

COMPLICAÇÕES RELACIONADAS AO USO DE SOLUÇÕES HIPOTÔNICAS E ISOTÔNICAS.

COMPLICATIONS RELATED TO THE USE OF HYPOTONIC AND ISOTONIC SOLUTIONS.

Mariana **DIGIOVANNI**¹, Adriana **KOLISKI**², José Eduardo **CARREIRO**³,
Marcelo **RODRIGUES**⁴, Mônica Nunes **LIMA**⁵.

Rev. Méd. Paraná/1509

Digiovanni M, Koliski A, Carreiro JE, Rodrigues M, Lima MN. Complicações relacionadas ao uso de soluções hipotônicas e isotônicas. Rev. Méd. Paraná, Curitiba, 2019;77(1):44-49.

RESUMO - OBJETIVO: Comparar a incidência de hiponatremia e complicações relacionadas nas crianças internadas na UTI Pediátrica tratadas com solução isotônica e hipotônica. MÉTODOS: Estudo prospectivo, randomizado, tipo caso-controle. Grupo controle com manutenção de fluido hipotônico e grupo estudo com fluido isotônico. Incluído crianças admitidas na UTI Pediátrica do Hospital de Clínicas de Curitiba. Excluídos diabetes mellitus, diabetes insípido, hepatopatia crônica e menos de quatro horas de hidratação. RESULTADOS: Assim como a osmolaridade, apesar de não observarmos significância estatística, o sódio sérico do grupo hipotônico teve uma queda principalmente nas primeiras 12 horas enquanto o sódio sérico do grupo isotônico teve aumento progressivo nas primeira 48 horas. Não houve hipernatremia nos pacientes que hidrataram com solução isotônica. CONCLUSÃO: Observado uma tendência a hiponatremia no grupo controle de solução hipotônica. Complicações como alterações neurológicas ocorreu apenas no grupo com solução hipotônica após 12 horas de hidratação, porém sem significância estatística.

DESCRITORES - Fluidoterapia, Pediatria, Hiponatremia, Hipernatremia.

INTRODUÇÃO

A terapia com fluidos de manutenção endovenosa é a intervenção médica mais comum em crianças hospitalizadas^{1,2}. Desde 1957 foi recomendado por Holliday e Segar a utilização de solução hipotônica como fluido de manutenção (NaCl 0,2%) e persistiu como indicação em muitos textos e livros pediátricos. Diversos autores têm alertado a relação entre o uso da solução salina hipotônica com alto índice de hiponatremia hospitalar adquirida. Além da administração de solução salina hipotônica, é comum a secreção inapropriada de hormônio antidiurético (SIADH) nas crianças agudamente doentes, que auxilia no desenvolvimento da hiponatremia hospitalar adquirida¹⁻¹². Diversos estímulos osmóticos e não osmóticos favorecem a SIADH³ (Quadro 1).

QUADRO 1 – ESTÍMULOS OSMÓTICOS E NÃO OSMÓTICOS DE ADH

ESTÍMULOS OSMÓTICOS DE ADH	ESTÍMULOS NÃO OSMÓTICOS DE ADH
Hipovolemia	Distúrbios SNC: meningite, encefalite, tumor, TCE
Hipotensão	Doença pulmonar: pneumonia, asma, bronquiolite
Cirrose / Nefrose	Câncer
Insuficiência cardíaca congestiva	Medicações: Citoxan, vincristine, morfina
Hipoaldosteronismo	Náuseas, vômitos, dor, estresse
	Pós-operatório

FONTE: MORITZ E AYUS, 2003

Sugere-se que a recomendação de Holliday e Segar sejam apropriadas as crianças saudáveis e

Trabalho realizado na Universidade Federal do Paraná.

1 - Médica intensivista, plantonista da UTI pediátrica do complexo Hospital de Clínicas de Curitiba – UFPR.

2 - Mestre, pediatra, intensivista pediátrica, médica do transplante de medula óssea e da UTI pediátrica do complexo Hospital de Clínicas de Curitiba – UFPR.

3 - Professor, doutor, pediatra, intensivista pediátrico, chefe da UTI pediátrica do complexo Hospital de Clínicas de Curitiba – UFPR.

