

GIZELDA SPEGGIORIN DE OLIVEIRA

HEMODILUIÇÃO NORMOVOLÊMICA AGUDA E PREVENÇÃO DO USO DE SANGUE HOMÓLOGO EM PACIENTES PEDIÁTRICOS SUBMETIDOS A TRATAMENTO CIRÚRGICO DE ESCOLIOSE POR VIA POSTERIOR

Dissertação apresentada à obtenção do grau acadêmico de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Bernardo Tenório
Coordenador: Prof. Dr. Antonio Carlos L. Campos

GIZELDA SPEGGIORIN DE OLIVEIRA

HEMODILUIÇÃO NORMOVOLÊNCIA AGUDA E PREVENÇÃO DO USO DE SANGUE HOMÓLOGO EM PACIENTES PEDIÁTRICOS SUBMETIDOS A TRATAMENTO CIRÚRGICO DE ESCOLIOSE POR VIA POSTERIOR

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau acadêmico de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Bernardo Tenório
Coordenador: Prof. Dr. Antonio Carlos L. Campos

Oliveira, Gizelda Speggorin

Hemodiluição normovolêmica aguda e prevenção do uso de sangue homólogo em pacientes pediátricos submetidos a tratamento cirúrgico de escoliose por via posterior

— Curitiba, 2002.

f. 40.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Bernardo Tenório.

Dissertação (Mestrado)/Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

1. Hemodiluição normovolêmica aguda - Pediatria. 3. Escoliose - Cirurgia.

I. Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA CIRÚRGICA
NÍVEL MESTRADO - DOUTORADO

DECLARAÇÃO

*Declaro, que a **Dra. GIZELDA SPEGGIORIN DE OLIVEIRA** completou os requisitos necessários para obtenção do Grau Acadêmico de Mestre em Clínica Cirúrgica ofertado pela Universidade Federal do Paraná.*

*Para obtê-los, concluiu os créditos didáticos previstos no Regimento do Programa e apresentou sua dissertação sob título **“HEMODILUIÇÃO NORMOVOLÊMICA AGUDA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS SUBMETIDOS À TRATAMENTO CIRÚRGICO DE ESCOLIOSE POR VIA POSTERIOR SEM SANGRAMENTO**, em tempo hábil.*

*A dissertação foi defendida nesta data e aprovada pela Comissão Examinadora composta pelos **Professores Drs. Luiz Antonio Munhoz da Cunha - Membro, José Luiz Gomes do Amaral - Membro e Elizabeth Milla Tambara - Presidente.***

E, por ser verdade, firmo a presente.

Curitiba, 08 de abril de 2002.



Prof. Dr. Antonio Carlos L. Campos
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Clínica Cirúrgica da UFPR

Nossas dúvidas são traidoras, nos fazem perder o que com frequência
poderíamos ganhar, por simples medo de arriscar.

WILLIAN SHAKESPEARE (1554 — 1616)

Aos meus filhos Fernando e Luiza.

Aos meus pais, José e Inês.

Aos meus irmãos, Gilberto e Gislaine.

À minha tia Silvana.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sérgio Bernardo Tenório, orientador deste trabalho, que de forma generosa contribuiu com seus conhecimentos, tornando possível a realização deste projeto e pela análise estatística.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos L. Campos, coordenador do Programa de Pós-graduação em Clínica Cirúrgica da Universidade Federal do Paraná, por lutar pelo aprimoramento da Pós-graduação no país.

Ao Dr. Luiz Eduardo Munhoz da Rocha, cuja dedicação oferece aos pacientes oportunidade de viver dignamente.

Aos colegas anesthesiologistas do Hospital Infantil Pequeno Príncipe, Drs. Angel O. Zanetti, Edson N. Namba, José Luiz A. Maidana, Ewaldo C. Wendler, Júlio C. Sabbag, João Pires Campos Neto, Daniela Gomes, Débora O. Cumino, pela prestimorosa colaboração nos momentos em que deles precisei.

Às Dras. Izabel C. M. Coelho Lemos e Marlene de Almeida, pela amizade e estímulo.

À Profa. Maria Antonia Meister Martins Biazetto, que realizou a correção de texto.

Agradeço ao CNPq, o incentivo à pesquisa pelo auxílio bolsa.

Os agradecimentos são extensivos a todos que direta ou indiretamente colaboraram na realização desta tese.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| LISTA DE | |
| ABREVIATURAS..... | vi |
| RESUMO..... | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 2 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 4 |
| 2 PACIENTES E MÉTODO..... | 6 |
| 2.1 PACIENTES..... | 6 |
| 2.1.1 Critérios de Inclusão..... | 6 |
| 2.2 MÉTODO..... | 7 |
| 2.2.1 Pacientes..... | 7 |
| 2.2.2 Anestesia..... | 7 |
| 2.2.2 Hemodiluição Normovolêmica..... | 8 |
| 2.2.3 Exames de Laboratório..... | 9 |
| 2.2.4 Registros..... | 9 |
| 2.2.5 Análise Estatística..... | 9 |
| 3 RESULTADOS..... | 11 |
| 3.1 USO DE SANGUE HOMÓLOGO PELOS DOIS GRUPOS..... | 11 |
| 3.2 INCIDÊNCIA DE INFECÇÃO..... | 15 |
| 3.3 TEMPO DE INTERNAMENTO HOSPITALAR..... | 16 |
| 4 DISCUSSÃO..... | 18 |
| 4.1 O DELINEAMENTO DA PESQUISA..... | 18 |
| 4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS..... | 19 |
| 4.2.1 O Sangue Autólogo..... | 19 |
| 4.2.2 Comparação Entre os Grupos Quanto ao Uso de Hemotransfusão Homóloga..... | 20 |
| 4.2.4 Infecção Pós-Operatória, Tempo de Internamento..... | 25 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 28 |
| REFERÊNCIAS..... | 30 |
| ANEXOS..... | 37 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|--------------------------------------|--|
| C | - Controle |
| dc | - Decilitro |
| DC | - Débito Cardíaco |
| g.dL ⁻¹ | - Grama por decilitro |
| Hb | - Hemoglobina |
| Hct | - Hematócrito |
| HNA | - Hemodiluição Normovolêmica Aguda |
| IC | - Índice cardíaco |
| Kg | - Kilograma |
| L | - Litro |
| L. min ⁻¹ .m ² | - Litros por minuto por metro quadrado |
| mcg.Kg ⁻¹ | - Micrograma por quilograma |
| mg.Kg ⁻¹ | - Miligrama por quilograma |
| mL | - Mililitro |
| mL.dL | - Mililitro por decilitro |
| mL.Kg ⁻¹ | - Mililitro por quilograma |
| mmHg | - Milímetro de Mercúrio |
| n | - Número |
| O ₂ | - Oxigênio |
| RVS | - Resistência Vascular Sistêmica |
| PA | - Pressão arterial |
| U T I | - Unidade de Tratamento Intensivo |

2 , 3 DPG - 2, 3 Difosglicerato

% - Porcentagem

RESUMO

HEMODILUIÇÃO NORMOVOLÊMICA AGUDA E PREVENÇÃO DO USO DE SANGUE HOMÓLOGO EM PACIENTES PEDIÁTRICOS SUBMETIDOS À TRATAMENTO CIRÚRGICO DE ESCOLIOSE POR VIA POSTERIOR

O objetivo deste estudo foi comparar a necessidade de sangue homólogo e suas complicações em pacientes pediátricos submetidos à tratamento de escoliose por via posterior. Foram estudados 49 pacientes, divididos em 2 grupos: um grupo com hemodiluição normovolêmica aguda (HNA) de 25 pacientes e outro de 24 pacientes sem hemodiluição, considerado grupo controle (C). Todos os procedimentos foram realizados no Hospital Infantil Pequeno Príncipe, entre janeiro de 1999 e abril de 2001. Os pacientes foram submetidos à mesma técnica cirúrgica e anestésica. No grupo HNA, após indução anestésica, o volume de sangue pré-calculado, foi coletado e substituído por Ringer Lactato, na proporção de 3:1, com o objetivo de manter a volemia constante. O sangue foi acondicionado em recipiente adequado para preservar temperatura e funções normais, permanecendo na sala de cirurgia. Sua reinfusão ocorreu no final do procedimento cirúrgico ou durante a cirurgia quando houvesse importantes alterações hemodinâmicas. Os resultados mostraram que não foram observadas mudanças circulatórias importantes no grupo hemodiluído. Os pacientes deste grupo, apresentaram hematócrito (UTI) de $28,1 \pm 3,46$ % enquanto o grupo C apresentou Hct $30,5 \pm 5,96$ %. Esta diferença não foi significativa ($p= 0,09$). Na alta hospitalar os hematócritos foram semelhantes: no Grupo HNA $27,3 \pm 5,47$ % e no Grupo C $29,4 \pm 4,58$ % (NS). O volume de sangue homólogo utilizado pelo grupo HNA ($108,4 \pm 186,7$ ml) foi menor do que no grupo C ($327,79 \pm 276,9$ ml). A porcentagem de pacientes que necessitou de sangue homólogo foi de 28 % no grupo HNA, enquanto no grupo C foi de 79 % ($p= 0,001$). A média de dias de internamento do grupo C $9,75 \pm 4,25$ dias, foi maior que no grupo HNA $7,56 \pm 3,2$ dias (S). O grupo C apresentou maior taxa de infecção no pós-operatório. No entanto, esta diferença não atingiu significância estatística.

Palavras chave: 1.Hemodiluição normovolêmica aguda — Pediatria. 2. Escoliose - cirurgia.

ABSTRACT

ACUTE NORMOVOLEMIC HEMODILUTION AND PREVENTION OF HOMOLOGOUS BLOOD USE IN PEDIATRIC PATIENT SUBMITTED TO SURGICAL TREATMENT BY VIA POSTERIOR

The objective of this study was to correlate the need of homologous blood transfusion and its complications in pediatric patients submitted to surgical treatment of scoliosis the posterior approach spine. Forty nine patient were studied, divided in 2 groups: one group with Acute Normovolemic Hemodilution (HNA) of 25 patients and other, of 24 patients without hemodilution, considered group control (C). All procedures were done at Hospital Infantil Pequeno Príncipe, between January of 1999 and April of 2001. The patients were submitted to the same surgical and anesthetic technique. In the group HNA, after anesthetic induction, previous volume calculated blood it was collected and substituted Ringer Lactated, in the proportion of 3:1, with the objective of maintaining the constant volemie. The blood was conditioned in appropriate container to preserve temperature and normal functions, and kept at the operating room. Its reinfusion was done at the end of the surgical procedure or there was important hemodinamics changes. The results showed no important circulatory changes in the hemodilution group. The HNA group, presented the last hematocrit (Hct) UTI of $28,1 \pm 3,46\%$ while the group C was Hct of $30,5 \pm 5,96\%$. Difference was not significant ($p = 0,09$). At the hospital discharge the hematocrits were similar: $27,3 \pm 5,47\%$ for group HNA and $29,4 \pm 4,58\%$ for the group C (NS). The volume of homologous blood used by the group HNA ($108,4 \pm 186,7$ ml) was smaller than the group C ($327,79 \pm 276,9$ ml). The percentage of patients that needed homologous blood was of 28% group HNA, and 79% for group C ($p = 0,001$). The average of hospitalization of the group C $9,75 \pm 4,25$ days was larger than group HNA $7,56 \pm 3,2$ days (S). The group C presented larger infection rate but was not statistical significance.

