

## REPOSIÇÃO DE LÍQUIDOS EM ANESTESIA PEDIÁTRICA

DR. NEWTON DA SILVA CARVALHO LEME, E.A., (\*)

AP 2135  
É feita uma revisão da fisiologia e metabolismo hidroeletrolítico do recém-nascido e de seus mecanismos homeostáticos. A conduta para a avaliação das perdas, operatórias, é feita tendo por base as perdas mensuráveis (sangue e secreções gastro-intestinais), além do controle do volume urinário horário. O conhecimento da translocação de fluidos, permite teoricamente a avaliação das perdas insensíveis (água e eletrólitos).

São analisados também os líquidos que podem ser usados para a reposição, quanto à sua composição em eletrólitos, quantidade de água, e o uso de soluções glicosadas.

São apresentados os critérios clínicos para a reposição, e os métodos que podem ser empregados para a sua avaliação; finalmente, é mostrada uma rotina para a reposição pós-operatória.

Por motivos óbvios, em anestesia pediátrica, o recém-nascido é o que apresenta maiores dificuldades de manuseio clínico-anestesiológico com especial referência à reposição hidroeletrolítica e volêmica. Por seu baixo peso e conseqüente pequeno volume sanguíneo em termos absolutos, os erros na reposição são exagerados e a sobrecarga circulatória e síndromes de hiper ou hipohidratação podem ocorrer mais facilmente que no adulto.

As condutas e critérios para a reposição líquida em recém-nascidos, tanto para os anestesíologistas quanto para os cirurgiões e clínicos, têm sido os mais divergentes e contraditórios (<sup>1</sup>), sendo a bibliografia a respeito ainda bastante pobre até o momento.

Até 1962 (<sup>1</sup>) a idéia mais aceita era a de se restringir a oferta de fluidos e a de se evitar a administração de sódio no per e pós-operatório (<sup>1,2,3,7</sup>). Desta época para cá, graças aos trabalhos de Rickham (<sup>1</sup>) e Shires (<sup>13</sup>), a grande maioria dos

(\*) Especialista em Anestesiologia da Sociedade Brasileira de Anestesiologia (E.A.S.B.A.).

autores advoga a administração de soluções salinas nas perdas operatórias, mas alguns (2,4,8,10) não se mostram precisos nas recomendações da composição e volumes das soluções a serem empregadas.

Nos últimos dez anos os trabalhos de Knutrud (3) e Bennett (1) mostram, entre outros aspectos, que as exigências eletrolíticas do recém-nascido são bem semelhantes às do adulto e que sua função renal é mais completa e perfeita do que se presumia há anos atrás.

### FISIOLOGIA E METABOLISMO HIDROELETOLÍTICO DO RECÉM-NASCIDO

#### 1. DADOS GERAIS COMPARATIVOS ENTRE O RECÉM NASCIDO NORMAL E O ADULTO.

QUADRO I

|                                    |                                |                |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| Volume total de água corpórea      | 70 a 83% (*)                   | 57% (*)        |
| Volume de água extracelular        | 40% (*)                        | 17% (*)        |
| Volume de água intracelular        | 30% (*)                        | 33% (*)        |
| Volume sanguíneo                   | 8.5% (*)                       | 7.0% (*)       |
| Volume diário de água de reposição | 15% (*)                        | 9.0% (*)       |
| Perda insensível de água           | 90 ml/dia                      | 800 a 1.200 ml |
| Peso médio                         | 3 Kg                           | 70 Kg          |
| Sódio total                        | 80mEq/Kg peso                  | 40mEq/Kg peso  |
| Potássio total                     | 20% mais baixo que nos adultos | —              |
| Índice sódio/potássio total        | 1.5                            | 0.6            |
| Sódio plasmático                   | 136-143 mEq/L                  | 135-140 mEq/L  |
| Bicarbonato plasmático             | 20 mEq/L                       | 25 mEq/L       |
| Uréia                              | 7 a 15 mg%                     | 15 a 25 mg%    |
| Sódio urinário                     | 50 mEq/L                       | 30 mEq/L       |
| Hemoglobina                        | 18 a 25 g%                     | 15 g%          |
| Hematócrito                        | 50 a 60%                       | 45%            |

(\*) Porcentagem do peso corpóreo  
Segundo Guyton (9), Knutrud (3), Smith (2), Bennett (6).