4 - Neurologista, pediatria, médico horizontal da UTI pediátrica do complexo Hospital de Clínicas de Curitiba – UFPR.

5 - Professora, doutora, pediatra, estatística do complexo Hospital de Clínicas de Curitiba – UFPR.

não se apliquem a crianças doentes, visto o gasto de energia e eletrólitos diferirem de crianças saudáveis^{1,4}. Crianças têm mais risco de desenvolver encefalopatia hiponatrêmica quando comparados a adultos e tem pior prognóstico quando não instituído a terapia prontamente^{1,3,5}. A gravidade das complicações depende mais da velocidade da diminuição do que da concentração plasmática de sódio em número absoluto^{4,6}. A proposta de alguns autores é utilizar a solução salina isotônica de forma empírica, pelo papel que o fluido isotônico parece ter em proteger da hiponatremia hospitalar adquirida^{2,3,5,7,13-15,17} com retorno mais rápido dos níveis de ADH⁷. Outro grupo, teme o uso de solução isotônica de manutenção e alerta o risco para o desenvolvimento de hipernatremia^{16,21}.

O objetivo deste estudo é comparar a incidência de hiponatremia e complicações relacionadas nas crianças internadas na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital de Clínicas de Curitiba tratadas com solução isotônica e hipotônica.

MÉTODO

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital de Clínicas de Curitiba e os responsáveis forneceram o consentimento livre após esclarecimento.

Realizado estudo prospectivo, randomizado, tipo caso-controle. O período de coleta de dados foi de 04/07/2011 a 05/09/2011. O grupo controle com manutenção de fluido hipotônico e o grupo estudo com fluido isotônico. Inclusão nos grupos foi aleatória por sorteio. Define-se fluido hipotônico como NaCl 0,2% e fluido isotônico NaCl 0,9%.

Definido hiponatremia para valores de sódio plasmático < 135 mmol/L. Hiponatremia leve foi definido como sódio plasmático de 130 a 135 mmol/L, moderada entre 125 a 130 mmol/L, grave < 125 mmol/L ou qualquer valor acompanhado dos sintomas. Correção do sódio plasmático foi realizada apenas com valor plasmático menor que 130 mmol/l. Definido hipernatremia como sódio plasmático > 145 mmol/L.

Foram incluídos pacientes criticamente enfermos da faixa etária pediátrica, de um mês a quatorze anos, admitidos na unidade de terapia intensiva pediátrica do Hospital de Clínica. Foram excluídos pacientes com diabetes mellitus, diabetes insípidos, hepatopatia crônica e aqueles receberam fluidoterapia de manutenção por menos de quatro horas. Os pacientes com diabetes mellitus foram excluídos por apresentarem protocolo próprio que está em análise. Diabetes insípido foi excluído por contra-indicação de solução isotônica, devido à perda acentuada de água livre. A hepatopatia crônica foi excluída por alguns pacientes descompensados necessitarem de restrição de sódio.

Análise dos grupos inclui a coleta de gasometria arterial, lactato arterial, sódio, potássio, cloreto, glicose, cálcio e osmolaridade sérica na admissão, 12 horas, 24 horas e 72h. Ureia e creatinina séricas, sódio e potás-

sio urinários, densidade urinária e pH urinário foram colhidos na admissão e a cada 24 horas. Realizado controle diário dos dados vitais, presença de edema, peso, balanço hídrico, oferta da hidratação de manutenção (ml/kcal/dia), necessidade de correção de sódio ou da depleção extracelular, dados neurológicos (sonolência, irritabilidade, alternância de sonolência com irritabilidade, agitação psicomotora, hipoatividade, hiporeatividade, presença de coma, tamanho das pupilas e reatividade), presença de sedação ou anticonvulsivante, necessidade de ventilação mecânica, tempo de internação na UTI pediátrica, escore de gravidade PIM II na admissão e diagnóstico. Os pacientes acima de 15 kg não foram pesados por falta de balança apropriada na beira do leito.

Para fins de análise estatística foram utilizados dados das primeiras 48 horas devido a diminuição do número de pacientes por alta da UTI Pediátrica ou suspensão da hidratação.