Key words: Acute Normovolemic hemodilution — Pediatrics. 2. Scoliosis — surgery.

1 INTRODUÇÃO

A transfusão de sangue é hoje reconhecida como uma terapia de risco. Está associada a reações hemolíticas, transmissão de doenças infecciosas (GOODNOUGH, BRECHER, KANTER et al., 1999), reação enxerto x hospedeiro (SPAHN e CASUTT 2000), edema pulmonar de causa não cardiogênica (WOLF e CANALE, 1976) e redução na defesa imunológica (OPELZ, SENGAR, MICHEY et al., 1973; LANDERS, HILL, WONG et al., 1996).

A proibição de remuneração aos doadores e o desenvolvimento de métodos mais sensíveis para detectar anticorpos aumentaram a segurança das transfusões de sangue (DODD, 1992), porém, persistem inalterados os riscos de erro humano, possíveis nas várias etapas do processo, entre a coleta do sangue e a sua infusão no paciente (MYHRE, 1980).

Embora haja consenso sobre a necessidade de se reduzir ou mesmo banir o uso do sangue homólogo, ainda não estão disponíveis, para uso clínico, substâncias exógenas capazes de substituir algumas de suas funções, como a coagulação e o transporte de oxigênio (SPAHN e CASUTT 2000); MEISNER, KEMMING, HABLER et al 2001; COURSIN e MONK, 2001). Desta forma o sangue é essencial para a realização de uma série de procedimentos médicos, principalmente na área cirúrgica. Não é surpreendente portanto, que no centro cirúrgico sejam transfundidos 2/3 de todos os hemoderivados (SPIESS, et al, 1998).

A transfusão autóloga utiliza sangue do próprio paciente e está isenta de vários riscos vinculados ao sangue homólogo. O seu uso aumentou quando ficou claro que a via sangüínea é um importante meio para transmissão da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SPIESS, et al, 1998).

O sangue autólogo pode ser coletado alguns dias antes da cirurgia (pré-doação), logo após a indução da anestesia (hemodiluição normovolêmica aguda) ou do campo cirúrgico ("cell-saver"). As três técnicas apresentam vantagens e desvantagens (SPAHN e CASUTT, 2000). Na pré-doação (PD), a bolsa de sangue é retirada, em uma ou várias

secções, e conservada sob as mesmas condições do sangue homólogo. Sua principal vantagem é poder prover, na maioria das vezes, todo o sangue necessário para a reposição das perdas sangüíneas da cirurgia. A recuperação dos níveis de hemoglobina pode ser obtida com o uso sistêmico de ferro, da eritropoietina ou outro estimulante da eritropoiese, (BENGTSSON & BENGTSON, 1996). Há no entanto, algumas importantes limitações para o seu uso rotineiro: a) o paciente precisa comparecer ao hospital antes da operação, o que traz transtorno aos que residem em local distante; b) o sangue autólogo coletado está sujeito às mesmas alterações bioquímicas do sangue homólogo (STEHLING e ZAUDER, 1994); c) persistem os riscos de erro humano (DePALMA e LUBAN, 1990); d) havendo mudança do plano cirúrgico, o sangue deixa de ser utilizado (SIMPSON, GEORGOPOULOS, ORSINI, 1992); e) está contra indicada em pacientes com infecções graves e neoplasias, condição comum em muitos dos candidatos à transfusão autóloga (NOVAK, 1988).

A recuperação do sangue perdido no campo cirúrgico ("cell-saver") exige equipamentos caros e a relação custo/benefício não é boa quando o sangramento é inferior à 1000 ml, tendo por isto, menos utilidade na criança (KRUGER e COLBERT, 1985; SIMPSON, GEORGOPOULOS, EILERT, 1993). Também pode disseminar pela via venosa, bactérias e células neoplásicas aspiradas.

A hemodiluição normovolêmica aguda (HNA) é um método simples e de baixo custo (MONK, BRECHER, GOODNOUGH, 1998). Com o paciente anestesiado, o sangue é coletado e mantido na sala de cirurgia, reduzindo o risco de erro referente à troca de bolsa sangüínea ou de paciente (ROBERTS, KIRKLEY, NEWBY, 1996). O resfriamento é desnecessário, sendo preservada a função plaquetária e a de outros fatores de coagulação (NESS, BOUKE, WALSH, 1992; STEHLING e ZANDER, 1994; GILLON, THOMAS, DESMOND, 1996). Este método também tem suas limitações. a) o volume de sangue que pode ser obtido depende do hematócrito inicial, do peso, da idade e das condições físicas do paciente e pode ser insuficiente para atender à demanda cirúrgica (FELDMAN, ROTH, BJORAKER, 1995); b) os riscos de contaminação bacteriana, embora pequenos, continuam presentes; c) a capacidade de transporte de oxigênio está diminuída pela hemodiluição (ROBERTS et al., 1996; SCHOU, KONGSTAD, PERES de SÁ, 1999)

Apesar das várias vantagens já apontadas a HNA permanece um método pouco utilizado na criança, conforme demonstra a literatura sobre o tema (LOUBSER, DE JUAN, 1998, BRYSON, LAUPACIS, WELLS, 1998).

1.1 OBJETIVOS

Com o propósito de avaliar um grupo homogêneo de crianças, submetidas à tratamento cirúrgico de escoliose por via posterior, o papel da Hemodiluição Normovolêmica Aguda na prevenção do uso de sangue homólogo, tem-se os seguintes objetivos:

- a) Avaliar a uso de sangue homólogo em crianças submetidas à Hemodiluição Normovolêmica Aguda.

- b) Avaliar as complicações relacionadas à hemodiluição e ao uso do sangue homólogo entre os grupos.

2 PACIENTES E MÉTODO

2 PACIENTES E MÉTODO

2.1 PACIENTES

O presente trabalho é um estudo realizado em colaboração com o Serviço de Ortopedia Pediátrica do Hospital Infantil Pequeno Príncipe. Foram incluídas 49 crianças na faixa etária de 7 a 17 anos de idade, submetidas à tratamento cirúrgico de escoliose pela via posterior, entre janeiro de 1999 a abril de 2001. Destes 49 pacientes, 16 eram do sexo masculino e 33, do sexo feminino. A idade média foi de $13 \pm 2,2$ para o grupo Hemodiluição Normovolêmica Aguda e $11,8 \pm 2,44$ para o grupo Controle. Os pesos dos pacientes do grupo HNA foi $43,4 \pm 12,7\text{kg}$ e do grupo C $32 \pm 14\text{kg}$.

Após aprovação pela comissão de ética médica da instituição, os familiares e ° pacientes foram esclarecidos quanto aos objetivos e riscos da pesquisa, obtendo-se o consentimento informado. Em caso de alguma objeção, o paciente era excluído do protocolo. Para redação desse trabalho foram seguidas as orientações contidas nas normas de Apresentação de Documentos Científicos da Universidade Federal do Paraná, de 2000.

2.1.1 Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão foram:

- a) Pacientes com indicação para tratamento cirúrgico de escoliose pela via posterior.
- b) Idade acima de 7 anos.
- c) Ausência de doença cardiovascular grave.
- d) Hematócrito acima de 30 %.

2.2 MÉTODO

2.2.1 Pacientes

Os 49 pacientes foram divididos em dois grupos :

Grupo HNA (Hemodiluição Normovolêmica Aguda) — Constituído por 25 pacientes submetidos à tratamento cirúrgico de escoliose pela via posterior, com HNA.

Grupo C (Controle Histórico) - Constituído por 24 pacientes submetidos à tratamento cirúrgico de escoliose pela via posterior, sem HNA.

2.2.2 Anestesia

Todos os pacientes foram submetidos à avaliação pré-anestésica e orientados para jejum de 6 horas. As crianças mais ansiosas recebiam como pré-medicação midazolam na dose de $0,5 \text{ mg.Kg}^{-1}$, via oral.

Os pacientes foram monitorizados com eletrocardiograma, oxímetro de pulso, capnógrafo, analisador de gases anestésicos, pressão arterial invasiva e não invasiva, temperatura. Utilizou-se equipamento da marca Hawlett Packard[®], modelo Anaesthesia Viridia 26 C. Cateterizou-se a bexiga para a mensuração da diurese. Introduziu-se um catéter em artéria radial para medir a pressão arterial e avaliação seriada de gases sanguíneos.

Induziu-se a anestesia pela via inalatória com óxido nitroso, oxigênio e halotano em concentrações crescentes; ou venosa, quando a criança já chegava ao centro cirúrgico com veia canulada. Manteve-se a anestesia com fentanil, relaxante muscular e gases anestésicos.

A ventilação é controlada com aparelho de anestesia da marca Takaoka[®], modelo Shogun Evolution. Estabeleceu-se volume corrente de 10 ml.Kg^{-1} e frequência

respiratória de forma a manter capnografia dentro da normalidade (35-45 mmHg).

Logo após a indução da anestesia, procedia-se a retirada do sangue e reposição simultânea de solução de Ringer lactato em volume de 3 vezes o volume de sangue coletado. Após a coleta do sangue o paciente era posicionado em decúbito ventral, posicionando-se coxins sob os ombros e pelve, de tal forma a manter o abdomen livre, com o objetivo de facilitar a ventilação e o retorno venoso adequado.

A reinfusão de sangue autólogo é feita no final do procedimento cirúrgico, após a estabilização das perdas sangüíneas cirúrgicas, ou durante a cirurgia se ocorresse importantes alterações hemodinâmicas como hipóxia, hipotensão, taquicardia ou hematócrito inferior a 20 %.

Ao término da cirurgia, o paciente é encaminhado a Unidade de Terapia Intensiva, sob ventilação mecânica, para cuidados pós-operatórios imediatos.

2.2.2 Hemodiluição Normovolêmica

O volume teórico a ser coletado para atingir o hematócrito de 30 % foi calculado com base na fórmula de GROSS (1993):

$$\text{Padm} = V \times \frac{\text{Hct i} - \text{Hct f}}{\text{Hct i} + \text{Hct f} / 2}$$

Onde:

Padm : perda de sangue admissível

V: volemia, calculada com base na fórmula: peso x 70

Hct i: Hematócrito inicial

Hct f: Hematócrito final

A mensuração do volume de sangue autólogo é feita por pesagem. O sangue coletado é acondicionado em bolsa com anticoagulante, em quantidade proporcional ao volume teórico retirado (SILVERGLEID, 1987). A reposição do sangue autólogo obtido, é seguida pela infusão de furosemide na dose de 0,5-1 mg.Kg⁻¹.

