

Hemodiluição Normovolêmica: Uso em Cirurgia Cardíaca

J. B. Pereira, TSA¹, L. M. G. François² & E. M. C. Pereira³

Pereira J B, François L M G, Pereira E M C – Normovolemic hemodilution: use in cardiac surgery.

Open heart surgery often requires utilization of great amounts of homologous blood. This carries the risk of transfusional reactions and disease transmission, besides the inherent increase in cost. The use of normovolemic hemodilution techniques, replacing, partially or totally, blood transfusions by colloid or cristalloid solutions can obviate those inconvenient events.

The maximum blood loss allowed without using whole blood transfusion can be calculated establishing previously a minimum hematocrit to be admitted with the hemodilution method.

Patient's blood can be saved and coagulation factors preserved by withdrawing autologous blood shortly after the induction of anesthesia and reinfusing it once extracorporeal circulation has been completed.

In the series presented, the authors have employed an acute normovolemic hemodilution method calculating maximum blood loss by the Gross' formula for a minimum hematocrit of 30%. At the beginning of anesthesia, approximately 500 ml of blood are drawn from the patient and reinfused after extracorporeal circulation.

The percentage of patients receiving blood transfusion was reduced with this program. Those receiving 1.500 ml or more dropped from 87.3% to 14.6% and should be emphasized that 19.5% did not receive homologous blood during hospitalization.

Key - Words: BLOOD: autologous blood, normovolemic hemodilutions; SURGERY: cardiac.

A administração de sangue estocado é de elevado custo financeiro, tem sua disponibilidade limitada e introduz fatores de risco tais como reações transfusionais e transmissão de doenças.

Estes fatores levaram ao desenvolvimento da hemodiluição normovolêmica, técnica que consiste na reposição simultânea das perdas sangüíneas com soluções cristalóides ou colóides,

permitindo a redução do hematócrito sem diminuição do volume no compartimento intravascular.

Suas indicações atuais são: 1) a economia de sangue, 2) evitar transmissão de doenças e reações transfusionais, 3) eliminar problemas decorrentes das alterações bioquímicas do sangue pela estocagem e, 4) melhorar a perfusão tecidual¹.

A cirurgia cardíaca pode originar elevadas perdas de sangue e exigir grandes transfusões. O uso de sangue homólogo na composição do volume inicial da máquina de circulação extracorpórea aumenta, ainda mais, a demanda ao Banco de Sangue.

Estas considerações e a constatação de que grande número dos nossos pacientes estavam recebendo transfusões de sangue em volume igual ou superior a 1.500 ml, nos levaram a elaborar um programa para utilização da hemodiluição normovolêmica aguda no Instituto de Cardiologia.

METODOLOGIA

Foram incluídos no estudo 83 pacientes sub-

Trabalho realizado no Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul. Fundação Universitária de Cardiologia, Porto Alegre, RS

1 Responsável pelo CET/SBA do SANE. Chefe do Setor de Anestesiologia do IC-FUC

2 Médico Anestesiologista do IC-FUC

3 Médico Responsável pela Sala de Recuperação do IC-FUC

*Correspondência para João Batista Pereira
Rua Cândido Silveira, 58
90000 - Porto Alegre, RS*

Recebido em 1 de junho de 1985

Aceito para publicação em 31 de julho de 1985

© 1986, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

metidos a cirurgia de revascularização do miocárdio e de correção de valvulopatias, sendo excluídos: 1) os submetidos a reoperações, 2) os portadores de patologias cirúrgicas associadas, 3) os que possuíam hematócrito inicial inferior a 40% e, 4) os de peso corporal inferior a 50 kg. Estes pacientes foram operados entre julho e setembro de 1984.

Imediatamente após a indução da anestesia eram colhidos 500 ml de sangue autólogo, repostos simultaneamente com solução de Ringer lactato ou haemaccel. O sangue foi colhido em bolsa plástica contendo 70 ml de solução anticoagulante CPD, sendo armazenado em refrigerador mantido a temperatura entre 4 e 5°C, até o momento da reinfusão.

O volume inicial utilizado na máquina de circulação extracorpórea era constituído por 1.000 ml de solução glicofisiológica, 500 ml de haemaccel e 0,5 g.kg⁻¹ de peso corporal de manitol em solução a 20%.

Ao término da circulação extracorpórea o volume residual, no oxigenador e linhas, era completamente reinfundido no paciente. Durante e após este procedimento, utilizou-se nitroprussiato de sódio, sempre que necessário, para manter a pressão em átrio esquerdo igual ou inferior a 0,2 kPa (20 cm H₂O).

