, nutritional evaluation should be done by clinical, anthropometric and laboratorial assessment. Finally, the best nutritional therapy (parenteral and/or enteral) is chosen, and patient monitorization is also indicated in order to prevent complications.

**Conclusion:** Nutritional therapy is essential for the treatment. When well indicated and well monitorized, patient recovery will be better, causing an impact in decreasing morbidity and mortality.

*J. pediatr. (Rio J.). 2000; 76 (Supl.3): S330-S338: nutritional support, nutritional assessment, nutritional therapy, nutrition.*

**Introdução**

A incidência de desnutrição em pacientes hospitalizados é freqüentemente subestimada<sup>1,2</sup>. Vários estudos demonstram a relação entre desnutrição e morbidade e mortalidade em pacientes internados<sup>3,4</sup>. A doença de base e situações como jejum ou estresse são também fatores potenciais de risco para o aumento dessa incidência<sup>5</sup>.

A desnutrição pode surgir em conseqüência de oferta inadequada de nutrientes, perdas excessivas ou aumento significativo das necessidades metabólicas. A desnutrição e suas conseqüências podem ser prevenidas ou tratadas através de uma adequada terapia nutricional<sup>2,6</sup>.

Os extraordinários avanços médicos que ocorreram nas últimas três décadas, destacando-se a implantação das bases sólidas e dinâmicas da Medicina Intensiva (de início praticamente simultâneo ao da terapia nutricional parenteral), propiciaram melhor controle de estados patológicos complexos e sobrevida de inúmeros doentes. Neste contexto, a terapia nutricional torna-se parte essencial do tratamento global do doente<sup>1,2</sup>.

As necessidades nutricionais são definidas como as menores quantidades de um nutriente específico que podem

---

1. Mestre em Pediatria pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Membro do Departamento de Suporte Nutricional da Sociedade de Pediatria de São Paulo.  
2. Doutor em Pediatria pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Membro dos Departamentos de Suporte Nutricional da Sociedade Brasileira de Pediatria e da Sociedade de Pediatria de São Paulo.  
3. Professor Livre Docente da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Membro do Departamento de Suporte Nutricional da Sociedade Brasileira de Pediatria; Presidente do Departamento de Suporte Nutricional da Sociedade de Pediatria de São Paulo.

promover um ótimo estado de saúde. Ainda, de modo equivalente, definem-se necessidades nutricionais como quantidades de energia e de nutrientes biodisponíveis nos alimentos que o indivíduo saudável deve ingerir para satisfazer todas as suas funções normais. É importante assinalar que as necessidades nutricionais são quantidades fisiológicas individuais, expressas em valores médios ou medianos para grupos semelhantes. Por exemplo, pré-escolares sadios de mesmo sexo, adolescentes sadios com certa atividade física do mesmo sexo, etc. A maioria dos nutrientes pode ser estocada no organismo, dando proteção individual por tempo prolongado, sem que surjam sinais de deficiências<sup>3,7</sup>.

### Definições

As alterações do estado nutricional devem ser detectadas o mais precocemente possível. Há uma terminologia, previamente estabelecida, comumente encontrada em textos e normas relacionadas ao diagnóstico e terapêutica nutricional. As mais comuns são as seguintes:

- a) *Desnutrição*: qualquer alteração do estado nutricional relacionada à deficiente ingestão de nutrientes ou prejuízo do seu metabolismo;
- b) *Desnutrição secundária*: qualquer estado de deficiência metabólico-nutricional, resultante de uma disfunção orgânica inicial;
- c) *Avaliação metabólico-nutricional*: avaliação programada onde se realiza uma adequada classificação do estado nutricional, incluindo anamnese, história alimentar, exame físico geral e especial, avaliações antropométricas e laboratoriais;
- d) *Risco nutricional*: pacientes que, devido às suas condições clínicas de base, necessitam de algum tipo de terapia nutricional;
- e) *Intervenção Nutricional*: intervenções e aconselhamentos para indivíduos que necessitam de terapia nutricional, através da integração de dados da avaliação nutricional;
- f) *Terapia Nutricional*: é o conjunto de procedimentos terapêuticos para a manutenção ou recuperação do estado nutricional do indivíduo, seja através da nutrição parenteral ou enteral.

O objetivo principal da terapia nutricional (parenteral, enteral ou mista) é restaurar a composição corporal em relação à massa magra metabolicamente ativa. Muitos medicamentos podem interferir na absorção de nutrientes (interação medicamento-nutriente), prejudicando a terapêutica nutricional de pacientes potencialmente debilitados. Novas terapêuticas nutricionais, mais completas e com menores efeitos adversos estão surgindo, facilitando a reposição de nutrientes.

### Necessidades Nutricionais

As necessidades nutricionais, na criança, dependem de fatores relacionados a<sup>2,3,7,8</sup> reservas corpóreas, faixa etária, doença de base, estado nutricional, presença de risco nutricional e estado metabólico.

O paciente pediátrico pode ser um verdadeiro desafio para o clínico que deseja instituir uma terapia nutricional adequada, já que a população pode incluir um recém-nascido pré-termo extremo com peso de 500g ou um adolescente pesando 100kg. A oferta inadequada ou excessiva de nutrientes pode ocasionar graves conseqüências clínicas<sup>8</sup>.