2.2.3 Exames de Laboratório

Procedeu-se a avaliação seriada de hematócrito e hemoglobina durante e após a cirurgia.

2.2.4 Registros

Foram registrados os seguintes parâmetros (anexo):

- a) Hct e Hb inicial;
- b) Hct e Hb após hemodiluição;
- c) Hct e Hb na saída do centro cirúrgico, na alta da UTI e na alta hospitalar;
- d) Período de internamento hospitalar, em número de dias;
- e) Volume de sangue retirado;
- f) O Volume de sangue homólogo, quando utilizado, no centro cirúrgico e unidade de terapia intensiva (UTI);
- g) Volume de cristalóide infundido;
- h) Alterações maiores que 30% na pressão arterial;
- i) Presença de infecção.

2.2.5 Análise Estatística

Os dados paramétricos foram resumidos pela média ou mediana quando indicado. O desvio padrão mediu a dispersão dos dados em torno da média. A análise de proporções foi utilizada para comparar os dados binominais. Os dados quantitativos foram analisados pelo teste t de Student ou teste de Mann-Withney, quando o desvio padrão da amostra era superior à 30% da média. Em todos os testes adotou-se o valor de $p < 0,05$ para o nível de significância.

3 RESULTADOS

Os dados dos grupos Hemodiluição Normovolêmica Aguda e Controle referentes a idade, peso, Hematócrito e Hemoglobina inicial, após a hemodiluição, na saída do centro cirúrgico, na alta da Unidade de Tratamento Intensivo e na alta hospitalar, tempo de internamento, volume de sangue autólogo retirado, percentual da volemia estimada que foi retirado para a hemodiluição, volume de sangue homólogo utilizado no centro cirúrgico e UTI e volume de cristalóide utilizado estão, respectivamente, nos anexos 1, 2 e 3. A análise estatística destes dados está na tabela 1.

3.1 USO DE SANGUE HOMÓLOGO PELOS DOIS GRUPOS

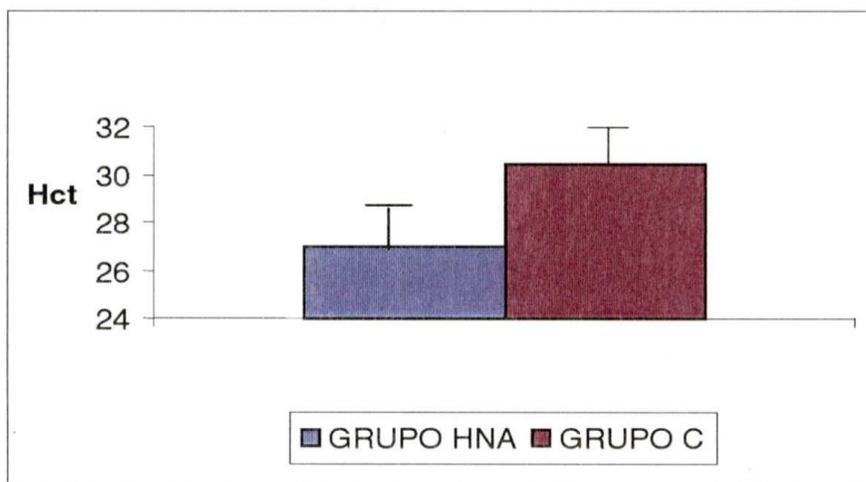
Os dois grupos tiveram Hematócritos iniciais idênticos.

Foram coletados do grupo Hemodiluição Normovolêmica Aguda, o volume de sangue autólogo de $523,2 \pm 226,73$ mL correspondendo a 17,3% da volemia estimada , anexo 3.

No grupo Hemodiluição Normovolêmica Aguda o Hematócrito após a hemodiluição atingiu $29 \pm 3,66\%$.

No final da cirurgia o grupo Hemodiluição Normovolêmica Aguda apresentou Hematócrito inferior ao grupo C, respectivamente $27,4 \pm 4,55 \%$ e $30,4 \pm 4,83 \%$ (figura 1).

FIGURA 1 - HEMATÓCRITO NA SAÍDA DO CENTRO CIRÚRGICO



Esta diferença foi significativa para $p < 0,011$.

Os Hematócritos dos dois grupos na Unidade de Tratamento Intensivo e na alta hospitalar foram semelhantes (tabela 1).

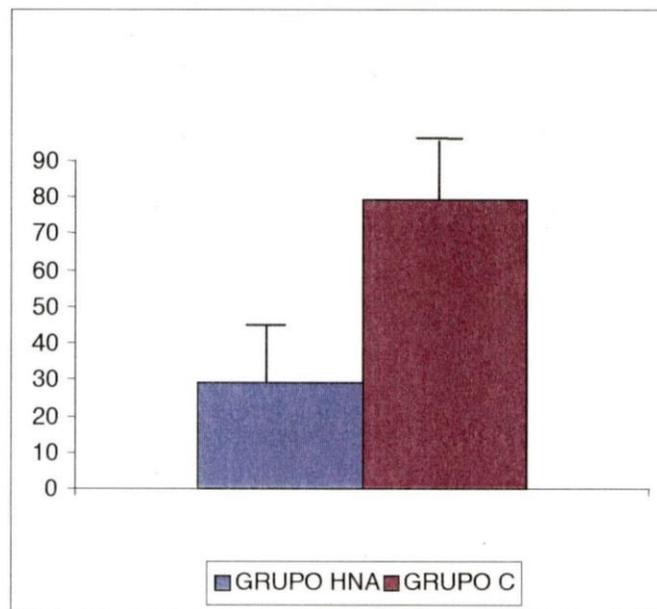
TABELA 1 – RESULTADO DOS TESTES ESTATÍSTICOS APLICADOS PARA OS VÁRIOS PARÂMETROS DOS GRUPOS HNA E C

| Parâmetros Estudados | | Grupo HNA | Grupo C | TEst | P | Significância |
|--------------------------------------|-----------|-----------|---------|------|--------|---------------|
| Receberam sangue | Absoluto | 7/25 | 19/24 | AP | 0,001 | S |
| | Proporção | 0,28 | 0,79 | | | |
| Idade | Média | 13,09 | 11,83 | ts | 0,06 | NS |
| | D P | 2,193 | 2,444 | | | |
| Peso | Média | 43,4 | 32 | ts | 0,04 | S |
| | DP | 12,7 | 14 | | | |
| Hct inicial | Média | 37,4 | 36,4 | ts | 0,383 | NS |
| | D P | 3,35 | 4,53 | | | |
| Hct alta CC | Média | 27 | 30,4 | ts | 0,011 | S |
| | D P | 4,18 | 4,83 | | | |
| Hct alta UTI | Média | 28,1 | 30,5 | ts | 0,09 | NS |
| | D P | 3,46 | 5,96 | | | |
| Hct alta hospitalar | Média | 27,3 | 29,4 | ts | 0,45 | NS |
| | D P | 5,47 | 4,58 | | | |
| Hb inicial | Média | 12,5 | 12,3 | ts | 0,62 | NS |
| | DP | 1,16 | 1,62 | | | |
| Hb alta CC | Média | 9,18 | 10,2 | ts | 0,022 | S |
| | DP | 1,36 | 1,65 | | | |
| Hb alta UTI | Média | 9,47 | 10,2 | ts | 0,11 | NS |
| | DP | 1,07 | 2,01 | | | |
| Hb alta | Média | 9,06 | 9,83 | ts | 0,07 | NS |
| | DP | 1,62 | 1,33 | | | |
| Volume de sangue recebidos no CC/UTI | Média | 108,9 | 327,7 | ts | 0,003 | S |
| | DP | 186,7 | 276,9 | | | |
| Internamento em dias | Média | 7,56 | 9,75 | MW | 0,009 | S |
| | DP | 3,203 | 4,245 | | | |
| Cristalóides | Média | 3958 | 2234 | MW | 0,0001 | S |
| | DP | 1334 | 953 | | | |
| Alteração na PA | | 28% | 37,50% | AP | 0,994 | S |

Legenda: HNA – Hemodiluição Normovolêmia Aguda; C – Controle;
Hct – Hematócrito; Hb – Hemoglobina; CC – Centro Cirúrgico;
UTI – Unidade de Tratamento Intensivo; PA – Pressão Arterial;
DP – Desvio Padrão; AP – Análise Proporcional : S –Sim ,N-Não
ts – t de Student; MW– Mann Whitney (desvio p > 30% media)
p < 0,005 para o nível de significância; TEst – Teste Estatístico.

Dos pacientes do grupo HNA, 28% foram transfundidos durante ou após a cirurgia. No grupo C este percentual foi de 79% (figura 2).

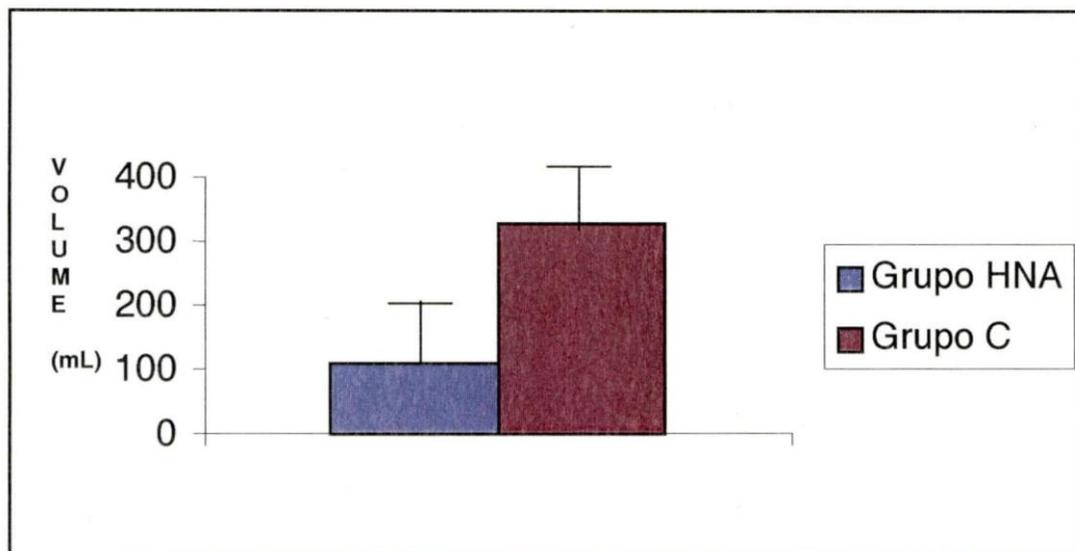
FIGURA 2 - PORCENTAGEM DE PACIENTES QUE RECEBERAM SANGUE HOMÓLOGO



Esta diferença foi significativa para $p = 0,001$

Os grupos também diferiram quanto ao volume de sangue homólogo transfundido. O grupo HNA recebeu $108,4 \pm 186,7$ mL e o grupo C $327,79 \pm 276,9$ mL (figura 3).

FIGURA 3 - VOLUME DE SANGUE HOMÓLOGO



Esta diferença foi significativa para $p = 0,003$

3.2 INCIDÊNCIA DE INFECÇÃO

Quatro pacientes do grupo C e nenhum do grupo HNA apresentaram infecção no pós-operatório (tabela 2).