Todos os dados observados foram digitados em planilha eletrônica (Microsoft Excel[®]). Após a conferência, o banco de dados foi exportado para um software Statistica[®] em que foram procedidas a todas as análises. As variáveis contínuas foram avaliadas quanto a sua distribuição e apresentadas como média aritmética e desvio padrão, para as variáveis contínuas de distribuição normal e mediana, mínimo e máximo para as de distribuição assimétrica. O Modelo de análise da variância (ANOVA) foi aplicado para avaliar o comportamento do sódio, oferta hídrica, osmolaridade, balanço hídrico, diurese e sódio urinário na admissão, com 12, 24 e 48 horas entre os grupos isotônico e hipotônico. Para todos os testes utilizados foi considerado como nível mínimo de significância um valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Durante o período de estudo, de julho a setembro de 2011, internaram trinta e oito pacientes na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital de Clínicas. Destes, doze pacientes preencheram os critérios de exclusão, três pacientes com cetoacidose diabética, três não necessitaram de hidratação endovenosa, um apresentava hepatopatia crônica e cinco evoluíram a óbito e completaram menos de quatro horas de hidratação. Portanto, foram analisados no total 26 (68%) pacientes, 14 pacientes (53,8%) foram analisados no grupo hipotônico e 12 pacientes (46,2%) no grupo isotônico.

As características gerais de cada grupo estão descritas na tabela 1.

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS GRUPOS AVALIADOS

ISOTÔNICO	
Idade (meses)	24,2 (1,4 -161,1)
Feminino / Masculino	4 / 8
Tempo de internamento (dias)	3 (1 - 22)
Pós-operatório / clínico	5 / 7
PIM II (%)	4,2 (1 - 96,2) *
Ventilação Mecânica (%)	41,6

HIPOTÔNICO	
Idade (meses)	26,8 (1,4 – 157,4)
Feminino / Masculino	8 / 6
Tempo de internamento (dias)	3,5 (1 – 36)
Pós-operatório / clínico	5 / 9
PIM II (%)	11,3 (1 – 54,3) *
Ventilação mecânica (%)	57,1

FONTE: O AUTOR (2019)

NOTA: *P 0,2, SEM SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA

O grupo hipotônico apresenta variação de idade entre 1,4 a 157,4 meses (mediana 26,8 meses), 6 crianças do sexo masculino e 8 do feminino, tempo de internamento variou de 1 a 36 dias (mediana 3,5 dias), 5 pacientes pós operatório e 9 clínicos, a chance de morte calculado pelo escore de gravidade PIM II na primeira hora variou entre 1 a 54,3% (mediana 11,3%), 8 (57,1%) pacientes deste grupo necessitaram de ventilação mecânica. O grupo isotônico apresenta uma variação de idade entre 1,4 a 161,1 meses (mediana 24,2 meses), 8 crianças são do sexo masculino e 4 do feminino, tempo de internamento variou entre 1 a 22 dias (mediana 3 dias), 5 pacientes pós operatório e 7 clínicos, a chance de morte variou entre 1 a 96,2% (mediana 4,2%), 5 (41,6%) pacientes necessitaram de ventilação mecânica. Não houve diferença estatística entre escore de gravidade e necessidade de ventilação mecânica entre os grupos. Nenhum dos pacientes incluídos nos grupos do estudo evoluiu para óbito.

Com relação à avaliação neurológica, alguns pacientes foram excluídos da análise pela sedação. Nos resultados é observado que na admissão do grupo hipotônico havia 5 crianças de 7 com alteração neurológica, e no grupo isotônico 4 crianças de 7. Dos dados neurológicos avaliados, como sonolência, irritabilidade, alternância de sonolência com irritabilidade, agitação psicomotora, hipoatividade e hiporreatividade, o grupo hipotônico apresentou algum dos sinais após 12 horas de hidratação (tabela 2).