#### 2. DADOS PARTICULARES SOBRE O RECÉM-NASCIDO.

A. *Eletrólitos* — o sódio total está 50% mais elevado e o potássio total 20% mais baixo que no adulto (11). O teor do potássio muscular é mais baixo e o potássio é combinado de forma mais estável à proteína fetal (3).

B. *Proteínas* — o teor de proteínas plasmáticas é baixo, cerca de 5.6% em prematuros e 6.49% em recém-nascidos a termo. Isto é devido ao baixo teor de globulinas no plasma (3). Smith (2) diz que há, propensão ao edema intersticial, o que não concordamos pois a albumina se apresenta em níveis elevados nesta idade.

C. *Hormônios* — os níveis plasmáticos de corticosteróides estão altos no R. N., podendo atingir níveis até 5 a 6 vezes mais elevados em condições de estresse (1,3). Esta resposta não pode ser bloqueada. Os níveis plasmáticos de aldosterona na hora do nascimento são semelhantes aos do adulto e caem a níveis mais baixos na fase de perda de peso (primeiros 5 dias após o nascimento) (1). Pode haver, no entanto, aumento dos níveis de aldosterona na ocorrência de depleção sódica (1). O sistema renina-angiotensina está presente e aparentemente normal (1,3). Nada há de positivo em relação ao hormônio antidiurético (1).

D. *Rins* — o volume urinário nas primeiras horas após o nascimento é baixo (1 a 2 ml/kg/peso/hora) se elevando gradativamente no decorrer dos dias até atingir de 120 a 150 ml/dia no fim da primeira semana de vida (12). É muito importante saber-se que os rins do recém-nascido podem ser tão eficientes a ponto de reduzir a concentração de sódio de 140 mEq/L no filtrado glomerular para menos de 10mEq/L na urina excretada de 4 a 7 dias após o parto (12). Parece, no entanto, que há uma relativa incapacidade dos rins em concentrarem a urina a níveis de osmolaridade acima de 800 mOs/L ou 1020 de densidade (1), enquanto os do adulto podem fazê-lo a níveis tão altos quanto 1600 mOs/L (2). Isto acontece devido à menor área de reabsorção tubular, na faixa etária dos primeiros 6 meses, pelo menor comprimento dos túbulos convolutos e coletores, que também estão situados mais corticalmente que no adulto (6). O número de nefrons é também reduzido. Mas, por outro lado não há dificuldade na excreção renal de sódio dentro de amplos limites em qualquer faixa etária (6).

E. *Equilíbrio ácido-básico* — o índice metabólico basal do recém-nascido é o dobro do índice do adulto, assim como o consumo de oxigênio e a produção de íons hidrogênio. Em consequência, há uma marcante tendência à acidose (6).

F. *Metabolismo* — Wilkinson (12) dividiu o curso clínico das primeiras duas semanas de vida em 3 períodos, onde o mais sensível indicador das modificações metabólicas seria o comportamento do íon potássio:

*Período I* — dura de 1 a 3 dias após o nascimento, com: perda de peso, oligúria, balanços negativos do potássio, sódio, cloro e nitrogênio;

*Período II* — varia de 3 a 4 dias após o Período I, e há: aumento do volume urinário e retenção de 65% de todo o potássio administrado, menor balanço negativo do nitrogênio e sódio e maior balanço negativo do cloro;

*Período III* — se inicia ao fim da primeira semana de vida, com: estabilização da retenção potássica e nitrogenada, balanço negativo do sódio e cloro.

Estas características fisiológicas próprias do recém-nascido, estudadas pelos autores citados, são inteiramente diferentes dos conceitos sobre a imaturidade dos sistemas de manutenção da homeostase dos recém-nascidos aceitos há alguns anos atrás. Sabe-se hoje, apesar de ser assunto ainda pouco estudado, que estes mecanismos de compensação fisiológica do recém-nascido são altamente eficientes, evidentemente levando-se em consideração suas particularidades.