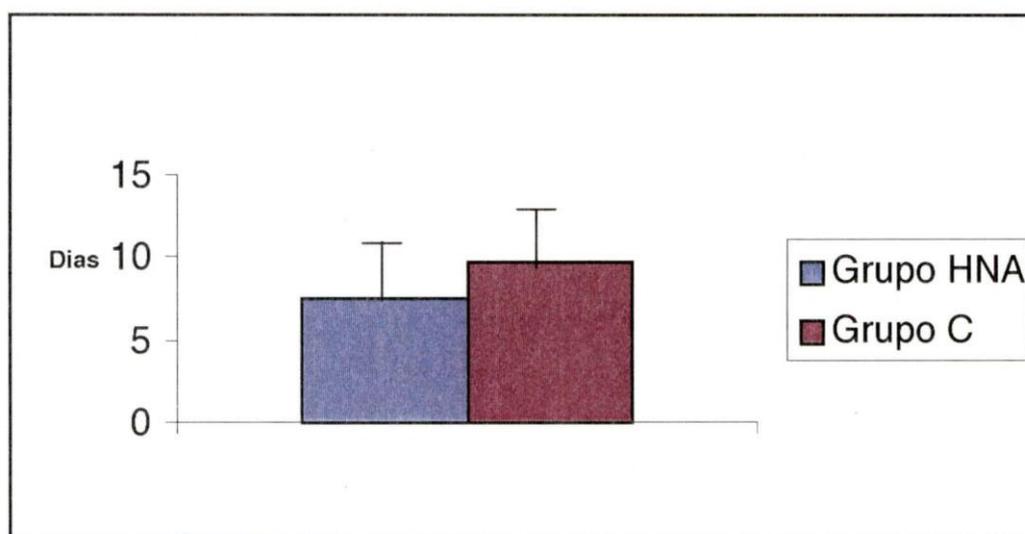
TABELA 2 - PACIENTES QUE APRESENTARAM INFECÇÃO NO GRUPO C

| No | Id. A | P kg | Internamento | OBSERVAÇÃO: |
|----|-------|------|--------------|--|
| 2 | 13 | 40 | 8 dias | Secreção pulmonar + 5 dias de antibiótico |
| 7 | 9 | 34 | 11 dias | Secreção pulmonar + 10 dias de antibiótico |
| 10 | 16 | 70 | 21 dias | Icterícia + 11 dias de antibiótico |
| 12 | 14 | 22 | 7 dias | 5 dias de antibiótico |

3.3 TEMPO DE INTERNAMENTO HOSPITALAR

Os dois grupos diferiram entre si quanto ao tempo de internamento hospitalar. Os pacientes dos grupos HNA e C permaneceram internados, respectivamente, $7,56 \pm 3,2$ e $9,75 \pm 4,25$ dias (figura 4).

FIGURA 4 - TEMPO DE INTERNAMENTO



Esta diferença foi significativa para $p = 0,009$

4 DISCUSSÃO

4.1 O DELINEAMENTO DA PESQUISA

O principal objetivo do presente estudo foi avaliar o papel da hemodiluição normovolêmica aguda (HNA) na prevenção do uso de sangue homólogo no tratamento cirúrgico de escoliose pela via posterior em pacientes pediátricos. Este tipo de cirurgia foi utilizado como modelo experimental por estar associado a grandes perdas de sangue (GUAY, HAIG, LORTIE et al., 1994).

Ao serem comparados dois grupos de pacientes idênticos em tudo exceto na variável a ser estudada, pode-se dizer, com razoável chance de acerto, que as diferenças nos resultados devem-se à ação desta variável. Esta convicção é reforçada se o estudo for encoberto e aleatório. Encoberto por eliminar o fator subjetividade que com frequência induz o pesquisador a erros resultantes de sua opinião pré-formada sobre aleatório por distribuir igualmente entre os grupos HNA e C os fatores que poderiam interferir na variável investigada (CIVETTA e COLTON, 1997).

A presente investigação no entanto, não foi encoberta nem aleatória. Seria praticamente impossível manter encoberto um estudo onde um grupo de pacientes pediátricos seria submetido à hemodiluição; possivelmente por conta deste tipo de dificuldade, não há na literatura um único trabalho com este delineamento (BRYSON et al., 1998). Também não foi aleatória a escolha de quem seria incluído no grupo HNA ou controle. Isto ocorreu porque a hemodiluição vinha sendo utilizada rotineiramente há algum tempo na instituição, havendo a percepção, por parte da equipe médica, de que os pacientes hemodiluídos necessitavam de menos sangue homólogo. Diante destas informações optou-se por comparar dados de um grupo de pacientes submetidos à hemodiluição com um controle histórico. Talvez motivos semelhantes tenham justificado o uso de controles históricos em outras pesquisas sobre este tema (DePALMA et al., 1990; NESS et al., 1992).

Embora a seleção dos pacientes não tenha sido aleatória procurou-se formar grupos tão homogêneos quanto possível. Todas as crianças foram operadas de escoliose pela via posterior por um mesmo cirurgião que empregou mesma técnica cirúrgica; os anesthesiologistas utilizaram mesmas drogas e idênticos protocolos de hidratação, monitorização e ventilação. Nestas condições pode-se aceitar que as amostras estudadas devem representar as populações de crianças hemodiluídas e não hemodiluídas.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.2.1 O Sangue Autólogo

A HNA consiste na retirada, no início da cirurgia, de um volume predeterminado de sangue, com sua posterior reinfusão após cessado o sangramento. A volemia é mantida pela reposição simultânea de solução cristalóide, colóide ou uma associação de ambos (TOMMASINO, MOORE, TODD, 1988). A hemodiluição é definida como moderada quando o Hct é reduzido a valores entre 25 e 30% (GILLON et al., 1996) e extrema quando o Hct chega a 15 % (ERETH, OLIVER SANGRACH, 1998). Neste estudo optou-se pela hemodiluição moderada por dois motivos: em primeiro lugar, tratava-se de pacientes com reduzida capacidade pulmonar por alterações na anatomia do tórax (RAMEZ, KLOWDEN, 2002); e em segundo lugar, porque estas cirurgias se acompanham de elevadas perdas de sangue, o que poderia comprometer a capacidade de transporte de oxigênio, já reduzida pela hemodiluição (STEHLING e ZAUDER, 1994).

A volemia foi mantida pela infusão de 3 mL de solução cristalóide para cada 1 mL de sangue retirado. Esta proporção foi adotada porque estas soluções se distribuem entre os compartimentos intravascular e intersticial na razão de 1: 3 (SCHALLER, SCHALLER, MORGAN et al., 1983 ; NESS, BOUCKE, WALSH, 1992). O volume teórico a ser retirado para se atingir o hematócrito de 30 % foi calculado com base em fórmula proposta em vários trabalhos (descrita na seção pacientes e método).

O volume de sangue autólogo coletado ($12,1 \text{ mL.kg}^{-1}$) foi inferior ao previsto pelo cálculo teórico ($15,1 \text{ mL.kg}^{-1}$). Esta diferença deveu-se a problemas técnicos com o

catéter arterial o que, em alguns casos, impediu a coleta de todo o volume pré-calculado. Esperava-se, por isto, que o hematócrito, após a hemodiluição, atingisse valores superiores aos 30 % previstos, uma vez que o volume de sangue obtido foi menor que o calculado. No entanto o hematócrito, após a hemodiluição, ficou em 28,8 %. Isto ocorreu porque alguns pacientes receberam maior volume de cristalóides que o estimado.

Os cristalóides foram escolhidos para manter a volemia por se tratar de solução de baixo custo, disponível na instituição, facilmente eliminável pelos rins, amplamente utilizado no mundo todo e que, ao contrário das soluções colóides, não interfere na cascata de coagulação (SPAHN e CASUTT, 2000).

4.2.2 Comparação Entre os Grupos Quanto ao Uso de Hemotransfusão Homóloga

No presente estudo, a necessidade de sangue homólogo pelos pacientes que receberam HNA foi significativamente menor que no grupo controle. Estes dados confirmam outras investigações realizadas em pacientes adultos e pediátricos e submetidos a diferentes tipos de cirurgias.

JOHNSON, PLOTKIN E KUO (1998), estudando dois grupos de pacientes submetidos a hepatectomia, verificaram que 38% do grupo hemodiluído necessitou de sangue contra 77% do grupo controle. Resultados parecidos foram registrados em uma série com mais de 300 pacientes submetidos à cirurgia do quadril (SCHMIED, SCHIFERER, SESSLER et al., 1998). BRYSON et al. (1998) analisaram todas as pesquisas publicadas na literatura indexada onde estudaram-se a hemodiluição normovolêmica aguda em pacientes adultos. Dentre estas selecionadas, evidenciou-se que os grupos hemodiluídos utilizaram menos sangue homólogo que o grupo controle.

Estudos realizados em crianças mostraram resultados semelhantes aos observados em adultos. Um grupo de 27 adolescentes operados de artrodese de coluna por escoliose idiopática e que foram submetidos a hemodiluição precisou de menos sangue homólogo. Embora 18 destes pacientes tenham recebido hemotransfusão no pós-operatório, o volume foi menor do que no grupo controle (DU TOIT, RELTON GILLESPIER, 1978). A idade parece não se constituir em limitação para a prática de hemodiluição. De uma

criança com apenas 8 meses de idade e volemia estimada de 800 mL, foram retirados 160 mL de sangue, resultando em hematócrito de 17%. Embora se tratasse de extensa cirurgia abdominal, não foi utilizado sangue homólogo (KRAFT, DEDRICK, GOUDSOUZIAN, 1981). Crianças com idades entre 25 dias e 10 anos, submetidas a cirurgias oncológicas de grande porte foram hemodiluídas até o hematócrito médio de 14,3%. Embora submetidas à cirurgias que normalmente se acompanham de hemotransfusão, apenas 6 das 25 crianças receberam sangue. Os autores referem que, na opinião dos cirurgiões, houve dois benefícios adicionais decorrentes da hemodiluição: o edema intersticial provocado pela infusão de grandes volumes de cristalóides facilitou a dissecação dos tecidos; e a menor quantidade de hemácia conferiu ao sangue uma coloração mais clara, facilitando a identificação das estruturas anatômicas. Nesta série, a hemodiluição foi associada à hipotermia moderada e hipotensão controlada e o débito cardíaco foi monitorizado de modo invasivo (SCHALLER et al., 1983).

A hemodiluição tornou possível a realização de um grande número de cirurgias para correção de cardiopatia congênita sem sangue homólogo (DePALMA et al. 1990).

No entanto não há uniformidade nos resultados quando se trata de crianças pequenas submetidas a cirurgias de grande porte. Por exemplo, COLLIN, HANS, BORN et al. (1998) não conseguiram reduzir o uso de sangue homólogo em dois grupos de 17 crianças com idades entre 4 e 30 meses, operadas de crânioestenose. A hemodiluição foi obtida com a retirada de aproximadamente 12 mEkg^{-1} de sangue; hemotransfusão foi utilizada em 14 crianças no grupo controle e 15 no grupo hemodiluído.