TABELA 2 - AVALIAÇÃO EVOLUTIVA DOS SINTOMAS NEUROLÓGICOS AVALIADOS NAS PRIMEIRAS 48 HORAS

	Admissão	12h	24h	48h
ISOTÔNICO				
Sonolência	42,8% (3/7)	0% (0/9)	0% (0/4)	0% (0/4)
Irritabilidade	57,1% (4/7)	0% (0/9)	0% (0/4)	0% (0/4)
Alternância	28,5% (2/7)	0% (0/9)	0% (0/4)	0% (0/4)
Agitação	14,2% (1/7)	0% (0/9)	0% (0/4)	0% (0/4)
Hipoatividade	42,8% (3/7)	0% (0/9)	0% (0/4)	0% (0/4)
Hiporreatividade	14,2% (1/7)	0% (0/9)	0% (0/4)	0% (0/4)
HIPOTÔNICO				
Sonolência	71,4% (5/7)	22,2% (2/9)	16,6% (1/6)	0% (0/5)
Irritabilidade	14,2% (1/7)	11,1% (1/9)	0% (0/6)	0% (0/5)
Alternância	16,6% (1/6)	12,5% (1/9)	0% (0/6)	0% (0/5)

Agitação	28,5% (2/7)	11,1% (1/9)	0% (0/6)	0% (0/5)
Hipoatividade	28,5% (2/7)	22,2% (2/9)	33,3% (2/6)	40% (2/5)
Hiporreatividade	28,5% (2/7)	22,2% (2/9)	33,3% (2/6)	40% (2/5)

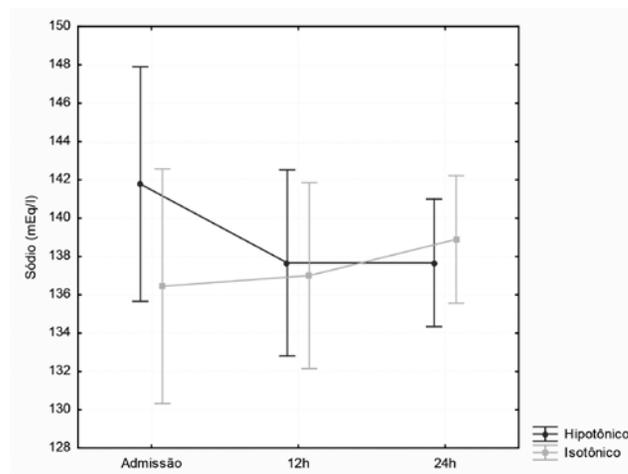
FONTE: O AUTOR (2018)

NOTA: ENTRE PARÊNTESES ESTÁ O NÚMERO DE CRIANÇAS COM O SINTOMA NEUROLÓGICO E TOTAL DAS CRIANÇAS QUE ESTAVAM SEM SEDAÇÃO.

A oferta hídrica de manutenção endovenosa nos dois grupos foi semelhante, foi observada uma diminuição na oferta hídrica dos dois grupos na evolução. A osmolaridade sérica teve uma queda mais acentuada nas primeiras 12 horas de hidratação com solução hipotônica, com uma diminuição de 17 mmol/L neste período, sem significância estatística. A solução isotônica manteve a variação da osmolaridade dentro dos níveis normais sem amplitude na variação. A diurese avaliada em ml/kcal/h também foi semelhante nos dois grupos e manteve os níveis dentro da normalidade durante a evolução observada de 48 horas. O balanço hídrico não teve diferença estatística entre os grupos isotônico e hipotônico. As crianças tratadas com solução hipotônica apresentaram mais presença de edema do que as tratadas com solução isotônica nas primeiras 12 horas, sendo nivelado após 48 horas. Ao cruzar os dados evolutivos de sódio urinário com cada grupo, foi observada uma urina hipotônica no grupo hipotônico e urina isotônica ou hipertônica no grupo isotônico.

Apenas o sódio sérico na admissão mostrou diferença estatística entre os dois grupos com p = 0,03 (Gráfico 1).

GRÁFICO 1 – COMPARAÇÃO EVOLUTIVA DO NÍVEL SÉRICO DE SÓDIO ENTRE A SOLUÇÃO HIPOTÔNICA E ISOTÔNICA (P ADMISSÃO = 0,03).



Assim como a osmolaridade, apesar de não observarmos significância estatística, o sódio sérico do grupo hipotônico teve uma queda principalmente nas primeiras 12 horas enquanto o sódio sérico do grupo isotônico teve aumento progressivo nas primeira 48 horas.