Reposto o volume residual da máquina iniciava-se a reposição do sangue autólogo colhido previamente.

As perdas sangüíneas só eram repostas com sangue homólogo quando igualavam a perda máxima admissível. Esta era definida como sendo o volume de sangue cuja perda repostada simultaneamente, com soluções colóides ou cristalóides, ocasionava a queda do hematócrito ao mínimo preestabelecido de 30%.

A perda admissível foi calculada pela fórmula proposta por Gross². As soluções utilizadas para reposição no transoperatório foram Ringer lactato e Haemaccel. No período pós-operatório foram ainda utilizados cloreto de sódio a 0,9% e albumina a 4%.

Para a avaliação dos resultados foi utilizado um grupo controle de 61 pacientes, selecionados com os mesmos critérios já enunciados, e submetidos a cirurgia no período compreendido entre janeiro e março de 1984.

A conduta vigente na época era: 1) não colher sangue autólogo, 2) utilizar 500 ml de sangue homólogo na composição do volume inicial da máquina de circulação extracorpórea e, 3) repor as perdas sangüíneas volume a volume com sangue homólogo.

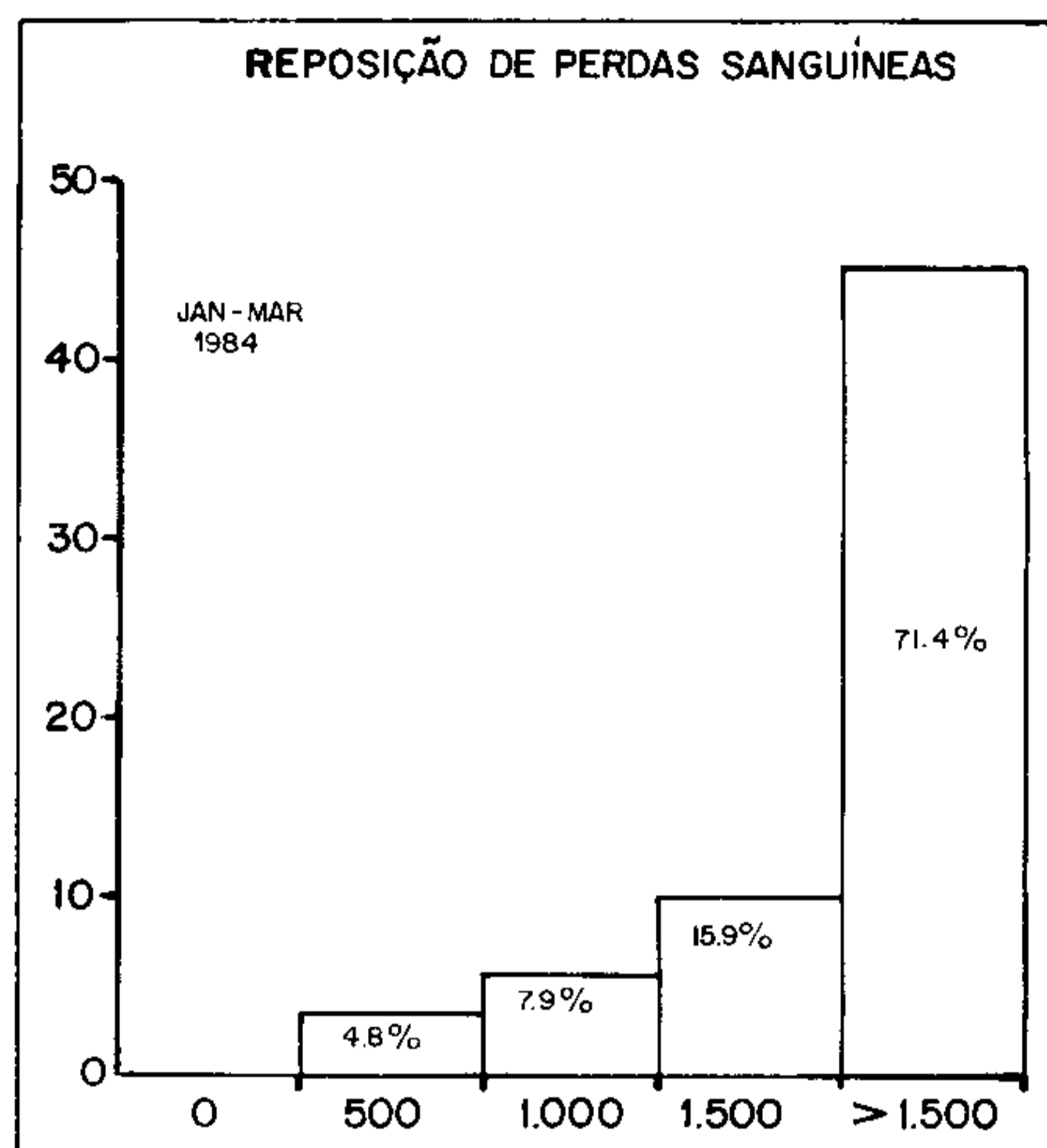


Fig. 1 Na vertical o número de pacientes e na horizontal os volumes de sangue homólogo repostado. Nos quadros as percentagens sobre o total de 61 pacientes do grupo de controle.