### PERDAS OPERATÓRIAS

Vários autores têm observado que os recém-nascidos, ao contrário dos pacientes de maior idade, apresentam uma surpreendente capacidade de resistir ao estresse e trauma prolongados (2,3,14,12). Esta capacidade parece ser maior na primeira semana de vida. No entanto, não estão esclarecidas as causas e mecanismos fisiológicos desta assertiva. Nos parece, no entanto, que certas características do recém-nascido, tais como: hemoglobina e hematócrito elevados, hipervolemia, disponibilidade hidroeletrolítica existente no espaço extracelular extravascular (intersticial), embebição tissular, diminuindo assim o trauma cirúrgico sobre as células e limiar da dor elevado, poderiam ser responsáveis por esta maior resistência ao trauma, compensando os desequilíbrios resultantes da agressão celular cirúrgica-anestésica e das perdas operatórias.

#### 1. PERDAS OPERATÓRIAS MENSURÁVEIS

A. *Sangue*: praticamente impossível de ser medida pelos métodos convencionais (gravimétrico, colorimétrico, hemoglobinométrico) em pacientes de baixo peso, obviamente com pequena volemia, em que pequenas perdas (30 a 50 ml) podem ser comparáveis a grandes perdas para adultos (1.000 a 2.000 ml). Low (15) sugere um sistema de sucção com tubos finos, conectado a um frasco coletor graduado com 100 ml de capacidade. Evidentemente que este é um método falho pois pequenos volumes de sangue podem ficar ocultos nos campos operatórios, compressas e cavidades torácica e peritoneal.

Os métodos clínicos de avaliação das perdas volêmicas são ainda os mais eficientes neste tipo de pacientes (baixo peso corpóreo).

Nós, além da avaliação clínica, costumamos colocar todas as gazes e compressas embebidas em sangue, lado a lado,

sobre um lençol branco estendido, a fim de termos uma avaliação visual da perda sangüínea.

B. *Volume urinário horário*: a perda de água e eletrolítico pelos rins é de difícil avaliação no recém-nascido pois, como já foi citado, este apresenta oligúria fisiológica, principalmente na primeira semana de vida. O cateterismo vesical em pacientes de pequeno porte, principalmente do sexo masculino, pode ser extremamente difícil, pelo diminuto calibre da uretra, com o inconveniente do trauma local e risco de infecção urinária. Consideramos, em crianças maiores, de 4 meses a 2 anos, um volume urinário maior que 15 ml, como indicativo de boa função renal. Evidentemente que o volume urinário perdido não precisa ser repostado volume a volume, mas é necessário que se saiba que em volumes urinários exagerados, como em caso de oferta hídrica maior, hipervolemia, uso de diuréticos osmóticos e renais, pode haver depleção sódica e potássica apreciáveis, principalmente em recém-natos que apresentam fisiologicamente diminuição da reabsorção tubular (6).

C. *Secreção gastro-intestinais*: devem ser medidas cuidadosamente e repostas com solução de ClNa a 0.9% volume a volume para as perdas de secreção gástrica, principalmente visando a correção da alcalose metabólica hipoclorêmica (6), sem nos esquecermos de administrar potássio após o retorno da diurese. A perda de sucos entéricos deve ser repostada com soluções salinas balanceadas e plasma humano (16). Nossa conduta pessoal é a de empregar solução de Ringer lactado e plasma humano na proporção de 2:1 em volumes iguais aos das perdas.

## 2. PERDAS OPERATÓRIAS INSENSÍVEIS:

A. *Água*: as perdas pela pele e expiração atingem o total de 27.69 ml/kg/peso/dia em condições normais de ambiente no recém-nato e lactente, (McCance, 1954, citado por Lee (17)). Em incubadora, com umidificação e aquecimento do ar a 31°C estas perdas diminuem para 13.80 ml/kg/peso/dia (O'Brien, 1954, citado por Lee (17)). Segundo outros autores (1) estas perdas, em pós-operatório sujeito a febre, drenagem, acidose, podem chegar a níveis elevados, como 75 ml/kg/peso/dia, com 30 mEq/l de sódio.