Não houve hipernatremia nos pacientes que hidrataram com solução isotônica. Nas primeiras 48 horas de evolução, ambos os grupos apresentaram hiponatremia, sendo que apenas um paciente do grupo hipotônico necessitou de reposição sódio pelo nível sérico menor que 130 mmol/L (Tabela 3).

TABELA 3 – MÉDIA DO SÓDIO SÉRICO, MÍNIMO E MÁXIMO NAS PRIMEIRAS 48H

	Na ADMISSÃO	Na 12H	Na 24H	Na 48H
GRUPO ISOTÔNICO	135,9 (130-142)	136,6 (131-141)	138,9 (136-143)	139,3 (135-145)
GRUPO HIPOTÔNICO	140,3 (135-172)	137 (127 - 161)	137,3 (130-152)	138,1 (131-150)

FONTE: O AUTOR (2019)

NOTA: NA = SÓDIO. VALORES DO SÓDIO ESTÃO EM MEQ/L.

DISCUSSÃO

Hiponatremia é o distúrbio eletrolítico mais comum em crianças hospitalizadas em tratamento com hidratação de manutenção^{5,12}. A maioria das crianças que apresentam hiponatremia hospitalar adquirida é iatrogênica, em grande parte devido à administração de solução hipotônica em pacientes com níveis elevados de ADH⁵. Em 1953, Talbot et al já alertava o perigo potencial da solução hipotônica associado ao excesso de ADH, descreveu como “risco de intoxicação por H₂O”. Crianças doentes ou no pós-operatório apresentam estimulação da secreção de ADH⁸, o uso de solução salina isotônica parece normalizar mais rapidamente os níveis de ADH¹². Estudos recentes sugerem que a solução hipotônica é potencialmente danosa e, portanto deve ser reconsiderado o uso de solução hipotônica como rotina^{2-4,12}. No entanto, não existem ensaios clínicos que demonstrem qual tipo de hidratação é mais seguro^{1,7,18}.

Como descrito nos resultados, somente o sódio plasmático da admissão apresentou diferença estatística entre os dois grupos com $p = 0,03$, mostrando um grupo heterogêneo em relação ao sódio plasmático na admissão. Isto pode ser um fator de viés, o grupo hipotônico não tinha nenhum paciente com hiponatremia na admissão, sendo que no grupo isotônico 41,6% apresentavam hiponatremia na admissão. Se for avaliar evolutivamente, pode-se observar uma tendência maior de queda do nível sérico de sódio no grupo hipotônico e um aumento do nível de sódio sérico do isotônico. Dos cinco pacientes que apresentaram hiponatremia na admissão do grupo isotônico, quatro subiram para níveis plasmáticos normais com 12 horas de hidratação, um manteve mesmo nível e outro apresentou queda, sendo que após 24 e 48 horas de hidratação não havia no grupo isotônico paciente com hiponatremia. Já as crianças do grupo hipotônico, nenhuma apresentava hiponatremia na admissão e com 12 horas de hidratação quatro pacientes evoluíram com queda do sódio sérico para níveis abaixo do normal, sendo um hipo-

natremia grave (nível sérico 127 mmol/L com sintomas neurológicos). Chong *et al*, 2006, realizaram uma revisão sistemática comparando uso de solução hipotônica x isotônica em crianças hospitalizadas e concluiu que não há evidências para qual solução é ideal. No entanto, Choong *et al* indicaram que a solução hipotônica aumenta a chance de hiponatremia em algumas crianças e que a solução isotônica parece proteger. Montana *et al*, 2008, avaliaram 122 crianças pós cirurgia internadas em UTI Pediátrica que receberam hidratação de manutenção, a incidência de hiponatremia no grupo hipotônico foi 20,6% contra 5,1% do grupo isotônico. Em nosso estudo tivemos 28,5% de crianças com hiponatremia nas 12 horas de hidratação com solução hipotônica versus 16,6% com solução isotônica; com 24 horas de evolução, 30% no grupo hipotônico versus 0% grupo isotônico; com 48 horas de hidratação, 11,1% no hipotônico e 0% isotônico. Eulmesekian *et al*, 2010, realizaram estudo prospectivo para avaliar incidência de hiponatremia pós operatória com solução hipotônica, foi 21% em 12 horas de hidratação e 31% em 24 horas de hidratação após a cirurgia. Choong *et al*, 2011, realizaram um estudo randomizado, controlado, que avaliou o risco de hiponatremia após administração de isotônico (NaCl 0,9%) versus hipotônico (NaCl 0,45%) por 48 horas de 258 crianças no pós operatório, foi observado que a solução hipotônica aumentou significativamente o risco de hiponatremia em comparação ao soro isotônico, 40,8% versus 22,7% de RR com $p = 0,004$.