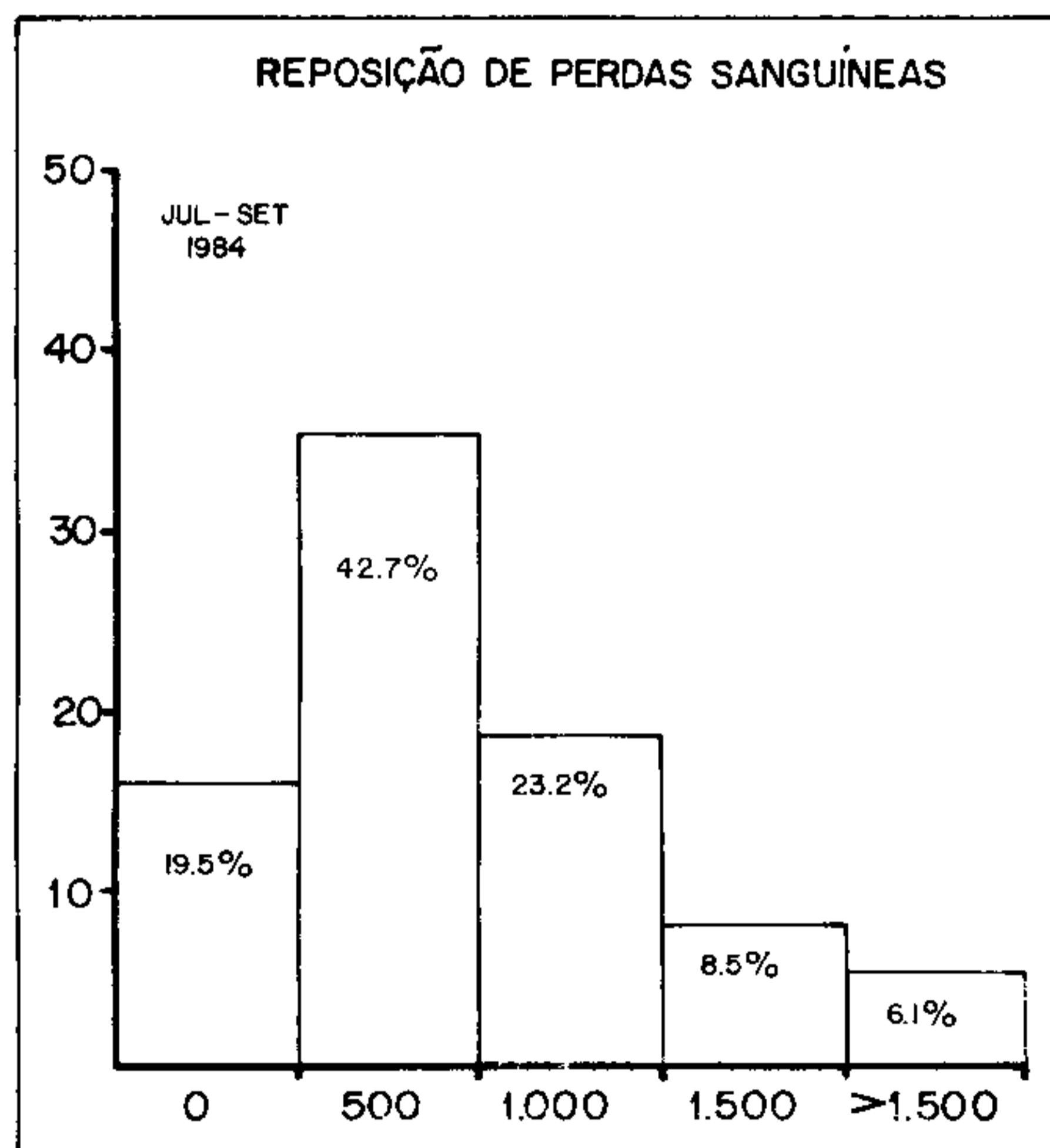


Fig. 2 Na vertical o número de pacientes e na horizontal os volumes de sangue homólogo repostado. Nos quadros as percentagens sobre o total de 83 pacientes do grupo em que foi utilizada a hemodiluição normovolêmica aguda.