*Necessidades energéticas*: a estimativa de tais necessidades permanece difícil em relação à multiplicidade de estados metabólicos em diferentes situações clínicas. As tabelas de recomendações podem supraestimar ou subestimar as necessidades energéticas básicas. Por exemplo, estudos recentes em pacientes gravemente doentes revelam que as necessidades energéticas são menores do que frequentemente se estima. Em conseqüência, há possibilidade de oferta excessiva de nutrientes que podem acarretar potenciais complicações como, por exemplo, produção aumentada de CO<sub>2</sub>, hiperglicemia, colestase, uremia, uricemia, aumento de prostaglandinas, entre outros. Por outro lado, as recomendações podem ser insuficientes para recém-nascidos, pois o prematuro ou o recém-nascido doente tem grande chance de desenvolver deficiências nutricionais, principalmente pela sua enorme velocidade de crescimento, imaturidade de vários órgãos ou sistemas e dificuldade em se prover uma nutrição adequada<sup>9,10</sup>. Uma alternativa poderia ser o cálculo do gasto energético basal, multiplicando-o por fatores relacionados a estresse, atividade ou crescimento. A equação de Harris-Benedict utilizada para calcular o gasto energético basal para adultos tende a supraestimar os valores em crianças menores de 6 anos ou com peso inferior a 25kg. Essa equação pode ser utilizada em crianças maiores ou adolescentes. A Tabela 1 relaciona os fatores de correção para situações de estresse<sup>4,6</sup>.

*Necessidades de nitrogênio*: no paciente gravemente doente ocorre significativa autofagia protéica. Assim sendo, há necessidade de maior oferta protéica, após adequada estimativa, de acordo com a faixa etária do paciente. O maior consumo de aminoácidos de cadeia ramificada (leu-

**Tabela 1** - Fatores de correção para situações de estresse

Doença de Base	Fator de Correção
Sepse	1,3 a 1,6
Trauma leve a moderado	1,2 a 1,3
Trauma grave	1,5 a 1,7
Insuficiência cardíaca	1,15 a 1,25
Déficit crônico de crescimento	1,5 a 2,0
Queimadura (em relação à extensão)	1,2 a 1,3

cina, isoleucina e valina) é comum nos pacientes em estresse, como por exemplo, no politrauma. Alguns aminoácidos podem-se tornar condicionalmente essenciais neste tipo de pacientes como, por exemplo, glutamina, taurina e cisteína. A relação caloria/nitrogênio pode indicar uma estimativa inicial de oferta adequada de nutrientes; como regra geral, a oferta máxima de proteínas, por via enteral, para lactentes, deveria ser de 4g/kg/dia e de 3g/kg/dia para crianças maiores. Numa dieta mista comum, as proteínas fornecem 10 a 15% das necessidades diárias de energia. No lactente amamentado ao seio, a proteína contribui com 7 a 8% das calorias consumidas e no lactente alimentado com fórmula, 9 a 11%. A qualidade das proteínas é mais crítica em lactentes e crianças pequenas<sup>11</sup>.

*Necessidades de vitaminas:* a oferta basal é essencial para a manutenção das reações metabólicas. Em muitas situações clínicas, como por exemplo, no paciente gravemente doente, as necessidades de vitaminas se encontram aumentadas; contudo, não há estudos que determinem exatamente quanto deveria ser a reposição ideal na maioria dos casos. Nas crianças com hipermetabolismo há aumento das necessidades, principalmente das vitaminas A, C e E. As vitaminas do Complexo B podem eventualmente estar depletadas em pacientes com neoplasias, doenças hematólogicas ou em pacientes submetidos à quimioterapia<sup>7,12</sup>. A Tabela 2 mostra as quantidades recomendadas de vitaminas, por faixa etária, para ingestão diária.

*Necessidades de minerais:* de maneira semelhante às vitaminas, além da oferta basal, muitos pacientes deverão receber dose adicional em situações clínicas específicas, como por exemplo, nos casos de hipermetabolismo. As quantidades a serem suplementadas nestes casos não estão totalmente estabelecidas, mas deficiências de zinco, selênio e manganês podem surgir durante a evolução clínica. A Tabela 3 resume as quantidades diárias de oligoelementos<sup>12,13</sup>.

### Indicações de Terapia Nutricional

A terapia nutricional está indicada para recém-nascidos e crianças em risco nutricional como segue:

- recém-nascidos de muito baixo peso (peso de nascimento menor que 1.500g);
- recém-nascidos de baixo peso (peso de nascimento menor que 2.500g);
- recém-nascidos de baixo peso com doenças associadas como, por exemplo, gastrintestinais, pulmonares ou cardíacas;
- peso de nascimento menor do que dois desvios-padrão abaixo da média ou, ainda, abaixo do percentil 3 da curva de crescimento fetal utilizada como referência;
- perda ponderal aguda significativa;

- relação peso/comprimento menor que o percentil 10 da curva de crescimento referencial ou maior que o percentil 90;
- crianças que apresentem necessidades metabólicas alteradas: disfunção orgânica simples ou múltipla, sepse, trauma, intervenções cirúrgicas;
- disfunções metabólicas graves: erros inatos do metabolismo;
- dificuldade ou incapacidade de alimentação através do trato gastrintestinal;
- incapacidade de metabolização dos nutrientes ofertados, seja por via enteral ou parenteral;
- ganho de peso inadequado ou perda ponderal significativa, considerando-se o percentil de crescimento no qual a criança se localizava anteriormente.