Sabendo que a flutuação de água em crianças até 2 anos de idade corresponde a 15% do seu peso total, nas 24 horas, (enquanto que apenas 9% o são no adulto (2)) se compreende a maior facilidade das crianças em se desidratarem. Devemos levar em consideração, também, dois importantes fatores decorrente do ato anestésico-cirúrgico que são: a perda



pela respiração através de tubo traqueal com inalação de gases e vapores anestésicos secos e à temperatura ambiente, e pela exposição de grandes superfícies viscerais, principalmente abdominais, ao ar ambiente, o que dobra a necessidade hídrica durante a cirurgia (6).

B. *Eletrólitos*: no recém-nascido a sudorese é mínima e por conseguinte baixa a perda de eletrólitos pela pele (17). Há, no entanto, uma acentuada tendência à hiponatremia no recém-nascido (1,3,6). As lavagens cavitárias e incorreções na administração de fluídos são causas de depleção eletrolítica, principalmente do sódio e potássio, como o que ocorre na administração incorreta e exagerada de soluções glicosadas que levam à hiponatremia por diluição, hipervolemia com bloqueio da secreção da aldosterona e eliminação de grandes volumes urinários, levando à acentuação da hiponatremia e à hipokalemia (10).

#### FLUIDOS DE REPOSIÇÃO

Existe muita polêmica e confusão acerca das indicações das variadas soluções eletrolíticas existentes no mercado e sugeridas por bioquímicos e entendidos em equilíbrio ácido-básico. As mais simples devem ser as preferidas no per-operatório (2).

#### QUADRO II

##### PRINCIPAIS LÍQUIDOS PARA REPOSIÇÃO (SMITH (2) )

Glicose a 5% em água  
 Glicose a 10% em água  
 Glicose a 5% em solução salina (ClNa 0.9%)  
 Glicose a 5% em 1/2 solução salina (ClNa 0.45%)  
 Glicose a 5% em 1/3 solução salina (ClNa 0.30%)  
 Ringer Lactato  
 Solução salina fisiológica (ClNa 0.9%)  
 Sangue ACD fresco ou estocado  
 Papa de hemácias  
 Albumina a 5%

Nós, no entanto, em virtude da necessidade de uma maior simplificação exigida pela precariedade dos meios que dispomos, optamos pelos seguintes fluídos de reposição per-operatória de rotina:

- a — Glicose a 5% ou 10% em água
  - b — Solução de Ringer Lactato
  - c — Sangue ACD estocado
- que passaremos a analisar a seguir.

## 1. ANÁLISE DOS FLUÍDOS DE REPOSIÇÃO

a — *Glicose a 5% em água*: solução isotônica de pH ácido (4 a 5), necessita de 80 mEq de bicarbonato de sódio para a neutralização de 1 litro da solução (16). Deve ser administrada somente para manter a venoclise e assegurar ao paciente uma pequena oferta de água e calorias.

b — *Solução de Ringer lactato*: solução eletrolítica balanceada de três cloretos: de sódio, potássio e cálcio, em concentrações equivalentes às do plasma, tamponada com lactato de sódio suficiente para manter o pH da solução semelhante ao do plasma. O uso desta solução atingiu grande popularidade após os trabalhos de Shires e col. em 1961 (13), que aconselham a reposição de 20 ml/kg/peso/hora da solução para compensar a perda de fluido extracelular durante a cirurgia, em adultos.

c — *Sangue ACD estocado*: além da tipagem, determinação do fator Rh e testes cruzados são necessários determinados cuidados na transfusão de sangue total estocado:

c.1. Aquecimento prévio ou durante a transfusão em água aquecida a 38°C. O sangue é estocado a 4°C e é mandatório este aquecimento em reposição per-operatório principalmente em pacientes de baixo peso, não devendo esquecer-se que o aquecimento do sangue a 40°C irá hemolisá-lo (2,10).