Outra discussão na literatura é a oferta hídrica utilizada na pediatria, calculada há mais de 50 anos por Holliday e Segar a partir de crianças saudáveis^{2,3,12}. Alguns autores defendem o uso de restrição hídrica (50 a 60 ml/kcal/dia)². A diminuição da oferta, segundo estes autores, diminui a diurese e diminui a dessalinização da urina^{2,4}. Yung *et al*, 2009, realizaram estudo clínico randomizado, controlado para avaliar os fluidos de manutenção usados em pediatria e sua relação com a hiponatremia hospitalar adquirida e acrescentaram também mais dois grupos com restrição hídrica para avaliar se a causa primária da hiponatremia é a dessalinização ou a diluição (hipotônico). O estudo observou que a mudança na concentração de sódio ocorreu pelo tipo de fluido ($p = 0,0063$) mas não pela taxa de infusão ($p = 0,79$), apesar da taxa de queda de sódio plasmático ser maior no grupo sem restrição; e observou também que os pacientes cirúrgicos apresentaram maior queda na concentração plasmática comparada aos pacientes clínicos, sendo a cirurgia foi uma co-variável importante. Não foi avaliada em nosso estudo a restrição hídrica, no entanto a oferta hídrica de manutenção endovenosa nos dois grupos foi semelhante e observamos uma tendência na diminuição da oferta hídrica dos dois grupos na evolução.

Corroborando com a maioria dos estudos recente, apesar de não haver comprovação estatística, há uma tendência de a solução hipotônica causar hiponatremia

e da solução isotônica proteger. Solução isotônica não serve apenas como profilaxia contra hiponatremia, mas é superior a fluidos hipotônicos como expansor de volume extracelular e corrige o déficit de volume mais rapidamente¹⁹.

A principal crítica da solução isotônica é que pode levar a hipernatremia e sobrecarga hídrica^{16,21}. Entretanto, a literatura não demonstra hipernatremia associada ao uso de solução isotônica^{3,5,17}. Nosso estudo também não apresentou nenhum caso de hipernatremia nas crianças tratadas com hidratação de manutenção isotônica. Apenas um artigo revisado demonstrou hipernatremia com uso de isotônico em 7% sem significância estatística, mas tem limitações por ser um estudo retrospectivo e com assimetria na distribuição entre os grupos (116 pacientes no grupo hipotônico e 29 no grupo isotônico) e não foram avaliados os diagnósticos¹⁰.

Crianças têm maior risco de desenvolver encefalopatia hiponatrêmica que adultos com níveis maiores de sódio plasmático e tem prognóstico ruim se a terapia não for prontamente instituída. Isso ocorre devido ao cérebro atingir o tamanho adulto aos seis anos enquanto o crânio atinge apenas aos 16 anos. Encefalopatia hiponatrêmica é difícil de ser reconhecida em crianças^{1,3}. Foi observado em nosso estudo que na admissão do grupo hipotônico havia 5 crianças de 7 com alteração neurológica, e no grupo isotônico 4 crianças de 7. Dos dados neurológicos avaliados, como sonolência, irritabilidade, alternância de sonolência com irritabilidade, agitação psicomotora, hipoatividade e hiporreatividade, apenas o grupo hipotônico apresentou algum dos sinais após 12 horas de hidratação. É difícil interpretar estes dados, visto ser um número pequeno de crianças no estudo e menos ainda por ter pacientes sedados. Relacionando nível de sódio plasmático com alteração neurológica, dos pacientes com hiponatremia após 12 horas de hidratação do grupo hipotônico, apenas dois deles apresentaram queda de sódio importante com hiponatremia e tiveram relação com alteração neurológica, e esses pacientes, sem significância estatística, parecem ter apresentado alteração por encefalopatia hiponatrêmica. Um dos outros pacientes relatados com alteração neurológica do grupo hipotônico apresentava desidratação hipernatrêmica desde a admissão, sendo sua alteração neurológica relacionada a tal distúrbio.