A terapia nutricional enteral é uma alimentação especializada, efetuada através do trato gastrintestinal, podendo ser administrada por via oral ou pela utilização de sondas (gástrica, duodenal ou jejunal), incluindo-se as ostomias.

Na terapia nutricional parenteral exclusiva ocorre a infusão intravenosa de nutrição especializada, através de uma veia periférica ou central. Neste caso a ponta do cateter localiza-se habitualmente na veia cava superior e está indicada em pacientes impossibilitados de receber qualquer tipo de nutrição enteral. Normalmente, é utilizada para manter ou restituir o estado nutricional ideal, até o restabelecimento das condições alimentares enterais.

Na terapia nutricional mista ocorre a associação entre a nutrição enteral e a parenteral, em geral por período provisório. O objetivo desta terapia é atingir a manutenção ou recuperação das melhores condições metabólico-nutricionais no paciente com desnutrição secundária.

### Avaliação Nutricional

A monitorização nutricional e metabólica seqüencial torna-se fundamental na detecção precoce de desnutrição e na avaliação da adequação da terapia nutricional. No paciente gravemente doente é um fator coadjuvante na monitorização de outros distúrbios metabólicos, que podem ser determinantes de sua sobrevivência. A avaliação nutricional deve ser a mais completa possível, de acordo com as condições institucionais, e deveria constar de dados referentes aos seguintes itens:

- história clínica relacionada à causa da internação;
- história alimentar antiga e atual;
- exame físico;
- medidas antropométricas e dados laboratoriais.

Com esses dados obtidos é possível realizar a classificação nutricional da criança utilizando-se alguma das normatizações mais amplamente difundidas, como por exemplo, "Z Score" ou Waterlow<sup>6,14</sup>.

**Tabela 2 -** Recomendações diárias de vitaminas

Idade (anos)	Vitaminas Lipossolúveis			
	Vit.A (µg)	Vit.D (µg)	Vit.E (mg)	Vit.K (µg)
0-0,5	375	7,5	3	5
0,5-1	375	10	4	10
1-3	400	10	6	15
4-6	500	10	7	20
7-10	700	10	7	30
11-14 M	1000	10	10	45
15-18 M	1000	10	10	65
11-14 F	800	10	8	45
15-18 F	800	10	8	55
19-24	800	10	8	55

  

Idade (anos)	Vitaminas Hidrossolúveis				
	Vit.C (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)	Vit. B <sub>6</sub> (mg)
0-0,5	30	0,3	0,4	5	0,3
0,5-1	35	0,4	0,5	6	0,6
1-3	40	0,7	0,8	9	1,0
4-6	45	0,9	1,1	12	1,1
7-10	45	1,0	1,2	13	1,4
11-14 M	50	1,3	1,5	17	1,7
15-18 M	60	1,5	1,8	20	2,0
11-14 F	50	1,1	1,3	15	2,0
15-18 F	60	1,1	1,3	15	1,4
19-24	60	1,1	1,3	15	1,4

  

Idade (anos)	Vitaminas Hidrossolúveis			
	Folato (µg)	Vit. B <sub>12</sub> (mg)	Biotina (µg)	A. pantotênico (mg)
0-0,5	25	0,3	10	2
0,5-1	35	0,5	15	3
1-3	50	0,7	20	3
4-6	75	1,0	25	3-4
7-10	100	1,4	30	4-5
11-14 M	150	2,0	100	4-7
15-18 M	200	2,0	100	4-7
11-14 F	200	2,0	100	4-7
15-18 F	150	2,0	100	4-7
19-24	150	2,0	100	4-7

M: sexo masculino  
F: sexo feminino

Fonte: Food and Nutrition Board (FBN), National Research Council<sup>40</sup>

Os métodos mais sofisticados de avaliação do metabolismo energético (calorimetria indireta e direta) e protéico (índice creatinina/altura, excreção urinária de 3-metil-histidina, dosagem de nitrogênio uréico urinário, balanço nitrogenado e aminograma sérico) têm-se tornado mais rotineiros em suas mensurações, cooperando nas determinações mais precisas de pacientes com alterações nutricionais agudas e crônicas. A possibilidade de melhor estimativa dos constituintes corpóreos, como a água ou a gordura,

tem-se tornado realidade através de métodos variados como, por exemplo, a bioimpedância eletromagnética, mas de difícil aplicabilidade e padronização de resultados na faixa etária pediátrica<sup>14,15</sup>.