c.2. Tamponamento: o sangue estocado já apresenta um pH de 7.10, logo após a colheita, pela solução anticoagulante acidificada (ACD). Após três semanas de estocagem o pH chega a níveis tão baixos quanto 6.7 (10). Em caso de transfusões abundantes é aconselhável a administração de bicarbonato de sódio (12 mEq por cada 500 ml sangue transfundido) (10) para inativar a acidose metabólica imediata à transfusão. É preciso não esquecer que a esta acidose segue-se alcalose metabólica pela transformação de citrato em bicarbonato.

c.3. Administração de cálcio sob a forma de gluconato ou cloreto tem sido objeto de controvérsia (10). A nossa rotina obedece as recomendações de Wylie e Churchill Davidson (10): 5 ml de gluconato de cálcio a 10% por cada 500 ml de sangue transfundido.

c.4. Monitoragem do ECG — para o diagnóstico das alterações do potássio plasmático após transfusões copiosas de sangue estocado.

## 2. CRITÉRIOS CLÍNICOS E CONTROLE DA REPOSIÇÃO:

a — *Reposição volêmica*: Danvenport (\*) sugere as seguintes regras para reposição volêmica per-operatória em

crianças: perda volêmica abaixo de 10% da volemia do paciente: — não há necessidade de reposição; perda volêmica de 10 a 14%: — reposição com solução salina; e perda volêmica acima de 14%: — reposição com sangue total.

Como simplificação do método adotamos que, até 15% de perda volêmica, em pacientes normovolêmicos e com hematócrito dentro dos índices normais, podem ser repostos com solução de Ringer lactato e, acima destes índices, com sangue total. Para recém-nascidos com hematócrito elevado (entre 50 e 60%) somente administramos sangue total em perdas volêmicas maiores que 20% da volemia teórica.

Em casos de cirurgias longas e com perda volêmica insidiosa e de difícil avaliação, e sabendo-se que a tolerância de pacientes pediátricos à sobrecarga circulatória é bastante menor que de adultos (2), estabelecemos o limite máximo de reposição sangüínea em 20 ml/kg/peso, somente sendo ultrapassado esse limite quando indicado.

b — *Reposição hidroeletrólítica*: Como simplificação das diversas condutas preconizadas por vários autores (1,2,3,4,5,8,13), adotamos o critério de administrar, em cirurgias longas extra-abdominais, solução de Ringer lactato 5 ml/kg/peso/hora (4), em intervenções intraperitoneais, 10 ml/kg/peso hora.

#### AVALIAÇÃO DAS PERDAS OPERATÓRIAS

##### 1. MÉTODOS DIRETOS

São os mais empregados em cirurgia de adultos. Podem ser classificados em três grupos: gravimétricos (pesagem de compressas de peso padronizado), volumétricos (medida do volume coletado em frascos de aspiração) e colorimétrico (após lavagem de compressas e gazes embebidas em sangue é feita a determinação colorimétrica da hemoglobina no líquido de diluição). O volume do sangue a ser transfundido deve sempre superar de 30% a avaliação da perda volêmica por estes métodos, em virtude do erro de avaliação determinado pela evaporação da água do sangue existente nas compressas e gazes, e do sangramento não avaliado nos campos operatórios e cavidades torácica e peritoneal do paciente. Estes métodos, por motivos já expostos, anteriormente, não são eficientes em pacientes de baixo peso.

##### 2. MÉTODOS INDIRETOS OU CLÍNICOS

a — *Pressão arterial*: é o meio de avaliação clínica que mais precocemente apresenta alterações na perda volêmica em anestesia pediátrica. Faz-se necessário, no entanto, ter



equipamento próprio para recém-nascidos e lactentes, com manguitos de borracha e de tamanhos variados (<sup>2</sup>). O método auscultatório não funciona com precisão. O método da flutuação da agulha do manômetro e a ausculta do fluxo arterial (Sistema Doppler) são os mais eficientes.

b — *Frequência cardíaca*: é de valor limitado em crianças. As altas frequências cardíacas observadas em pacientes pediátricos anestesiados tornam as variações desta frequência de pouca significação clínica nas perdas volêmicas (<sup>2</sup>).

c — *O enchimento do pulso*: é um bom meio de se avaliar a volemia. Pulso vazio, filiformes é sinal de alerta.