Explica-se a redução do uso de sangue homólogo nos pacientes submetidos à HNA pela diminuição da massa eritrocitária causada pela hemodiluição. Por exemplo, um paciente com hematócrito de 40% que sangre 1 L perde 400 mL de hemácias; este mesmo paciente perderia apenas 200 mL de hemácias para o mesmo sangramento se seu Hct tiver sido diluído para 20% (STEHLING e ZANDER 1994) A reinfusão destas hemácias colhidas associado ao uso de diuréticos para eliminar o excesso de água, elevará o hematócrito a valores superiores aos que teria sem a hemodiluição.

Em atual estudo houve significativa diferença entre o percentual de pacientes que

requeriu sangue no grupo HNA (28%) e no grupo controle (79%). O principal fator a diferenciar os dois grupos foi a hemodiluição, obtida pela retirada em média de 523mL de sangue autólogo no grupo HNA. Com isto Hct reduziu-se de 37,4% para 28,8%. Isto diminuiu o percentual de hemácias para serem perdidas durante a cirurgia. Após a hemodiluição os pacientes do grupo HNA tiveram menores taxas de hemoglobina que o grupo controle. Esta diferença perdurou até o final da cirurgia quando o sangue autólogo foi reinfundido. Em outras palavras, embora o grupo HNA tenha se mantido durante a cirurgia com Hct mais baixo que no grupo controle, as diferenças desapareceram no final da cirurgia, na UTI e na alta hospitalar.

A hemodiluição moderada adotada neste estudo não foi suficiente para evitar transfusão de sangue em aproximadamente 30% das crianças. É possível reduzir o uso de sangue homólogo, utilizando-se hemodiluições extremas. FELDMAN et al. (1995) baseado-se em modelo matemático demonstram ser possível reduzir as transfusões homólogos reduzindo-se o Hct a valores mais baixos. De fato alguns autores obtiveram melhores resultados que os deste estudo com Hct inferiores à 25% (SCHALLER et al., 1983, KRAFT et al., 1981). Contudo na presente pesquisa optou-se por hemodiluições moderadas em conformidade com recomendação de alguns autores (GILLON et al., 1996).

4.2.3 Complicações Intra-Operatórias Decorrentes da Hemodiluição

A principal alteração provocada pela hemodiluição é a anemia e o principal efeito da anemia é reduzir o conteúdo de O_2 do sangue arterial.

O conteúdo de O_2 do sangue arterial é dado pela fórmula:

$$CaO_2 = SaO_2/100.Hb. 1,34 + 0,003.PaO_2.$$

Onde CaO_2 é o conteúdo de O_2 , a SaO_2 a saturação do O_2 do sangue arterial, a PaO_2 a pressão parcial do O_2 dissolvido no sangue arterial.

Pode ser observado que a Hb é o principal transportador de O_2 pelo sangue. Um

indivíduo com 15g.dL^{-1} de Hb carrega 20mL .dL^{-1} de O_2 ligado à Hb e apenas $0,3\text{mL}$ dissolvido no plasma. Apesar da importância da Hb no transporte de O_2 , não houve nenhuma complicação decorrente da anemia trans e pós-operatória.

Recentemente vem sendo reavaliados os valores mínimos tolerados pelos pacientes durante as cirurgias. A tradicional regra 10/30, sendo 10g.dL^{-1} para a Hb e 30% para o Hct vem sendo revista por carecer de bases científicas (ROBERTIE e GRAVLEE., 1990).

Neste estudo os pacientes hemodiluídos apresentaram Hb média de $9,15\text{g.dL}^{-1}$ sendo que algumas crianças tiveram valores bem inferiores a estes. No entanto não foi observada nenhuma complicação que pudesse ser atribuída à anemia. A razão mais plausível para explicar esta tolerância a níveis baixos de hemoglobina foi a utilização pelo organismo de mecanismos de compensação, o que deve ter possibilitado a manutenção da oferta do O_2 aos tecidos.

Pesquisas mostram que o organismo tem pelo menos três modos para compensar a anemia: a) o aumento do débito cardíaco, b) o aumento da extração do O_2 pelos tecidos e c) desvio para a direita da curva de dissociação da Hb (ROBERTIE e GRAVLEE. 1990; FONTANA, WELBORN, MONGAN et al., 1995; MIELKE, ELTHOLZNE KUNG et al., 1997) .

Associação entre hemodiluição e aumento do débito cardíaco (DC) foi demonstrado por vários estudos experimentais e clínicos. TAMBARA (1996), utilizando o cão como modelo experimental, observou que a redução do Hct de 42,2% para 10,6% provocava aumento do DC de 4 para $5,2\text{ L.min}^{-1}.\text{m}^2$. Contudo, queda importante da pressão arterial sistêmica e sinais de isquemia do miocárdio surgiram quando o hematócrito atingiu valores inferiores, respectivamente, a 20 e 11,4 %. Estes dados comprovam observações que haviam sido feitas em seres humanos. LAKS et al, 1974, estudando 4 pacientes com idades entre 29 e 56 anos submetidos à cirurgia para a implantação de prótese de quadril observaram aumento médio de 136,3% no DC quando reduziam o hematócrito a 21,5% pela retirada de 25% da volemia. Concomitantemente, a resistência vascular sistêmica (RVS) caiu 73% em relação aos valores basais e houve pequena alteração na oferta

tecidual de O_2 e nos níveis de 2,3 DPG. As pequenas modificações nos níveis de piruvato e lactato sugerem ter havido pouca influência da hemodiluição na extração tecidual do O_2

Um outro fator que parece contribuir com a redução dos efeitos da anemia é a diminuição da viscosidade do sangue. A resistência vascular, nos vasos de pequeno calibre, é inversamente proporcional à velocidade do fluxo quando o hematócrito tem valores próximos do normal. A implicação prática disto é que a resistência vascular torna-se mais elevada na circulação capilar. Na medida em que o sangue é diluído, passa a comportar-se como um fluido Newtoniano, definido como àquele no qual a relação entre velocidade e resistência é linear. A hemodiluição é portanto particularmente vantajosa para a microcirculação ao reduzir, nesta área, a resistência vascular (BRUDER, COHEN, PELLISIER et al., 1998).

Há poucos estudos sobre os efeitos da anemia extrema na criança. Pelo menos um trabalho, realizado em crianças filhos de pais Testemunhas de Jeová, investigou com maior profundidade as alterações fisiológicas da anemia, utilizando dados hemodinâmicos e índices da extração de O_2 pelos tecidos. As 6 crianças que participaram da pesquisa tinham, na média, 8,6 anos de idade e 27,7 kg de peso. Coletou-se destas crianças 618 mL de sangue autólogo no início da cirurgia, equivalente a 22,3% da volemia. O Hct reduziu de 38 para 25%. Isto provocou aumento do índice cardíaco (IC) de 24,3% e redução da RVS de 21,5%. Devido às perdas sanguíneas ocorridas durante a cirurgia o hematócrito reduziu-se ainda mais, atingindo 16%. Isto provocou aumento ainda maior do IC. Estas alterações hemodinâmicas não diferiram das observadas em pacientes adultos, demonstrando que as crianças, nesta faixa etária, são capazes de prover adequada compensação circulatória para a hemodiluição.

A extração de O_2 tecidual, neste estudo, foi avaliada pela mensuração da pressão parcial de O_2 e da saturação do O_2 do sangue venoso misto. Também mediu-se a taxa de extração do O_2 tecidual. A medida do PvO_2 ou da saturação do sangue venoso, obtida no átrio direito, retrata o O_2 extraído pelos tecidos. Em condições normais tem valores próximos de 45 mmHg (saturação de 75%). Observou-se nesta série uma PvO_2 de 39 mmHg, sugerindo ter havido maior extração tecidual. Isto é confirmado pela elevação da

taxa de extração tecidual de 22 para 33% (ITERSEN, WAART, ERDMANN et al., 1995). Parece claro que, havendo menor oferta de O₂ aos tecidos, estes aumentem sua capacidade de extraí-lo do sangue.

Diante destas informações parece sensato recomendar que, dada à dependência do organismo sob anemia aguda, dos mecanismos compensatórios cardiovasculares, pacientes com limitada capacidade da função cardio-circulatória apenas participem de programas de hemodiluição após serem submetidos à cuidadosa avaliação (SIMON, ALVERSON, AuBUCHON, 1998).

4.2.4 Infecção Pós-Operatória, Tempo de Internamento

Um dos objetivos secundários deste estudo foi comparar a incidência de infecção e o tempo de internamento entre os dois grupos. Os pacientes que receberam hemodiluição permaneceram menos tempo internados que o grupo controle. Não há elementos neste estudo que permitam associar esta diferença à hemodiluição. Há no entanto um fator que contribuiu para a elevação do tempo médio de internamento no grupo controle: a ocorrência de 4 casos de infecção no pós-operatório dos pacientes do grupo controle que receberam sangue homólogo. Pelo menos dois dos pacientes infectados permaneceram internados por tempo superior à média (11 e 21 dias) e isto contribuiu para que a diferença entre os grupos atingisse significância estatística. Estes 4 casos de infecção ocorreram nos pacientes do grupo controle que receberam transfusão. Nenhum paciente do grupo HNA apresentou infecção no pós-operatório. Esta diferença, embora importante, não atingiu significância estatística. Porém, dados da literatura, atribuem ao sangue homólogo atividade imunossupressora (BLUMBERG, HEAL, 1994).

Várias pesquisas sugerem que o sangue reduz a imunidade (BLAIS, HADJIPAVLOU e SHULMAN, 1996) sendo apontado como um fator preditivo para o aumento do risco de infecção pós-operatória por redução das defesas imunológicas (FORD, MOORLEGHEM, MENLOVE, 1993; AGARWAL, MURPHY, CAYTEN, 1993; MEZROW, BERGSTEIN, TARTTER, 1992; LANDERS et al., 1996). Alteração na imunidade celular, com diminuição das células *natural-killer* (JENSEN, ANDERSON, CHRISTIANSEN, 1992) e redução das interleucinas IL6 e IL8, foi observada por

AVALL, HYLLNER, BENGTSON et al (1997) em pacientes transfundidos com sangue homólogo.

Três grupos de pacientes submetidos a operações sobre a coluna vertebral foram comparados quanto a incidência de infecção pós-operatória: um grupo recebeu apenas sangue autólogo (n=60), outro pelo menos 1 unidade de sangue homólogo (n=24) e o último não recebeu sangue (n=25). Destes pacientes 22 desenvolveram infecção bacteriana, 8 durante o internamento e 14 após a alta. 20,8% dos pacientes que receberam sangue homólogo apresentaram infecção contra 3,5% do grupo não transfundido ou transfundido com sangue autólogo. Análise multivariada mostrou que o uso de sangue foi o único fator relacionado à infecção hospitalar (TRIULZI et al., 1992).