#### Avaliação nutricional do recém-nascido

A definição de “desnutrição” para o feto e o recém-nascido é tarefa difícil. Tradicionalmente, a avaliação do estado nutricional do recém-nascido é baseada em curvas-

**Tabela 3** - Ingestão diária recomendada de oligoelementos

Idade (anos)	Zinco (mg)	Selênio (mg)	Cobre (mg)	Manganês (mg)	Cromo (mg)	Molibdênio (mg)
0-0,5	5	10	0,4-0,6	0,3-0,6	10-40	15-30
0,5-1	5	15	0,4-0,6	0,3-0,6	20-60	20-40
1-3	10	20	0,7-1,0	1,0-1,5	20-80	25-50
4-6	10	20	1,0-1,5	1,5-2,0	30-120	30-75
≥ 7	10	30	1,0-2,0	2,0-3,0	50-200	50-150

Fonte: Food and Nutrition Board (FNB), National Research Council<sup>40</sup>

padrão de medidas antropométricas, que levam em conta o peso, comprimento e perímetro cefálico para cada idade gestacional.

Assim, de acordo com a adequação do crescimento intra-uterino, os recém-nascidos podem ser classificados em adequados, pequenos e grandes para a idade gestacional.

Existem várias curvas padrão de crescimento intra-uterino. Em nosso meio, Ramos (1983)<sup>16</sup> elaborou curvas de crescimento intra-uterino para peso, comprimento e perímetro cefálico, adotando o sistema de percentis. Idealmente, deve-se utilizar a curva de referência que mais se aproxime da população em estudo.

A avaliação de crescimento pós-natal não deve ser baseada exclusivamente nas curvas de referência de crescimento intra-uterino, uma vez que, após nascer, as adaptações necessárias à vida extra-uterina e a conseqüente perda de peso inicial aliadas ou não ao fator doença, modificarão a taxa de crescimento. Existem curvas de crescimento pós-natal de prematuros que levam em conta a perda de peso da primeira semana de vida e consideram a menor velocidade de ganho de peso observada no ambiente extra-uterino<sup>17</sup>.

O peso é o parâmetro antropométrico mais utilizado para monitorizar o estado nutricional do paciente pediátrico. Ao nascimento, varia de acordo com a idade gestacional, o estado hidroeletrólítico e nutricional maternos e do feto, correlacionando-se diretamente com os distúrbios perinatais agudos e crônicos.

Em recém-nascidos pré-termo, sua utilização é prejudicada por vários fatores<sup>18</sup>. A perda de peso inicial aumentada, que geralmente coloca o seu peso abaixo do décimo percentil da curva de referência; o ganho de peso com edema ou acúmulo de gordura, que não refletem crescimento; a acurácia da sua medida, que pode estar prejudicada por equipamentos ligados ao corpo do recém-nascido, dificultando as interpretações de suas variações e os cálculos dos aportes protéico, calórico e hídrico.

O comprimento reflete o potencial genético do crescimento e sofre menor influência do meio intra-uterino e da hidratação.

O perímetro cefálico tem relação direta com o tamanho do encéfalo. É a medida antropométrica que menos se altera pela nutrição inadequada e a primeira que responde à ingestão protéico-calórica adequada.

Outros dados antropométricos incluem a medida das dobras cutâneas, o perímetro braquial, a relação entre perímetro braquial e perímetro cefálico e o índice ponderal.

A medida das dobras cutâneas de forma seriada promove uma estimativa da incorporação de gordura<sup>19</sup>. No período neonatal, pode-se utilizar as dobras bicipital, tricípital e escapular e comparar os valores de acordo com a idade gestacional<sup>18</sup>.

A medida do perímetro braquial avalia a massa muscular e a gordura do braço, guardando relação direta com o peso e a idade gestacional<sup>20</sup>.

A relação entre circunferência média do braço e circunferência cefálica é forma confiável de se distinguir recém-nascidos com e sem retardo de crescimento intra-uterino, independentemente de sua classificação em adequado ou pequeno para a idade gestacional<sup>21</sup>. De acordo com a curva padrão da relação entre perímetro braquial e perímetro cefálico, os valores da razão crescem com a idade gestacional, e recém-nascidos com desnutrição intra-uterina apresentariam valores dessa relação abaixo do percentil 5<sup>20</sup>.

É possível também classificar o recém-nascido através do índice ponderal. Um índice ponderal de 2,0 correlaciona-se significativamente com retardo de crescimento intra-uterino, colocando o recém-nascido em risco de desenvolver hipoglicemia, por exemplo. Existem curvas de índice ponderal para as diversas idades gestacionais, baseadas em percentis<sup>16</sup>.

Embora a maioria dos recém-nascidos pequenos para a idade gestacional seja resultado de retardo de crescimento intra-uterino, existem recém-nascidos classificados como pequenos para a idade gestacional pelos critérios habituais, mas que não apresentam alterações clínicas ou sintomas associados à desnutrição intra-uterina, nem tampouco aspecto clínico de recém-nascido pequeno para a idade gestacional, podendo ser constitucionalmente ou geneticamen-

te “pequenos”. Por outro lado, existem recém-nascidos que, apesar de classificados como adequados, apresentam aspecto clínico e sintomas compatíveis com inadequada taxa de crescimento intra-uterino. A proporcionalidade corpórea seria uma maneira de se diferenciar e classificar esses recém-nascidos<sup>9</sup>.