d — *Altura das bulhas cardíacas*: Como o monitoramento pela ausculta precordial ou esofágica é mandatário para a avaliação cardiocirculatória em pacientes de qualquer idade; em anestesia pediátrica esta técnica tem significação especial, dada a facilidade com que crianças sofrem depressão cardiocirculatória. A presença de bulhas abafadas pode traduzir hipovolemia e o aparecimento de sopro sistólico nos dá a certeza do diagnóstico.

e — *Coloração da pele, lábios, língua e conjuntivas*: são de grande utilidade assim como a aferição do enchimento capilar.

f — *Temperatura periférica e central*: podemos afirmar que toda vez que houver perda volêmica ou hidro-eletrolíticas com depressão metabólica haverá hipotermia. Frequentemente pequenas perdas não são clinicamente significativas e podem ser traduzidas pela baixa da temperatura, principalmente na periferia. Evidentemente em anestesia pediátrica outras causas, tais como: reposição venosa com soluções frias, exposição de superfície corpórea e visceral, temperatura ambiente baixa, lavagens peritoneais com soluções frias e hipoglicemia, podem ser responsáveis pela hipotermia (<sup>2</sup>).

g — *Aprofundamento do plano de anestesia sem aumento na oferta de anestésicos*: pode ser decorrente pela depressão metabólica proveniente da hipoperfusão tissular.

h — *Pressão venosa central*: difícil de ser determinada com precisão em pequenos pacientes, em virtude do pequeno calibre dos vasos periféricos dificultando o acesso a veias centrais (cavas). Alguns preconizam a sua tomada nas veias cervicais (<sup>18</sup>), alegando que pelo fato das jugulares não serem valvuladas traduziriam convenientemente a PVC.

Pessoalmente, não somos favoráveis à colocação de cateteres venosos centrais para determinação da PVC em paciente de idade abaixo de 1 ano. A PVC normal em pacientes pediátricos respirando espontaneamente é de 4 a 7 cm H<sub>2</sub>O e em respiração controlada de 7 a 10 cm H<sub>2</sub>O (<sup>18</sup>).

i — *Volume urinário horário*: como já foi citado é de pequeno valor em recém-nascidos. Constitui um excelente meio de avaliação circulatória em pacientes de maior idade.

#### REPOSIÇÃO PÓS-OPERATÓRIA

É um assunto dos mais controversos e freqüentemente, em nosso meio, recai mais em mãos dos cirurgiões pediátricos que dos anestesistas. Estes últimos atuam de regra como consultores quando o pós-operatório complica.

1 — Knutrud<sup>(3)</sup> e Bennett<sup>(1,5,6)</sup> concluindo seus trabalhos postulam que:

a — O recém-nascido requer quantidade de fluídos e eletrólitos pelo menos comparáveis às exigências dos adultos.

b — O recém-nascido parece capaz de sobreviver às custas da reserva de fluídos extracelulares.

c — Todas as perdas normais, principalmente por aspiração gástrica, devem ser repostas com solução de Cl Na 9.9% em volumes iguais.

d — O recém-nascido tem tendência à hiponatremia e os seus mecanismos para conservação do sódio podem estar alterados.

e — Os rins do recém-nascido são capazes de uma conservação máxima do sódio quando ocorrem acentuadas perdas extrarrenais de sódio.

f — Ocorre grande perda de potássio e fósforo no pós-operatório, devido provavelmente ao catabolismo pós-traumático do glicogênio, glicose e seus catabolitos intermediários.

2 — Em recém-nascidos e lactentes (segundo Bennett<sup>(1,6)</sup>):

a — Volume total de líquidos — 1.5l/m<sup>2</sup> de superfície corporal/dia ou 100 ml/kg/peso/dia.

b — Composição — glicose a 5% em água: 100 ml/kg/peso/dia. Solução Ringer lactato: 20 a 40 ml/kg/peso/dia.

c — Perdas anormais — Sol. ClNa 0.9% volume a volume.

d — Complementação potássica — 8 a 20 mEq/L de solução.

e — angue total — 2.5 ml/kg/peso/% do hematócrito a ser elevado.

f — Papa de hemátias — 1.5 ml/kg/peso/% do hematócrito a ser elevado.