A encefalopatia hiponatrêmica tem relação com o nível sérico de sódio e principalmente com a velocidade da diminuição do nível sérico. Isto porque o sódio é o principal cátion responsável pela manutenção da

tonicidade e, portanto, da osmolaridade sérica e determina a distribuição de água entre o intra e o extra celular⁸. Diminuição na concentração de sódio sérico diminui a osmolaridade plasmática e determina o influxo de água para dentro da célula tentando compensar, causando edema cerebral⁸. Foi analisado no estudo que a osmolaridade sérica teve uma queda mais acentuada nas primeiras 12 horas de hidratação com solução hipotônica, com uma diminuição de 17 mmol/L neste período, sem significância estatística. A solução isotônica manteve a variação da osmolaridade dentro dos níveis normais sem amplitude na variação, sugerindo ser uma solução mais fisiológica quando comparada a solução hipotônica.

Ao avaliar os dados evolutivos de sódio urinário nos grupos do estudo, foi observada uma urina hipotônica no grupo hipotônico e urina isotônica ou hipertônica no grupo isotônico. Estes dados concordam com a literatura. Rins saudáveis são capazes de variar a quantidade de água e sódio excretado para preservar a estabilidade do compartimento de líquido extracelular e manter sódio plasmático dentro da normalidade^{12,18}. Evita desta forma o desenvolvimento de hipernatremia com uso de solução isotônica. Por não haver água livre de eletrólitos nesta solução, solução isotônica protege da hiponatremia hospitalar adquirida em pacientes com SIADH.

CONCLUSÃO

Não houve diferença estatística do nível sérico entre o grupo isotônico e hipotônico, foi observada uma tendência a hiponatremia nas crianças que foram tratadas com solução hipotônica. As complicações da hiponatremia analisadas também não tiveram significância estatística, no entanto, observaram-se alterações neurológicas apenas no grupo de crianças tratadas com solução hipotônica após 12 horas de hidratação.

Não podemos definir com este estudo, a melhor solução de hidratação para manutenção endovenosa em crianças. São necessários estudos maiores, prospectivos, controlados e randomizados para definir a solução mais indicada. No entanto, pela tendência do resultado e pelos dados descritos na literatura, a solução isotônica parece ser mais indicada como início de terapia empírica de hidratação em crianças após cirurgias e com risco de SIADH. Deve ser individualizada a prescrição de hidratação para manutenção conforme cada paciente e manter controle diário do sódio plasmático.

Digiovanni M, Koliski A, Carreiro JE, Rodrigues M, Lima MN. Complications related to the use of hypotonic and isotonic solutions. *Rev. Méd. Paraná, Curitiba*, 2019;77(1):44-49.

ABSTRACT - OBJECTIVE: To compare the incidence of hyponatremia and related complications in children hospitalized in the Pediatric ICU treated with isotonic and hypotonic solution. METHODS: Prospective, randomized, case-control study. Control group with maintenance of hypotonic fluid and study group with isotonic fluid. Including children admitted to the Pediatric ICU of the Hospital de Clínicas de Curitiba. Excluded diabetes mellitus, diabetes insipidus, chronic liver disease and less than four hours of hydration. RESULTS: Like osmolarity, although we did not observe statistical significance, the serum sodium of the hypotonic group had a decrease mainly in the first 12 hours while serum sodium from the isotonic group had a progressive increase in the first 48 hours. There was no hypernatremia in the patients who hydrated with isotonic solution. CONCLUSION: Hyponatremia was observed in the hypotonic solution control group. Complications such as neurological changes occurred only in the group with hypotonic solution after 12 hours of hydration, but without statistical significance.

KEYWORDS - Fluid therapy, Pediatric, Hyponatremia, Hypernatremia.