O estudo deste grupo controle é que permitiu a constatação da utilização de grandes volumes de sangue homólogo com todos os riscos inerentes, motivando a alteração da conduta em uso.

O intervalo de três meses entre o estudo dos dois grupos correspondeu ao período utilizado para a elaboração e implantação do programa de hemodiluição normovolêmica.

RESULTADOS

A Figura 1 refere-se aos pacientes do grupo cujo estudo motivou o trabalho e que foi utilizado para controle dos resultados.

Na Figura 2 estão expressos os resultados obtidos com o programa de hemodiluição normovolêmica implantado.

A comparação de ambos os gráficos evidenciou que a percentagem de pacientes recebendo 1.500 ml ou mais de sangue homólogo reduziu-se de 87,3% para 14,6% com o uso da hemodiluição aguda. A percentagem de pacientes recebendo 1.000 ml ou menos de sangue homólogo elevou-se de 12,7% para 85,4%. É de salientar que 19,5% dos pacientes não receberam sangue durante todo o período trans e pós-operatório.

DISCUSSÃO

O hematócrito mínimo a ser atingido tem sido objeto de controvérsia. De um ponto de vista exclusivamente teórico um hematócrito igual a 12%, mantidos os demais dados da equação que determina a disponibilidade de oxigênio para os tecidos, seria capaz de assegurar as necessidades basais.

$$\text{Disponibilidade O}_2 = \text{DC} \times \frac{\text{Sat Hb}}{100} \times 1,31 \times \frac{\text{Hb}}{100}$$

DC = Débito cardíaco; Hb = Hemoglobina; SatHb = saturação em oxigênio da hemoglobina; 1,31 = volume máximo de oxigênio capaz de ser fixado por grama de hemoglobina.

Dever-se-ia ainda considerar que a redução do hematócrito habitualmente acompanha-se de elevação do DC^{3, 4, 5} com o correspondente aumento da disponibilidade de oxigênio para os tecidos.

Entretanto em trabalhos experimentais hematócritos de 15 a 20% foram responsáveis por sinais de hipoxia cerebral¹.

Hematócritos de 20 a 28%^{3, 6, 7, 8} têm sido utilizados como níveis mínimos por diversos autores que trabalharam com hemodiluição normovolêmica.

Selecionamos o valor de 30% para o hematócrito mínimo a ser atingido em função da falta de experiência prévia com a técnica e de relatos indicando que a anemia aguda, induzida pela hemodiluição, nem sempre seria tolerada por portadores de severa coronariopatia⁹.

Na vigência de reposição simultânea com soluções cristalóides ou colóides, a determinação prévia da massa de sangue, cuja perda reduz o hematócrito ao mínimo estabelecido, requer o uso de cálculos integrados.

A dificuldade no uso prático destes cálculos levaram ao estabelecimento de fórmulas simplificadas por Gross³ e Bourke⁶.

Adotamos a fórmula proposta por Gross que apresenta desvios mínimos da fórmula logarítmica dentro dos limites aplicáveis em clínica.

$$\text{Padm} = V \frac{\text{Hi} - \text{Hf}}{\text{Hm}}$$

Padm = perda admissível; V = volemia;
Hi = hematócrito inicial; Hf = hematócrito final;
Hm = média aritmética entre Hi e Hf

O uso na máquina, de um volume inicial constituído exclusivamente de soluções cristalóides e colóides nos levou a limitar a colheita de sangue autólogo em 500 ml. A soma deste volume às perdas sangüíneas ocorridas até ao início do período de circulação extracorpórea poderia ocasionar redução excessiva de hematócrito¹⁰.

Este sangue colhido, no início da cirurgia, continha o mais elevado hematócrito, o maior número de plaquetas e o mais alto nível de fatores de coagulação. Sua reposição ao término da circulação extracorpórea aumentava a capacidade de transporte de oxigênio e de coagulação do sangue^{1, 10}.

Em que pese não terem sido realizados controles específicos não foram evidenciados, pelas equipes cirúrgicas e clínicas, complicações atribuíveis ao método. O tempo de internação não foi alterado.

Os nossos resultados evidenciaram que a utilização da hemodiluição normovolêmica aguda é capaz de proporcionar considerável redução na utilização de transfusões de sangue homólogo.

Concluimos que o uso de hemodiluição normovolêmica propiciou grande economia de sangue, foi seguro dentro dos limites estabelecidos sendo ainda de fácil utilização técnica.

Acreditamos que programas semelhantes possam ser estabelecidos para uso em qualquer tipo de cirurgia de grande porte.