A solução Ringer lactato deve conter, obrigatoriamente, glicose a 5% para, em pacientes de baixo peso, suprir a glicogenogênese, diminuir o catabolismo protéico, diminuir a

depleção potássica e a glicogenólise, prevenindo a hipoglicemia, prevalente neste grupo etário (1,2,6).

g — A complementação potássica é mandatória pela grande tendência destes pacientes à hipoglicemia, depleção potássica celular e acidose.

Sugerimos a adoção desta rotina, preconizada por Bennett, por sua simplicidade e facilidade com que poderemos manusear os fluídos indicados em qualquer meio hospitalar. No entanto, a correção de distúrbios ácido-básicos e hidroeletrólitos graves necessita de cuidadosa avaliação clínica e laboratorial do paciente. Frequentemente, acidose ou alcalose metabólica são confundidas com outros quadros clínicos tais como: septicemias, insuficiência cardiocirculatória, anemia e desidratação (2). Por outro lado, às vezes, a simples administração venosa de bicarbonato de sódio rápida e em grandes volumes pode produzir lesões hemorrágicas parenquimatosas das mais graves por sua elevada osmolaridade (2000 mOs/L, plasma: 300 mOs/L (6,15)), sendo mais recomendável em crianças a administração venosa gota a gota.

### SUMMARY

#### FLUID REPLACEMENT IN PEDIATRIC ANESTHESIA

The author reviews the physiological and metabolic homeostatic mechanisms of the newborn stressing its hydroelectrolytic balance. The loss of fluids and electrolytes in the operative and postoperative periods and its correction are discussed. Finally rules for the management of blood and fluid replacement in newborns and infants are suggested.

### REFERÊNCIAS

1. Bennett E J, Daughety M J, Jenkins M T — Some controversial aspects of fluids for the anesthetized neonate. *Anesth and Analg* 49:478-486. 1970.
2. Smith R M — *Anesthesia for Infants and Children*. The C V Mosby Company, Saint Louis, USA, 1968.
3. Knutrud O — *The water and electrolyte metabolism in the newborn child after Major Surgery*. Scandinavian University Books. Universitetsforlaget, Oslo, 1965.
4. Stephen C R, Ahlgren E W, Bennett E J — *Elements of Pediatric Anesthesia*. American Lecture Series, Charles C Thomas, Springfield, III. 1970.
5. Bennett E J — *Fluids and electrolytes for neonatal surgery*. *excerpta Medica*. Fifth World Congress of Anaesthesiologists, International Congress Series, Dallas, Texas, USA, n. 261, p 13. 1972.
6. Bennett E J — *Fluids and electrolytes for infants*. *Refresher Course Lectures*. A S A p 216. 1972.
7. Gross E — *The Surgery of Infancy and Childhood*. W B Saunders Company, Philadelphia and London, Hakko Company Limited, Tokio, Japan, 1967.

8. Davenport H T — Pediatric Anaesthesia. Lea and Febiger, Philadelphia, 1967.
9. Guyton A C — Textbook of Medical Physiology. W B Saunders Company, Philadelphia and London, 1968.
10. Wylie W D, Churchill-Davidson H C — A Practice of Anesthesia. Year Book Medical Publishers, Inc, Chicago, 1972.
11. Wilkinson A W, Stevens L H, Hughes E A — Metabolic changes in the newborn. *Lancet*, 1:983, 1962.
12. Shires G T, Williams J, Brown F — Acute changes in extracellular fluids associated with major surgical procedures. *Annals of Surgery*, 154:803, 1961.
13. Rickham P P — The Metabolic Response to Neonatal Surgery. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1957.
14. Lowe E E, Levin L D — The pediatric suction trap for measurement of blood loss. *Anesthesiology*, 33:553, 1970.
15. Goldberger E — A Primer of Water, Electrolyte and Acid-base Syndromes. Lea and Febiger, Philadelphia, 1970.
16. Lee J A, Atkinson R S — A synopsis of anesthesia. The Williams and Wilkins Co, Baltimore, 1972.
17. Dawson B, Lynn H B — The pediatric patient in the operating room. *Surg Clin of North America*, 45:4, 949, 1965.