REFERÊNCIAS

1. Choong K, Bohn D. Maintenance parenteral fluids in the critically ill child. *J Pediatr (Rio J)*. 2007; 83 (2 suppl): S3-10
2. Yung M, Keeley S. Randomized controlled trial of intravenous maintenance fluids. *Journal of Pediatrics and Child Health*. 2009; 45: 9-14.
3. Moritz ML, Ayus JC. Prevention of hospital acquired hyponatremia: a case for using isotonic saline. *Pediatrics*. 2003; 111 (2): 227-230
4. Halberthal M, Halperin ML, Bohn D. Acute hyponatremia in children admitted to hospital: retrospective analysis of factors contributing to its development and resolution. *BMJ*. 2001; 322: 780-2.
5. Moritz ML, Ayus CJ. New aspects in the pathogenesis, prevention, and treatment of hyponatremic encephalopathy in children. *Pediatr Nephrol*. 2010; 25: 1225-1238.
6. Saba TG, Fairbairn J, Houghton F, Laforte D, Foster BJ. A randomized controlled trial of isotonic versus hypotonic maintenance intravenous fluids in hospitalized children. *BMC Pediatrics*. 2011; 11: 82.
7. Chong K, Kho ME, Menon K, Bohn D. Hypotonic versus isotonic saline in hospitalized children: a systematic review. *Arch Dis Child*. 2006; 91: 828-835.
8. Haycock GB. Hyponatremia: diagnosis and management. *Arch Dis Child Educ Pract*. 2006; 91: 37-47.
9. Hana M, Saberi MS. Incidence of hyponatremia in children with gastroenteritis treated with hypotonic intravenous fluids. *Pediatr Nephrol*. 2010; 25: 1471-1475.
10. Au A, Ray PE, McBryde KD, Newman KD, Weinstein SL, Bell MJ. Incidence of postoperative hyponatremia and complications in critically-ill children treated with hypotonic and normotonic solutions. *Journal of Pediatrics*. 2008; 152: 33-38.
11. Eulmesekian PG, Peres A, Mincos PG, Bohn D. Hospital-acquired hyponatremia in postoperative pediatric patients: prospective observational study. *Pediatr Crit Care Med*. 2010; 11 (4): 479-483.
12. Flåring U, Lönnqvist PA, Frenckner B, Svensson JF, Ingolfsson I, Wallenstein L, Stigzelius S, Kowalskin J, Krmar RT. The efficacy of hypotonic and near-isotonic saline for parenteral fluid therapy given at low maintenance rate in preventing significant change in plasma sodium in post-operative pediatric patients: protocol for a prospective randomized non-blinded study. *BMC Pediatrics*. 2011; 11:61.
13. Choong K, Arora S, Cheng J, Farokhyar F, Reddy D, Thabane L, Walton M. Hypotonic versus isotonic maintenance fluids after surgery for children: a randomized controlled trial. *Pediatrics*. 2011; Oct: 17.
14. Ayus JC, Arief AI. Brain damage and postoperative hyponatremia: the role of gender. *Neurology*. 1996; 46: 323-8.
15. Moritz ML, Ayus JC. Preventing neurological complications from hyponatremias in children. *Pediatr Nephrol*. 2005; 20: 1687-700.
16. Holliday MA, Segar WE. Reducing errors in fluid therapy management. *Pediatrics*. 2003; 111 (2): 424-425.
17. Montanana PA, Modesto i Alapont V, Ocon AP, Lopez PO, Lopez Prats JL, Toledo Parreno JD. The use of isotonic fluid as maintenance therapy prevents iatrogenic hyponatremia in pediatrics: a randomized, controlled open study. *Pediatr Crit Care Med*. 2008; 9: 589-97.
18. Moritz ML. Urine sodium composition in ambulatory healthy children: hypotonic or isotonic. *Pediatr Nephrol*. 2008; 23: 955-957.
19. Moritz ML, Ayus JC. Improving intravenous fluid therapy in children with gastroenteritis. *Pediatr Nephrol*. 2010; 25: 1383-1384.
20. Carlotte APCP, Bohn D, Mallie JP, Halperin ML. Tonicity balance, and not electrolyte-free water calculations more accurately guides therapy for acute changes in natremia. *Intensive Care Med*. 2001. 27: 921-924.
21. Holliday MA, Ray PE, Friedman AL. Fluid therapy for children: facts, fashions and questions. *Arch Dis Child*. 2007; 92: 546-550.