

## REPOSIÇÃO VOLÊMICA EM EMERGÊNCIAS (\*)

DR. MIKLOS P.B. HALMAGYI (\*\*)

*O efeito volumétrico de nove soluções chamadas "expansoras plasmáticas" existentes no comércio foi medido em 240 voluntários em condições de ligeira hipovolemia.*

*Todos os resultados foram analisados e estudados estatisticamente, extraíndo-se as seguintes conclusões: O "Macrodex", uma solução de Dextran a 6% e peso molecular médio de 58.300 é comparável ao sangue e ao plasma na reposição volêmica. O "Rheomacrodex", uma solução de Dextran a 10% e peso molecular médio de 37.200, tem uma verdadeira ação "expansora do plasma" durante uma hora e meia e com um declínio bastante rápido após este intervalo. O "Hemaccel" (solução de gelatina a 3,5%, peso molecular médio de 35.000) e o "Periston" (solução de plivinilpirrolidona a 4%, peso molecular médio de 25.000), como existem atualmente no comércio não tem uma ação satisfatória tanto sob o ponto de vista da substituição volumétrica como da duração de sua ação intravascular. O "Macrodex" é, de acordo com as nossas experiências, um substituto volumétrico de tempo especificado, e portanto de grande utilidade no tratamento inicial do estado de choque, quando não se dispõe de sangue e/ou plasma.*

Atualmente já não pode haver dúvida que o estado de choque em evolução é um problema de volume, enquanto que o choque declarado se torna um problema de microcirculação insuficiente, resultando em hipóxia dos tecidos.

Teoricamente a reposição de fluídos deve conservar o volume intravascular durante tempo prolongado, afim de repor o déficit. Esta é a única maneira de evitar o estado de choque, de prevenir os distúrbios metabólicos e outras complicações.

Geralmente, nas emergências, dispõe-se apenas de soluções para reposição volêmica, na falta de sangue ou plasma. Estas soluções para reposição volêmica devem, segundo a lei de Starling e de acordo com numerosos estudos clínicos e ex-

(\*) Apresentado no II Congresso Luso-Brasileiro de Anestesiologia, setembro de 1968, Lisboa, Portugal.

(\*\*) Chefe do Departamento de Anestesiologia da Universidade de Johannes Guttenberg, Mainz, Alemanha.

perimentais, conter uma concentração de eletrolitos semelhantes ao sangue e, ainda da maior importância, devem ter a mesma pressão coloidosmótica das proteínas plasmáticas. Somente nestas condições é possível esperar um efeito volumétrico adequado, especialmente as trocas normais entre capilar e tecidos. Para isto somente *podirão* ser usados expansores plasmáticos coloidais. Muitas destas substâncias foram pesquisadas nos últimos 50 anos mas apenas 3 permaneceram em uso: o Dextran, a Polivilpirrolidona e a Gelatina. Qualquer que seja o colóide escolhido, é sempre necessário procurar uma condição ótima entre os efeitos desejáveis e os efeitos colaterais indesejáveis. Assim, em todos os casos tem de haver uma correlação. Os efeitos desejáveis, mas também os colaterais, dependem em grande parte do peso molecular médio. Este, entretanto, resolve apenas uma parte do problema. De igual importância é a distribuição na arquitetura e espectro do peso molecular.

A indústria farmacêutica conseguiu nos últimos anos reduzir o peso molecular médio de quase todas as soluções coloidais, por causa da necessidade de uma correlação entre efeitos e para-efeitos, especialmente no que se refere à formação de depósitos retidos do organismo. Daí surgiu a necessidade de se alterar os fatores determinantes na reposição volêmica de fluídos em função do efeito volumétrico e do tempo que permanece o colóide na circulação. Tornou-se necessário estudar estes fatores nas substâncias atualmente existentes. Consideramos principalmente as seguintes questões:

- 1 — Como as diferentes substâncias coloidais influem sobre a volemia?  
Isto é, qual o efeito imediato sobre a volemia?
- 2 — Qual das substâncias realmente expande o volume sanguíneo circulante e por quanto tempo perdura este efeito, uma vez alcançado?

#### MÉTODOS

A idéia básica nos nossos métodos de observação consistiu no enchimento do sistema circulatório com uma solução de reposição volêmica após uma sangria e medir as alterações da volemia. Afim de julgar o efeito volumétrico das diversas soluções, as medidas foram feitas em cinco ocasiões diferentes.