Kramer, em 1990<sup>22</sup>, classificou recém-nascidos pela relação entre o peso de nascimento e o peso no percentil 50 da curva de crescimento intra-uterino (para a mesma idade gestacional), sugerindo que essa relação indicaria retardo de crescimento intra-uterino quando inferior a 0,85. Relações abaixo de 0,70 revelariam um importante agravo nutricional. Essa classificação se mostrou ineficaz ao ser utilizada em recém-nascidos pequenos para a idade gestacional “limítrofes”, ou seja, aquelas crianças que poderiam mostrar-se clinicamente como pequenos para a idade gestacional, sem preencher os critérios antropométricos para tal classificação.

Em relação aos recém-nascidos macrossômicos, ou grandes para a idade gestacional pela classificação por peso, nem todos são produtos de gestações de mulheres diabéticas, que seriam recém-nascidos com risco de apresentarem várias complicações como hipoglicemia, hipocalcemia, policitemia, hiperbilirrubinemia e insuficiência respiratória. Inversamente, filhos de mães diabéticas com doença vascular ou sob diabetes materno bem controlado podem não ser grandes para a idade gestacional, mas continuam a ter risco de desenvolverem distúrbios metabólicos.

A análise da proporcionalidade corpórea desses recém-nascidos poderia, assim como nos pequenos para a idade gestacional, ajudar na identificação da população de risco nutricional. O índice ponderal não tem muito significado na avaliação do recém-nascido grande para a idade gestacional. A medida de dobras cutâneas como, por exemplo, a tricipital, poderia refletir o aumentado depósito de gordura observado nos recém-nascidos filhos de mães diabéticas<sup>9</sup>.

A relação entre perímetro braquial e perímetro cefálico pode ser utilizada para diferenciar os recém-nascidos filhos

de mães diabéticas sintomáticos, sejam eles grandes ou adequados para a idade gestacional, uma vez que o aumento do perímetro braquial, às custas de deposição de gordura, não se acompanha do aumento do perímetro cefálico e, geralmente, eleva a relação acima do percentil 95<sup>23</sup>.

### Terapia Nutricional Parenteral

As formulações para a terapêutica parenteral devem atender as necessidades nutricionais e metabólicas individuais estimadas para cada paciente. Devem ser utilizadas soluções balanceadas, com adequadas quantidades de lipídios, vitaminas e oligoelementos dentro das recomendações aceitáveis para cada faixa etária<sup>13,24,25</sup>.

As necessidades hídricas dependem da massa corpórea e do estado de hidratação. As necessidades hídricas basais seguem a regra de 100 ml de líquido por 100 kcal metabolizadas<sup>24</sup>. Não havendo necessidade de restrição hídrica, um acréscimo de até 50% sobre esse volume pode ser efetuado, objetivando aumentar a oferta de nutrientes. A Tabela 4 resume as necessidades diárias de água, eletrólitos e minerais.

As quantidades de nutrientes podem variar dependendo da função orgânica, do metabolismo e da velocidade de crescimento. Isso se aplica particularmente aos recém-nascidos pré-termo e lactentes de baixa idade. Em geral, os recém-nascidos pequenos e muito imaturos não toleram taxas de infusão de glicose superiores a 6mg/kg/min<sup>26</sup>. Vários mecanismos são apontados como responsáveis pela inabilidade destas crianças em manipular a glicose ofertada, a saber:<sup>27,28</sup>

- secreção inadequada dos hormônios reguladores da glicemia;
- resposta periférica alterada a esses hormônios;
- aumento da resistência periférica à insulina;
- produção contínua de glicose, apesar da suplementação;
- maior liberação de catecolaminas, alterando a resposta dos hormônios reguladores da glicemia.

**Tabela 4 -** Necessidades diárias de água, eletrólitos e minerais

	Recém-nascidos	Lactentes/crianças	Adolescentes
Água	60-150 ml/kg	100ml/100kcal	100ml/100kcal
Sódio (mEq/kg)	2-5	2-6	individualizada
Cloro (mEq/kg)	1-5	2-5	individualizada
Potássio (mEq/kg)	1-4	2-3	individualizada
Cálcio (mEq/kg)	3-4	1-2,5	10-20
Fósforo (mMol/kg)	1-2	0,5-1	10-40
Magnésio (mEq/kg)	0,3-0,5	0,3-0,5	10-40

A hiperglicemia mantida e persistente acompanha-se de riscos. A seqüência natural desta condição caracteriza-se por glicosúria, diurese osmótica, hipovolemia, desidratação intracelular, hiperosmolalidade sanguínea (osmolalidade >300mOsm/l) e hemorragia intracraniana. Entretanto, esses eventos são, na prática, mais teóricos do que reais, pois os achados decorrentes da hiperglicemia não são muito frequentes, havendo uma correlação importante entre hemorragia intracraniana e hiperglicemia somente com níveis glicêmicos superiores a 400mg/dl<sup>29,30</sup>.

A patogênese dessa hemorragia inclui fatores intravasculares, vasculares e extravasculares. A somatória desses três, bastante comum em prematuros, piora seu prognóstico. Dentre as causas intravasculares, ressalta-se a expansão rápida, decorrente da administração de soluções concentradas de glicose<sup>31,32</sup>.