O presente estudo sugere que a HNA pode reduzir a necessidade de sangue homólogo em crianças submetidas à operações da coluna vertebral por via posterior. A continuidade desta pesquisa poderia se dar com a associação de HNA com outras técnicas de transfusão autóloga como a pré-doação e a recuperação do sangue do campo cirúrgico.

5 CONCLUSÕES

5 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo permitem as seguintes conclusões:

- a) O uso de sangue homólogo no grupo Hemodiluição Normovolêmica Aguda é menor que no grupo controle e estatisticamente significativo.
- b) Não há complicações hemodinâmicas decorrentes da hemodiluição.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, N.; MURPHY, J.G.; CAYTEN, C.G. Blood transfusion increases the risk of infection after trauma. **Arch. Surg.**, v. 128, p. 171-176, 1993.

AVALL, A.; HYLLNER, M.; BENGTSON, J.P.; CARLSSON, L.; BENGTSSON, A. Postoperative inflammatory response after autologous and allogenic blood transfusion. **Anesthesiology**, v.87, p. 511 - 516, 1997.

BENGTSSON, A.; BENGTSON, J.P. Autologous blood transfusion: Preoperative blood collection and blood salvage techniques. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v.40, p. 1041-1056, 1996.

BLAIS, R.E.; HADJIPAVLOU, A.G.; SHULMAN, G. Efficacy of autotransfusion in spine surgery: Comparison of autotransfusion alone and with hemodilution and apheresis. **Spine**, v.21, n. 23, p. 2795-2800, 1996.

BLUMBERG, N.; HEAL, J.M. Effects of transfusion on immune function. Cancer recurrence and infection. **Arch. Pathol. Lab. Med.**, v.118, p. 371-379, 1994.

BRUDER, N.; COHEN, B.; PELLISSIER, D.; FRANÇOIS, G. The effect of hemodilution on cerebral blood flow velocity in anesthetized patients. **Anesth. Analg.**, v. 86, p.320-324, 1998.

BRYSON, G.L.; LAUPACIS, A.; WELLS, G.A. Does Acute Normovolemic Hemodilution reduce perioperative allogeneic transfusion? A Meta-Analysis. **Anesth. Analg.**, v. 86, p. 9-5, 1998.

CIVETTA, J.M.; COLTON, T. **How to read a medical article and understand basic statistics in critical care**, 3^a edição. Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers, p. 3, 1997.

COLLIN, V.; HANS, P.; BORN, J.D.; DAMAS, F.; BRICHANT, J.F.; DEWANDRE,

P.Y.; LAMY, M. Evaluation of a normovolemic hemodilution procedure performed immediately before surgical repair of craniosynostosis. **Anesthesiology**, v. 89, p. A325, 1998.

COURSIN, D. B.; MONK, T. G. Normovolemic Hemodilution: How low can you go and other alternatives to transfusion? **Crit. Care Med.**, v. 29, p. 908-909, 2001.

DePALMA, L.; LUBAN, N.L.C. Autologous blood transfusion in pediatrics. **Pediatrics**, v.85, p. 125-128, 1990.

DODD, R.Y. The risk of transfusion-transmitted Infection. **N. Engl. J. Med.**, v. 327, p. 419-420, 1992.

DU TOIT, G.; RELTON, J.E.S.; GILLESPIE, R. Acute hemodilutional autotransfusion in the surgical management of scoliosis. **J. Bone Joint Surg.**, v. 60, p. 178-180, 1978.

ERETH, M.H.; OLIVER. W. Jr.; SANTRACH, P.J. **Intraoperative techniques to conserve autologous blood: Red-cell salvage, platelet-rich plasma, and acute normovolemic hemodilution. em perioperative Transfusion Medicine**, editado por Spiess BD, Counts RB, Gould Steven A.; Williams & Wilkins, Baltimore, p. 336, 1998.

FELDMAN, J.M.; ROTH, J.V.; BJORAKER, D.G. Maximum blood saving by acute normovolemic hemodilution. **Anesth. Analg.**, v . 80, p.108-113, 1995.

FONTANA, J.L.; WELBOM, L.; MONGAN, P.D.; STURM, P.; MARTIN, G.; BUNGER, R. Oxygen consumption and cardiovascular function in children during profound intraoperative normovolemic hemodilution. **Anesth. Analg.**, v . 80, p.219-225, 1995.

FORD, C.D.; Van MOORLEGHEM, G.; MENLOVE, R.L. Blood transfusions and postoperative wound infection. **Surgery**, v. 113, p. 603-607, 1993.

GILLON, J.; THOMAS, M.J.G.; DESMOND, M.J. Acute normovolaemic

haemodilution. **Transfusion**, v. 36, p. 640 — 643, 1996.

GOODNOUGH, L.T.; BRECHER, M.E.; KANTER, M.H.; Au BUCHON, J.P.
Transfusion medicine, Part **I. N. Engl. J. Med.**, v. 340, p. 438-447, 1999.

GROSS, J.B. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution. **Anesthesiology**, v. 58, n.3, p. 277-280, 1983.

GUAY, J.; HAIG, M.; LORTIE, L.; GUERTIN, M.C.; POITRAS, B. Predicting blood loss in surgery for idiopathic scoliosis. **Canadian Journal of Anaesthesia**, v. 41, n. 9, p. 775 - 781 , 1994 .

ITERSON M.V.; WAART, F.J.M.V.; ERDMANN, W.; TROUWBORST, A. Systemic haemodynamics and oxygenation during haemodilution in children. **Lancet**, n. 346, p. 1127 1129, 1995.

JENSEN, L.S.; ANDERSON, A.J.; CHRISTIANSEN, P.M. Postoperative infection and Natural Killer Cell function following blood transfusion in patients undergoing elective colorectal surgery. **Br. J. Surg.**, v. 79, p. 513- 516, 1992.

JOHNSON, L.B.; PLOTKIN, J.S.; KUO, P.C. Reduced transfusion requirements during major hepatic resection with use of intraoperative isovolemic hemodilution. **Am. J. Surg.**, v. 176, p. 608-611, 1998.

KRAFT, M.; DEDRICK, D.; GOUDSOUZIAN, N. Hemodilution in an eight-month infant. **Anaesthesia**, v.36, p. 402-404, 1981.

KRUGER, L.M.; COLBERT, J.M. Intraoperative autologous transfusion in children undergoing spinal surgery. **Journal of Pediatric Orthopedic**, v. 5 p. 330 — 332, 1985.

LAKS, H.; PILON, R.N.; KLOVEKORN, P.; ANDERSON, W.; MacCALLUM, H.R.; CONNOR, N.E. Acute hemodilution: Its effect on hemodynamics and oxygen transport in anesthetized man, **Ann. Surg.**, v. 180, p. 103-109, 1974.

LANDERS, D.F.; HILL, G.E.; WONG, K.C.; FOX. I. Blood transfusion-induced

immunomodulation. *Anesth. Analg.*, v . 82, p. 187-204, 1996.

LOUBSER, P.G.; DE JUAN, R. Survey of acute normovolemic hemodilution utilization by anesthesiology programs. *Anesthesiology*, v. 3A, p.1192, 1998.

MEISNER, F.G.; KEMMING, G.I.; HABLER, O.P.; KLEEN, M.S.; TILLMANN, J.H.; HUTTER, J.W.; BOTTINO, D.A.; THEIN, E.; MEIER, J.M.; WOJTCZYK, C.J.; PAPE, A.; MESSMER, K. Diaspirin crosslinked hemoglobin enables extreme hemodilution beyond the critical hematocrit. *Critical Care Medicine*, v. 29, n. 4, p. 829 - 838, 2001.

MEZROW, C.K.; BERGSTEIN, I.; TARTTER, P.I. Postoperative infections following autologous and homologous blood transfusions. *Transfusion*, v. 32, p. 27-30, 1992.

MIELKE, L.L.; ENTHOLZNER, E.K.; KLING, M.; BREINBAUER, B.E.M.; BURGKART, R.; HARGASSER, S.R.; HIPPEL, R.F. Preoperative acute normovolemic hemodilution is an alternative to hypervolemic hemodilution — In case of proper use. *Anesthesia Analgesia*, v. 85, p. 1412 — 1413, 1997.

MONK, T.G.; BRECHER, M.E.; GOODNOUGH, L.T. Acute normovolemic hemodilution versus predonation: What is the actual cost? *Anesth. Analgesia* v.86, p. 228 - 234, 1998.

MYHRE, B.A. Fatalities from blood transfusions. *JAMA*, n.244, p.1333-1335, 1980.

NESS, P.M. BOUKE, D.L; WALSH, P.C. A randomized trial of perioperative hemodilution versus Transfusion of preoperative deposite of autologous blood in elective surgery, *Transfusion* v.32, p. 226- 30, 1992

NOVAK, R.W. Autologous blood transfusion in a pediatric population, Safety and Efficacy. *Clinical Pediatrics* v. 27, n.4, p. 184-187, 1988.

OPELZ, G.; SENGAR, D.P.S.; MICKEY, M.R.; TERASAKI, P.I. Effect of blood transfusion on subsequent kidney transplants, *Transplant Proc.*, v. 253-259, 1973.

RAMEZ, M.S.; KLOWDEN, A.J. **Anesthesia for orthopedic surgery. Em Pediatric Anesthesia**, editado por George A Gregory; Churchill- Livingstone, New York, p. 641, 2002.

ROBERTIE, P.G.; GRAVLEE, T.P. Safe limits of isovolemic hemodilution and recommendations for erythrocyte transfusion. **Internacional Anesthesiology Clinics**, v. 28, p. 197-204, 1990.

ROBERTS, W.A.; KIRKLEY, A.S.; NEWBY, M. A cost comparison of allogenic intraoperatively donated autologous blood. **Anesth. Analg**, v. 83, p.129-133, 1996.

SCHALLER, R.T.; SCHALLER, J.; MORGAN, A.; FURMAM, E.B. Hemodilution anesthesia: A valuable aid to major cancer surgery in children. **Am. J. Surg.**, v.146, p. 79-84, 1983.

SCHOU, H.; KONGSTAD, L.; PERES de SÁ, V.; WERNER, O.; LARSSON, A. Normovolemic hemodilution and acute hemorrhage. **Anesthesia & Analgesia**, v. 89, p. 531-538, 1999.

SCHMIED, H.; SCHIFERER, A.; SESSLER, K.I.; MCZNIK, C. The effects of red-cell scavenging, hemodilution, and active warming on allogenic blood requirements in patients undergoing hip or knee arthroplasty. **Anaesth .Analg.**, v. 86, p. 387 —391, 1998.

SILVERGLEID, A.J. Safety and effectiveness of predeposit autologous Transfusions in preteen and adolescent children, **JAMA.**, v. 257 , n. 24 ,p. 3403 —3404, 1987.