Pereira J B, François L M G, Pereira E M C — Hemodiluição normovolêmica: uso em cirurgia cardíaca.

A cirurgia cardíaca requer a utilização de grandes volumes de sangue homólogo estocado. Este fato, além do pesado encargo financeiro, introduz o risco de reações transfusionais e transmissão de doenças. O uso da hemodiluição normovolêmica, substituindo, parcial ou totalmente, o emprego de sangue por soluções cristalóides ou colóides, diminui estes inconvenientes.

O estabelecimento prévio do hematócrito mínimo a ser atingido com a hemodiluição permite o cálculo da perda sangüínea máxima a ser tolerada sem repor com sangue.

A colheita de sangue autólogo no início da anestesia, com sua reinfusão ao término do período de circulação extracorpórea, economiza sangue e propicia a preservação dos fatores de coagulação.

Os autores empregaram a hemodiluição normovolêmica aguda, calcularam a perda sangüínea máxima a partir da fórmula proposta por Gross, para um hematócrito mínimo de 30%, e colheram 500 ml de sangue autólogo ao início da anestesia repondo-o após a circulação extracorpórea.

Com este programa obtiveram uma redução na percentagem de pacientes recebendo 1.500 ml, ou mais de sangue, de 87,3% para 14,6%. Destacam o fato de que 19,5% dos pacientes não receberam nenhuma unidade de sangue homólogo.

Unitermos: CIRURGIA: cardíaca; SANGUE: autólogo, hemodiluição, normovolêmica

Pereira J B, François L M G, Pereira E M C — Hemodilución normovolémica: uso en cirugía cardíaca

La cirugía cardíaca requiere la utilización de grandes volúmenes de sangre homólogo almacenado. Este hecho, junto con el encargo financiero pesado, introduce el riesgo de reacciones transfusionales y transmisión de enfermedades. El uso de la hemodilución normovolémica, substituyendo parcial o totalmente, el empleo de sangre por soluciones cristalóides o colóides, disminuye estos inconvenientes.

El previo establecimiento del hematócrito mínimo, a ser atingido con la hemodilución, permite el cálculo de la pérdida sangüínea máxima a ser tolerada sin reponer con sangre.

La recolecta de sangre autólogo en el inicio de la anestesia, con su reinfusión al término del período de la circulación extracorpórea, economiza sangre y propicia la preservación de los factores de coagulación.

Los autores emplearon la hemodilución normovolémica aguda, calcularon la pérdida sangüínea máxima a partir de la fórmula propuesta por Gross, para un hematócrito mínimo de 30%, se recogieron 500 ml de sangre autóloga al inicio de anestesia reponiendola después de la circulación extracorpórea.

Con este programa obtuvieron una reducción en el porcentaje de pacientes recibiendo 1.500 ml o más de sangre, de 87,3% para 14,6%. Destacan el hecho de que 19,5% de los pacientes no recibieron ninguna unidad de sangre homóloga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jobes D R, Gallagher J — Acute normovolemic hemodilution. *Int Anesthesiol Clin*, 1982; 20(4): 77-95.
2. Gross J B — Estimating allowable blood loss: Corrected for dilution. *Anesthesiology*, 1983; 58: 277-280.
3. Rose D, Forest R, Coutsoftides T — Acute normovolemic hemodilution. *Anesthesiology*, 1979; 51: 591.
4. Fahmy N R, Chandler H P, Patel D G et al. — Hemodynamics and oxygen availability during acute hemodilution in conscious man. *Anesthesiology*, 1980; 53: 584.
5. Schuh F T — Influence of hemodilution on the potency of neuromuscular blocking drugs. *Br J Anaesth*, 1981; 53: 263-264.
6. Bourke D L, Smith T C — Estimating allowable hemodilution. *Anesthesiology*, 1974; 41: 609-612.
7. Blaise G, Jakmuth R — Preoperative autotransfusion for total hip prostheses. *Acta Anaesth Belg*, 1979; 30: 175-182.
8. Oliveira M P R, Nicoletti R L, Soares P M et al. — Substituição do sangue por Haemacel na reposição de perdas sangüíneas durante o ato cirúrgico. *Rev Bras Anest*, 1974; 24: 433-457.
9. Rao T K L, El-Etr A A, Montoya A — Hemodynamic changes due to normovolaemic anemia in coronary disease patients. *Anesthesiology*, 1979; 51: S164.
10. Lawson N W, Oschsner J L, Mills N L et al. — The use of hemodilution and fresh autologous blood in open-heart surgery. *Anesth Analg*, 1974; 53: 672-683.