As soluções de aminoácidos atualmente existentes no mercado fornecem as necessidades de nitrogênio sob a forma de aminoácidos cristalinos. A oferta protéica é de 2,5 a 3g/kg/dia para recém-nascidos, de 2 a 2,5g/kg/dia para lactentes, de 1,5 a 2g/kg/dia em crianças maiores e de 0,8 a 2g/kg/dia para os adolescentes.

Os lipídios são uma fonte concentrada de energia, fornecendo ácidos graxos essenciais, que são vitais para o crescimento e desenvolvimento do cérebro e da retina, além de serem soluções isosmolares. Os triglicérides e os fosfolípidos são hidrolizados em ácidos graxos e glicerol pelas lipases lipoprotéica e hepática. Esta hidrólise é dependente de maturação enzimática, alterando-se com a idade gestacional. Os recém-nascidos pré-termo com menos de 32 semanas de idade gestacional podem ser incapazes de processar ofertas de lipídios acima de 2g/kg/dia, apresentando, então, hipertrigliceridemia com seus efeitos nas trocas gasosas pulmonares e na função dos polimorfonucleares<sup>10</sup>. O aumento de ácidos graxos livres circulantes, por alteração da hidrólise, pode provocar deslocamento da ligação entre a bilirrubina e a albumina, com risco de encefalopatia bilirrubínica<sup>33</sup>. As emulsões lipídicas a 20% são preferíveis pelo maior teor energético em menor volume e pela melhor relação fosfolípide/triglicéride, com menor risco de hipertriglicidemia e hipercolesterolemia. A infusão deve ser feita em 20 a 24 horas, sendo a oferta máxima de 4g/kg/dia<sup>7</sup>.

### Terapia Nutricional Enteral

Indica-se a terapia nutricional enteral sempre que o trato intestinal esteja funcionando e possa ser utilizado, mesmo na presença de distúrbios digestivo-absortivos, compensados por dietas especiais. As principais indicações clínicas da terapia nutricional enteral são específicas e podem ser agrupadas nas seguintes situações:<sup>3,8,11,34</sup>

a) *trato gastrointestinal íntegro*: quando se necessita de complementação ou suplementação calórica, em face de pequena aceitação. Nesses casos, não há necessidade

de dietas semi-elementares ou elementares, apenas fórmulas completas e especiais para determinados grupos clínicos como prematuridade, doenças catabólicas (câncer, sepse, radioterapia, queimados, insuficiência respiratória);

b) *trato gastrointestinal alterado*: quando há necessidade de dietas especiais, semi-elementares ou elementares, como diarreia crônica, fibrose cística, doenças inflamatórias intestinais, insuficiência pancreática, condições cirúrgicas (intestino curto, fístulas, preparo para cirurgia); nesses casos a dieta é administrada por meio de sondas, gastrostomias ou jejunostomias;

c) *doenças metabólicas congênitas*: quando a dieta indicada é incompleta, porém livre do nutriente que causa a referida doença como, por exemplo, dieta para o tratamento da fenilcetonúria, que é livre de fenilalanina.

Paralelamente ao surgimento de novas dietas enterais, cresceu o interesse pelas técnicas de administração, desenvolvendo-se bombas de infusão mais precisas, sondas enterais menos calibrosas, possibilitando inclusive a localização pós-pilórica<sup>34</sup>.

O alimento constitui importante estímulo para manter a função e a estrutura intestinal, liberando secreções pancreáticas, biliares e fatores hormonais. O jejum causa atrofia da mucosa intestinal rompendo a integridade imunológica do trato gastrointestinal e aumentando o risco de translocação bacteriana<sup>4</sup>.

O leite materno é a melhor fonte de nutrição para o recém-nascido e o lactente no primeiro ano de vida. Os tipos básicos de fórmulas podem ser resumidos em fórmulas completas (poliméricas, semi-elementares e elementares) e incompletas. As fórmulas poliméricas são compostas de macronutrientes (proteína, gordura e carboidratos) em sua forma natural ou purificada; apresentam baixa osmolaridade por conterem nutrientes de alto peso molecular. As fórmulas semi-elementares são completas e possuem proteínas hidrolisadas, gordura de origem vegetal ou animal e polímeros de glicose. As fórmulas elementares contêm proteínas altamente hidrolisadas e compostos de aminoácidos cristalinos, triglicérides de cadeia média e monossacarídeos<sup>34</sup>. A Tabela 5 mostra a classificação das fórmulas<sup>35</sup>.

A Figura 1 resume a seqüência a ser utilizada para a escolha do tipo de terapia nutricional<sup>1</sup>.

### Terapia nutricional parenteral *versus* enteral

Vários estudos compararam a terapia nutricional enteral precoce com a terapia nutricional parenteral. Em pacientes em pós-operatório de trauma abdominal fechado houve menor incidência de sepse naqueles que receberam terapia nutricional enteral precoce. A possibilidade de translocação bacteriana, embora de difícil comprovação, deve ser reduzida nas crianças com alimentação enteral, como sugerem alguns estudos fisiopatológicos<sup>36</sup>.