SIMON, T.L.; ALVERSON, D.C.; AuBUCHON, J.; COOPER, S.; DeCHRISTOPHER, P.J.; GLENN, G.C.; GOULD, S.A.; HARRISON, C.R.; MILAM, J.D.; MOISE, K.J.; RODWIG, F.R.; SHERMAN, L.A.; SHULMAN, I.A.; STEHLING, L. Practice parameter for the use of red blood cell transfusions. **Arch. Pathol. Lab. Med.**, v. 122, p. 130 — 138, 1998.

SIMPSON, M.B.; GEORGOPOULOS, G.; EILERTE, R.E. Intraoperative blood salvage in children and young adult undergoing spinal surgery with predeposit autologous blood: Efficacy and Cost Effectiveness. **Journal of Pediatric Orthopaedic**, v. 13, p. 177- 180; 1993 .

SIMPSON, M.B.; GEORGOPOULOS, G.; ORSIONI, E.; EILERT, R.E. Autologous transfusions for orthopaedic procedures at a Children's Hospital. **J. Bone and Joint Surgery**, v. 74A, p. 652-658, 1992.

SPAHN, D.; CASUTT, M. Eliminating blood transfusions. *Anesthesiology*, v. 93, p. 242-255, 2000.

SPIESS, B.D.; COUNTS, R.B.; GOULD, S.A. **A History of transfusion em: Perioperative Transfusion Medicine**. Williams & Wilkins, Baltimore; p. 5, 1998.

STEHLING, L.; ZAUDER, H.L. Controversies in transfusion medicine - perioperative hemodilution: *Pro. Transfusion*, p. 34265-268, 1994.

TAMBARA, E.M. **Avaliação da hemodiluição normovolêmica — Estudo experimental em cães**. Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Clínica Cirúrgica do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, 1996.

TOMMASINO, C.; MOORE, S.; TODD, M.M. Cerebral effects of isovolemic hemodilution with crystalloid or colloid solution. **Crit. Care Med.**, v. 16, p.862-868, 1988.

TRIULZI, D.J.; VANEK, K.; RYAN, D.H.; BLUMBERG, N. A clinical and immunologic study of blood transfusion and postoperative bacterial infection in spinal surgery. **Transfusion**, v. 32, p. 517-524, 1992.

WOLF, C.F.W.; CANALE, V.C. Fatal pulmonary hypersensitivity reaction to HL-A incompatible blood transfusion: Report of a case and review of the literature. **Transfusion**, v. 16, p. 135-140, 1976.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1 - DADOS DOS RACIENTES DO GRUPO HNA

| Caso Nº | Idade (anos) | Peso (Kg) | HCT inicial | HCT pós-hemodiluição | HCT Médio | HCT Alta CC | HCT alta UTI | HCT alta hospital | HB inicial | HB pós hemodiluição | HB alta CC | HB alta UTI | HB alta hospitalar | Internamento | Sangue autólogo | % da volemia | Sangue homólogo | Autólogo + homólogo | % da volemia | Cristalóide | Redução na PA |
|---------|--------------|-----------|-------------|----------------------|-----------|-------------|--------------|-------------------|------------|---------------------|------------|-------------|--------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------------|--------------|-------------|---------------|
| 1 | 13 | 54 | 37 | 29 | 33 | 27 | 28 | 21 | 11,7 | 8,8 | 8,8 | 9,2 | 7,1 | 8 | 800 | 21,2 | 0 | 800 | 21,16 | 3500 | SIM |
| 2 | 11 | 41 | 39 | 31 | 35 | 32 | 36 | 34 | 13,2 | 10,4 | 10,7 | 12 | 11,7 | 6 | 300 | 10,5 | 400 | 700 | 24,39 | 3250 | |
| 3 | 13 | 40 | 39 | 35 | 37 | 28 | 30 | 31 | 13 | 11,9 | 9,7 | 9,8 | 10,2 | 8 | 270 | 9,64 | 0 | 270 | 9,643 | 2750 | |
| 4 | 12 | 21 | 34 | 26 | 30 | 26 | 28 | 25 | 11,8 | 8,6 | 8,5 | 9,2 | 8,3 | 14 | 400 | 27,2 | 0 | 400 | 27,21 | 1900 | |
| 5 | 13 | 40 | 37 | 28 | 32,5 | 25 | 33 | 32 | 12,2 | 9,1 | 8 | 10,8 | 10,4 | 8 | 500 | 17,9 | 0 | 500 | 17,86 | 3000 | |
| 6 | 15 | 53 | 36 | 31 | 33,5 | 36 | 31 | 29 | 12,6 | 10,1 | 11,8 | 10,2 | 9,9 | 9 | 550 | 14,8 | 0 | 550 | 14,82 | 2750 | |
| 7 | 11 | 24 | 39 | 31 | 35 | 29 | 26 | 39 | 12,2 | 8,4 | 9,6 | 8,4 | 12,6 | 6 | 330 | 19,6 | 300 | 630 | 37,5 | 2500 | |
| 8 | 15 | 62 | 33 | 28 | 30,5 | 30 | 27 | 24 | 10,8 | 8,9 | 9 | 8,6 | 7,8 | 5 | 500 | 11,5 | 0 | 500 | 11,52 | 3250 | |
| 9 | 13 | 57 | 36 | 30 | 33 | 31 | 28 | 25 | 11,7 | 9,6 | 10,1 | 9,2 | 8,2 | 6 | 950 | 23,8 | 0 | 950 | 23,81 | 4000 | |
| 10 | 7 | 19 | 35 | 27 | 31 | 29 | 30 | 30 | 11,5 | 8,7 | 9,4 | 9,8 | 10 | 7 | 200 | 15 | 0 | 200 | 15,04 | 2750 | SIM |
| 11 | 13 | 65 | 35 | 30 | 32,5 | 33 | 24 | 21 | 11,9 | 10,1 | 11 | 8,4 | 7 | 8 | 480 | 10,5 | 350 | 830 | 18,24 | 4000 | SIM |
| 12 | 16 | 47 | 37 | 33 | 35 | 30 | 30 | 28 | 12,2 | 11 | 10 | 10,2 | 9,5 | 10 | 450 | 13,7 | 0 | 450 | 13,68 | 4750 | SIM |
| 13 | 17 | 57 | 46 | 32 | 39 | 22 | 28 | 28 | 14,9 | 10,9 | 9,5 | 9,2 | 9,2 | 4 | 1100 | 27,6 | 0 | 1100 | 27,57 | 6550 | |
| 14 | 11 | 35 | 39 | 25 | 32 | 25 | 29 | 25 | 13,3 | 8,3 | 8,2 | 9,7 | 8 | 7 | 400 | 16,3 | 0 | 400 | 16,33 | 3250 | |
| 15 | 11 | 34 | 32 | 19 | 25,5 | 18 | 25 | 30 | 10,8 | 6,3 | 6,2 | 8,5 | 9 | 5 | 450 | 18,9 | 400 | 850 | 35,71 | 3500 | |
| 16 | 13 | 38 | 37 | 33 | 35 | 34 | 27 | 19 | 12,1 | 10,7 | 11,1 | 9,1 | 6,1 | 9 | 400 | 15 | 0 | 400 | 15,04 | 2750 | |
| 17 | 15 | 60 | 43 | 32 | 37,5 | 28 | 24 | 20 | 14,6 | 10,3 | 9,6 | 8,4 | 7,2 | 5 | 800 | 19 | 0 | 800 | 19,05 | 6500 | |
| 18 | 14 | 54 | 40 | 28 | 34 | 27 | 30 | 24 | 13,7 | 9,6 | 9,1 | 10,7 | 8,3 | 6 | 900 | 23,8 | 0 | 900 | 23,81 | 4250 | |
| 19 | 16 | 42 | 39 | 33 | 36 | 23 | 27 | 27 | 12,8 | 11,2 | 7,9 | 9,3 | 9,1 | 4 | 700 | 23,8 | 0 | 700 | 23,81 | 3500 | |
| 20 | 11 | 28 | 36 | 28 | 32 | 29 | 28 | 26 | 12,1 | 9,5 | 9,9 | 9,4 | 9 | 12 | 300 | 15,3 | 633 | 933 | 47,6 | 5000 | SIM |
| 21 | 13 | 50 | 35 | 30 | 32,5 | 32 | 27 | 34 | 12,3 | 10 | 10,1 | 9,3 | 11 | 18 | 500 | 14,3 | 324 | 824 | 23,54 | 6250 | SIM |
| 22 | 14 | 42 | 39 | 28 | 33,5 | 25 | 30 | 30 | 13,2 | 9,4 | 8,6 | 10,2 | 10 | 6 | 450 | 15,3 | 0 | 450 | 15,31 | 5000 | |
| 23 | 14 | 45 | 32 | 24 | 27,8 | 18 | 20 | 23 | 10,3 | 8 | 6,3 | 7,8 | 6,9 | 6 | 400 | 12,7 | 0 | 400 | 12,7 | 3000 | |
| 24 | 13 | 34 | 39 | 23 | 31 | 25 | 33,5 | 33 | 13,1 | 8 | 8,6 | 11,6 | 11,4 | 6 | 500 | 21 | 304 | 804 | 33,78 | 5000 | |
| 25 | 12 | 42 | 42 | 32 | 37 | 23 | 23 | 19 | 14,5 | 11 | 7,7 | 7,7 | 6,7 | 6 | 450 | 15,3 | 0 | 450 | 15,31 | 6000 | SIM |
| MÉDIA | 13 | 43,4 | 37 | 29 | 33,2 | 27,4 | 28,1 | 27,1 | 12,5 | 9,55 | 9,18 | 9,47 | 8,978 | 7,56 | 523,2 | 17,4 | 108,4 | 631,6 | 21,78 | 3958 | |
| DP | 2,2 | 12,7 | 3,3 | 3,66 | 3,05 | 4,55 | 3,46 | 5,2 | 1,16 | 1,27 | 1,36 | 1,07 | 1,63 | 3,2 | 226,7 | 5,12 | 186,7 | 239,4 | 9,189 | 1335 | |

Legenda: CC - centro cirúrgico; DP - desvio padrão; Hb - hemoglobina; Hct - hematócrito; PA - pressão arterial; UTI - Unidade de Tratamento Intensivo.

ANEXO 2 - DADOS DOS PACIENTES DO GRUPO C

| Nº | Idade (anos) | Peso (kg) | Hematócrito inicial | Hematócrito Alta CC | Hematócrito alta UTI | Hematócrito alta hospitalar | Hemoglobina inicial | Hemoglobina alta CC | Hemoglobina alta CC | Hemoglobina da alta Hospitalar | Internamento | Transfusão no CC | Transfusão na UTI | Transfusão total | % da volemia | Cristalóide | Redução na PA |
|----|--------------|-----------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|--------------|------------------|-------------------|------------------|--------------|-------------|---------------|
| 1 | 7 | 12 | 33 | 32 | 43 | 34 | 10,8 | 10,4 | 14,5 | 10,5 | 9 | 180 | | 180 | 21,43 | 800 | SIM |
| 2 | 13 | 40 | 34 | 35 | 35 | 31 | 11,4 | 11,3 | 11,5 | 10,4 | 8 | 200 | | 200 | 7,143 | 1500 | |
| 3 | 14 | 55 | 38 | 32 | 32 | 34 | 11,7 | 10,8 | 10,8 | 11 | 8 | 0 | | 0 | 0 | 2500 | |
| 4 | 11 | 46 | 39 | 36 | 42 | 37 | 13,5 | 11,4 | 13,8 | 12 | 10 | 280 | | 280 | 8,696 | 2000 | |
| 5 | 12 | 35 | 32 | 26 | 37 | 28 | 9,8 | 8,3 | 12,2 | 9,4 | 12 | 400 | | 400 | 16,33 | 2000 | |
| 6 | 12 | 39 | 36 | 35 | 35 | 35 | 12,4 | 11,6 | 11,4 | 11,4 | 9 | 263 | | 263 | 9,634 | 2000 | |
| 7 | 9 | 34 | 33 | 30 | 27 | 24 | 11,2 | 10 | 9,1 | 8,4 | 11 | 270 | | 270 | 11,34 | 3780 | SIM |
| 8 | 11 | 32 | 32 | 27 | 27 | 27 | 10,2 | 8,8 | 8,5 | 8,5 | 8 | 380 | | 380 | 16,96 | 2200 | |
| 9 | 14 | 47 | 36 | 31 | 32 | 31 | 12,4 | 10,3 | 10,3 | 10,1 | 6 | 280 | | 280 | 8,511 | 1500 | |
| 10 | 16 | 70 | 32 | 24 | 25 | 28 | 11,6 | 7,8 | 7,9 | 9,3 | 21 | 0 | 900 | 900 | 18,37 | 4250 | |
| 11 | 9 | 22 | 45 | 40 | 18 | 37 | 14 | 13 | 5,8 | 12,1 | 8 | 270 | 350 | 620 | 40,26 | 1750 | SIM |
| 12 | 14 | 22 | 38 | 30 | 24 | 27 | 12,7 | 9,8 | 7,8 | 9,4 | 7 | 350 | | 350 | 22,73 | 2000 | SIM |
| 13 | 14 | 16 | 37 | 37 | 28 | 32 | 12,5 | 12,4 | 9,3 | 10,4 | 16 | 305 | 160 | 465 | 41,52 | 1250 | |
| 14 | 12 | 18 | 29 | 25 | 36 | 25 | 10,2 | 8,4 | 12,1 | 8,7 | 11 | 400 | | 400 | 31,75 | 1750 | SIM |
| 15 | 8 | 23 | 29 | 31 | 27 | 22 | 9,7 | 10,5 | 9,3 | 7,6 | 7 | 200 | | 200 | 12,42 | 2000 | |
| 16 | 13 | 46 | 33 | 35 | 30 | 25 | 11 | 11,9 | 10,3 | 8,7 | 22 | 930 | | 930 | 28,88 | 3750 | SIM |
| 17 | 13 | 17 | 39 | 27 | 31 | 26 | 13,6 | 9 | 10,4 | 9,4 | 10 | 0 | 255 | 255 | 21,43 | 1750 | |
| 18 | 11 | 30 | 44 | 30 | 29 | 29 | 15,6 | 10,2 | 9,8 | 9,9 | 7 | 0 | | 0 | 0 | 2250 | |
| 19 | 12 | 30 | 40 | 18 | 21 | 20 | 14,3 | 6,1 | 7,2 | 6,9 | 8 | 456 | 456 | 912 | 43,43 | 4250 | SIM |
| 20 | 15 | 34 | 36 | 26 | 29 | 29 | 12,6 | 8,7 | 9,8 | 9,9 | 7 | 0 | | 0 | 0 | 700 | |
| 21 | 8 | 20 | 35 | 32 | 32 | 28 | 11,7 | 10,9 | 10,8 | 9,4 | 7 | 256 | | 256 | 18,29 | 2500 | SIM |
| 22 | 14 | 23 | 42 | 33 | 32 | 30 | 14,1 | 11 | 10,5 | 10,3 | 6 | 0 | | 0 | 0 | 2000 | |
| 23 | 12 | 15 | 39 | 29 | 26 | 32 | 13,4 | 9,8 | 9 | 10,4 | 7 | 326 | | 326 | 31,05 | 2900 | |
| 24 | 11 | 30 | 44 | 29 | 35 | 35 | 15 | 9,9 | 12 | 12 | 9 | 0 | | 0 | 0 | 2250 | |
| | 11,8 | 32 | 36,5 | 30,4 | 30,5 | 29,4 | 12,3 | 10,1 | 10,2 | 9,838 | 9,75 | 239,42 | | 327,79 | 17,09 | 2235 | |
| | 2,44 | 14 | 4,52 | 4,83 | 5,96 | 4,57 | 1,64 | 1,58 | 2,01 | 1,336 | 4,25 | 211,9 | | 276,9 | 13,61 | 953 | |

Legenda: UTI – Unidade de Tratamento Intensivo; CC – centro cirúrgico; PA – pressão arterial

ANEXO 3 – VOLUME DE SANGUE AUTÓLOGO TEÓRICO E REAL NO GRUPO HNA

| Nº | P. kg | Hct. Inicial | Hct. Final | Hct Diluído | Hct CC | Dif. Hct. Teórico e real | Volemia | Hct. Inicial - final | (Hct i - final)/2 | Volume retirado real | % da volemia retirado | volume teórico - real | Volume retirado (mL/kg) | Volume teórico (mL/kg) | Volume teórico (mL/kg) | Sangue homólogo |
|-----------|-------|--------------|------------|-------------|--------|--------------------------|---------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|
| 1 | 54 | 37 | 30 | 29 | 27 | -1 | 3780 | 7 | 33,5 | 789,9 | 800 | 21,16 | 10,15 | 14,814 | 14,63 | 0 |
| 2 | 41 | 39 | 30 | 31 | 32 | 1 | 2870 | 9 | 34,5 | 748,7 | 300 | 10,45 | -449 | 7,317 | 18,26 | 400 |
| 3 | 40 | 39 | 30 | 35 | 28 | 5 | 2800 | 9 | 34,5 | 730,4 | 270 | 9,643 | -460 | 6,75 | 18,26 | 0 |
| 4 | 21 | 34 | 30 | 26 | 26 | -4 | 1470 | 4 | 32 | 183,8 | 400 | 27,21 | 216,3 | 19,05 | 8,75 | 0 |
| 5 | 40 | 37 | 30 | 28 | 25 | -2 | 2800 | 7 | 33,5 | 585,1 | 500 | 17,86 | -85,1 | 12,5 | 14,63 | 0 |
| 6 | 53 | 36 | 30 | 31 | 26 | 1 | 3710 | 6 | 33 | 674,6 | 550 | 14,83 | -125 | 10,38 | 12,73 | 0 |
| 7 | 24 | 39 | 30 | 25 | 29 | -5 | 1680 | 9 | 34,5 | 438,3 | 330 | 19,64 | -108 | 13,75 | 18,26 | 300 |
| 8 | 62 | 33 | 30 | 28 | 30 | -2 | 4340 | 3 | 31,5 | 413,3 | 500 | 11,52 | 86,67 | 8,065 | 6,667 | 0 |
| 9 | 57 | 36 | 30 | 30 | 31 | 0 | 3990 | 6 | 33 | 725,5 | 950 | 23,81 | 224,5 | 16,67 | 12,73 | 0 |
| 10 | 19 | 35 | 30 | 27 | 29 | -3 | 1330 | 5 | 32,5 | 204,6 | 200 | 15,04 | -4,62 | 10,53 | 10,77 | 0 |
| 11 | 65 | 35 | 30 | 30 | 33 | 0 | 4550 | 5 | 32,5 | 700 | 480 | 10,55 | -220 | 7,385 | 10,77 | 350 |
| 12 | 47 | 37 | 30 | 33 | 30 | 3 | 3290 | 7 | 33,5 | 687,5 | 450 | 13,68 | -237 | 9,574 | 14,63 | 0 |
| 13 | 57 | 46 | 30 | 32 | 22 | 2 | 3990 | 16 | 38 | 1680 | 1100 | 27,57 | -580 | 19,3 | 29,47 | 0 |
| 14 | 35 | 39 | 30 | 25 | 25 | -5 | 2450 | 9 | 34,5 | 639,1 | 400 | 16,33 | -239 | 11,43 | 18,26 | 0 |
| 15 | 34 | 32 | 30 | 19 | 18 | -11 | 2380 | 2 | 31 | 153,6 | 450 | 18,91 | 296,5 | 13,24 | 4,516 | 400 |
| 16 | 38 | 37 | 30 | 33 | 34 | 3 | 2660 | 7 | 33,5 | 555,8 | 400 | 15,04 | -156 | 10,53 | 14,63 | 0 |
| 17 | 60 | 43 | 30 | 32 | 28 | 2 | 4200 | 13 | 36,5 | 1496 | 800 | 19,05 | -696 | 13,33 | 24,93 | 0 |
| 18 | 54 | 40 | 30 | 28 | 27 | -2 | 3780 | 10 | 35 | 1080 | 900 | 23,81 | -180 | 16,67 | 20 | 0 |
| 19 | 42 | 39 | 30 | 33 | 23 | 3 | 2940 | 9 | 34,5 | 767 | 700 | 23,81 | -67 | 16,67 | 18,26 | 0 |
| 20 | 28 | 36 | 30 | 28 | 29 | -2 | 1960 | 6 | 33 | 356,4 | 300 | 15,31 | -56,4 | 10,71 | 12,73 | 633 |
| 21 | 50 | 35 | 30 | 30 | 32 | 0 | 3500 | 5 | 32,5 | 538,5 | 500 | 14,29 | -38,5 | 10 | 10,77 | 324 |
| 22 | 42 | 39 | 30 | 28 | 25 | -2 | 2940 | 9 | 34,5 | 767 | 450 | 15,31 | -317 | 10,71 | 18,26 | 0 |
| 23 | 45 | 32 | 30 | 24 | 18 | -6 | 3150 | 2 | 31 | 203,2 | 400 | 12,7 | 196,8 | 8,889 | 4,516 | 0 |
| 24 | 34 | 39 | 30 | 23 | 25 | -7 | 2380 | 9 | 34,5 | 620,9 | 500 | 21,01 | -121 | 14,71 | 18,26 | 304 |
| 25 | 42 | 42 | 30 | 32 | 23 | 2 | 2940 | 12 | 36 | 980 | 450 | 15,31 | -530 | 10,71 | 23,33 | 0 |
| Média | 43,36 | 37,44 | 30 | 28,8 | 27 | -1,2 | 3035 | 7,44 | 33,72 | 668,8 | 523,2 | 17,35 | -146 | 12,15 | 15,16 | 108 |
| Desvio p, | 12,68 | 3,318 | | 3,72 | 4,18 | 3,72 | 887,3 | 3,32 | 1,659 | 365,7 | 226,7 | 5,115 | 257,7 | 3,581 | 6,036 | 187 |

Legenda: CC – centro cirúrgico; Hb – hemoglobina; Hct – hematócrito; Hcti – Hematócrito Inicial