**Tabela 5** - Classificação das fórmulas**Completas**

## Poliméricas

Proteínas naturais

Base – leite de vaca

Proteínas purificadas

Base – caseína

Base – proteínas do soro do leite de vaca  
proteínas não-lácteas (soja)

Especiais (prematuros)

Nutricêuticas

## Elementares e semi-elementares

Quimicamente constituídas

**Incompletas**

Modulares

Suplementos

Em pacientes com traumatismo crânio-encefálico alguns estudos também confirmam que a terapia nutricional enteral seja mais apropriada em suprir as necessidades metabólicas, reduzindo a possibilidade concomitante de hiperalimentação quando comparada à terapia nutricional parenteral<sup>5</sup>. Os mecanismos neuro-hormonais relacionados ao estresse parecem ter melhor adaptação quando quantidades progressivamente maiores de nutrientes são administrados pelo tubo digestivo<sup>36</sup>.

**Nutrição enteral mínima**

O jejum prolongado, por seus efeitos deletérios no epitélio intestinal (atrofia da mucosa, diminuição da absorção e ausência de competição da flora intestinal), propicia a translocação bacteriana, aumentando a chance de ocorrer enterocolite necrosante e sepse. Este efeito pode ser minimizado pela oferta enteral precoce, pois a fermentação bacteriana dos carboidratos resulta em ácidos graxos de cadeia curta, principalmente o butírico, que apresentam uma função trófica sobre o epitélio intestinal. Além disso, a nutrição enteral melhora a tolerância à glicose, por gerar precursores neoglicogênicos (piruvatos, lactatos, alanina e glicerol), ácidos graxos não esterificados e corpos cetônicos (beta-hidroxibutirato e acetoacetatos).

Existe uma grande discussão a respeito da oferta enteral em recém-nascidos infectados, pois a própria alimentação pode provocar a translocação bacteriana, a enterocolite e a sepse. Por outro lado, o jejum, ao levar à atrofia da mucosa e à alteração da flora, com predominância de “germes livres”, também aumenta a ocorrência de infecções. Este estado de jejum também vai contra o processo de maturação natural do intestino, que começa na vida intra-uterina, onde o líquido amniótico deglutido tem papel nutricional sobre a mucosa intestinal, propiciando a formação de uma barreira intestinal íntegra<sup>37,38</sup>.

A flora intestinal do recém-nascido, que normalmente começaria a ser colonizada por germes da flora vaginal materna, é alterada por alguns fatores: parto cesariano, anti-sepsia e uso de antibióticos de largo espectro. Esses fatores levariam ao rompimento do equilíbrio da barreira intestinal, com crescimento anormal da referida flora, facilitando a translocação bacteriana<sup>38</sup>.

A prática da nutrição enteral mínima, já nos primeiros dias de vida, apresenta alguns aspectos vantajosos para se prevenir uma infecção ou, mesmo, para se evitar a progressão de um quadro infeccioso já instalado, além de não aumentar a incidência de enterocolite necrosante.

Esta nutrição trófica pode ser iniciada nos primeiros dias de vida, com água destilada, através de infusão orogás-

trica contínua. Esse procedimento tem por finalidade repor a água livre, manter a motilidade intestinal e preparar o intestino para receber a dieta láctea. No momento em que o recém-nascido apresentar alguma estabilidade, deve-se iniciar a nutrição enteral hipocalórica com leite materno, através de infusão orogástrica contínua<sup>39</sup>.

### Referências bibliográficas:

- Caldwell CK, Caldwell MD, Zitarelli ME. Pediatric enteral nutrition. In: Rombeau JL, Caldwell MD, eds. *Enteral and tube feeding*. 2ª ed. Philadelphia: WB Saunders; 1990. p.325-60.
- Debiasse MA, Wilmore DW. What is optimal nutritional support? *New horizons* 1994; 2:122-30.
- Elwyn DH. Protein and energy requirements: effect of clinical state. *Clin Nutr* 1993; 12: 44S-51S.
- Saito H, Trocki O, Alexander JW, Kopcha R, Heyd T, Joffe SN. The effect of route of nutrient administration on nutritional state, catabolic hormone secretion, and gut mucosal integrity after burn injury. *JPEN* 1987; 11:1-7.
- Evans NJ, Compher CW. Nutrition and the neurologically impaired patient. In: Torosian MH, ed. *Nutrition for the hospitalized patient: basic science and principles of practice*. New York: Marcel Dekker Inc; 1995. p.567-90.
- Sax HC. Early nutritional support in critical illness is important. *Crit Care Clin* 1996; 12:661-7.
- Shulman RJ. Nutrição parenteral em lactentes e crianças. In: Carrazza FR, Marcondes E, eds. *Nutrição Clínica em Pediatria*. São Paulo: Sarvier; 1991. p.288-302.
- Merchand V, Baker SS, Baker RD. Enteral nutrition in the pediatric population. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 1998; 8:669-704.
- Wilcox AJ. Intrauterine growth retardation: Beyond birth weight criteria. *Early Hum Dev* 1983; 8:189-93.
- Committee on Nutrition, American Academy of Pediatrics. Nutritional needs of the low-birth-weight infant. *Pediatrics* 1979; 75:807-12.
- Matthesws DE, Fong Y. Amino acids and protein metabolism. In: Rombeau JL, Caldwell MD, eds. *Clinical nutrition: parenteral nutrition*. 2ª ed. Philadelphia: WB Saunders; 1993. p.75-122.
- Forbes G, Forbes A. Micronutrient status in patients receiving home parenteral nutrition. *Nutrition* 1997; 13:941-4.
- Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN* 1993; 17:27S-49S.
- Carrazza FR, Kimura HM. Avaliação nutricional. In: Telles Jr M, Tanuri U, eds. *Suporte Nutricional em Pediatria*. São Paulo: Atheneu; 1994. p.39-50.
- Jeejeebhoy KN: How should we monitor nutritional support: structure or function? *New Horizons* 1994; 2:131-8.
- Ramos JLA. Avaliação do crescimento intra-uterino por medidas antropométricas do recém-nascido [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 1983.
- Brosius KK, Ritter DA, Kenny JD. Postnatal growth curve of the infant with extremely low birth weight who was fed enterally. *Pediatrics* 1984; 74:778-82.
- Georgieff MK, Sasanow SR. Assessment of neonatal nutrition. *Clin Perinatol* 1986; 13:73-90.
- Brans YW, Shannon DL, Hunger MA. Maternal diabetes and neonatal macrosomia. II. Neonatal anthropometric measurements. *Early Hum Dev* 1983; 8:297-305.
- Sasanow SR, Georgieff MK, Pereira GR. Mid-arm circumference and mid-arm/head circumference ratios: standard curves for anthropometric assessment of neonatal nutritional status. *J Pediatr* 1986; 109:311-5.
- Georgieff MK, Sasanow SR, Mammel MC, Pereira GR. Mid-arm circumference/head circumference ratios for identification of symptomatic LGA, AGA, and SGA newborn infants. *J Pediatr* 1986; 109:316-21.
- Kramer MS, Oliver M, Mclean FH, Willis DM, Usher RH. Impact of intrauterine growth retardation and body proportionality on fetal and neonatal outcome. *Pediatrics* 1990; 84:717-23.
- Georgieff MK, Sasanow SR, Chockalingam UM. A comparison of the mid-arm circumference/head circumference ratio and ponderal index for the evaluation of newborn infants after abnormal intrauterine growth. *Acta Paediatr Scand* 1988; 77:214-9.
- Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. *Pediatrics* 1957; 19:823-32.
- Suchner U, Senftleben U, Eckart T, Scholz MR, Beck K, Murr R, et al. Enteral versus parenteral nutrition: effects on gastrointestinal function and metabolism. *Nutrition* 1996; 12:13-22.
- Falcão MC. Efeitos da infusão parenteral de glicose sobre glicemia e glicosúria em recém-nascidos pré-termo saudáveis e doentes [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 1996.
- Pildes RS, Pyati SP. Hypoglycemia and hyperglycemia in tiny infants. *Clin Perinatol* 1986; 13: 351-75.
- Falcão MC, Ramos JLA. Hiperglicemia e glicosúria em recém-nascidos pré-termo recebendo glicose parenteral: influência do peso, idade gestacional e velocidade de infusão. *J pediatr (Rio J.)* 1998; 74:389-96.
- Falcão MC, Ramos JLA. Complicações da hiperglicemia em recém-nascidos pré-termo submetidos à infusão parenteral de glicose. *Pediatria (São Paulo)* 1997; 19:128-33.
- Stonestreet BS, Rubin L, Plack A, Cowett RM, Oh W. Renal function of low birth weight infants with hyperglycemia and glucosuria produced by glucose infusions. *Pediatrics* 1980; 66: 561-7.
- Wilkins BH. Renal function in sick very low birth weight infants: 4. Glucose excretion. *Arch Dis Child* 1992; 67: 1162-5.
- Pildes RS. Neonatal hyperglycemia. *J Pediatr* 1986; 5:905-7.
- Pereira GR. Nutritional care of the extremely premature infant. *Clin Perinatol* 1995; 22:61-75.
- Matarese LE. Enteral feeding solutions. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 1998; 8:593-610.
- Departamento de Suporte Nutricional da SPSP. Atualização das fórmulas e dietas enterais em Pediatria. *Rev Paul Pediatria* 1999; 17:141-5.
- National advisory group on standards and practice guidelines for parenteral nutrition. Safe practices for parenteral nutrition feeding formulations. Approved by ASPEN Board of Directors, January 17, 1997. *JPEN* 1998; 22:49-66.
- Adan D, LaGamma EF, Browne LE. Nutritional management and the multisystem organ failure/system inflammatory response syndrome in critically ill preterm neonates. *Critical Care Clin* 1995; 11:751-84.
- Falcão MC. Suporte nutricional na sepse do recém-nascido. *Pediatria (São Paulo)* 1998; 20:211-5.
- Wojnar MM, Hawkins WG, Lang CH. Nutritional support of the septic patient. *Critical Care Clin* 1995; 11:717-33.
- Food and Nutrition Board (FBN), National Research Council, NAS. *Recommended dietary allowances, 10ª ed.* Washington (DC): National Academy Press; 1989.

Endereço para correspondência:

Dr. Mário Cícero Falcão

Rua Vieira de Moraes, 45 - apto. 51

CEP 04617-010 – Brooklin – São Paulo – SP

Fone/fax: 11 531.7299 – E-mail: falcão@node1.com.br