A seqüência exata das experiências está mostrada na figura 1.



Após um jejum de 6 horas os voluntários permaneciam em decúbito dorsal pelo menos 30 minutos. Neste período era feito uma medida analítica da circulação. A pressão arterial e o pulso eram controlados três vezes. Seguia-se a determinação da volemia. (1) (As determinações volumétricas nas diversas ocasiões estão representadas por algarismos arábicos dentro de círculos). Após estas determinações sangravam-se 400 ml em 15 minutos ( $\pm$  5 minutos). Seguia-se nova determinação da volemia para determinar o déficit. Esta determinação era seguida de infusão de 500 ml da solução experimental, em 15 minutos. Cinco minutos após o término desta infusão era feito o terceiro controle da volemia (3). A quarta determinação da volemia era feita após 90 minutos (4) e a quinta, 240 (5) minutos após a infusão.

### SEQÜÊNCIA

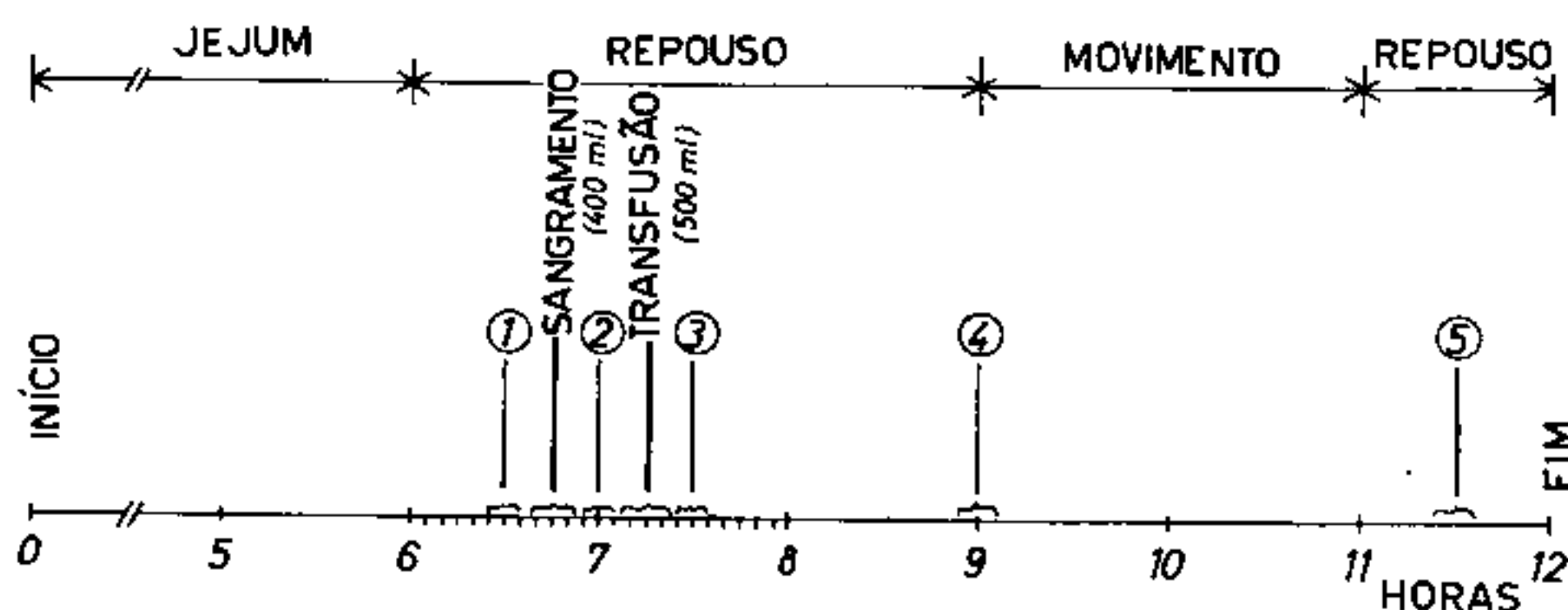


FIGURA 1

Estas medidas foram feitas em diversos grupos de voluntários, como está mostrado na Tabela I. Usaram-se 5 grupos de controle, além dos 9 grupos experimentais, o que permitiu estabelecer comparações. No grupo I entretanto a experiência foi feita sem sangria e sem infusão, fazendo-se apenas as cinco determinações de volemia, afim de verificar as variáveis introduzidas pelas cinco determinações consecutivas. No grupo II procedeu-se a sangria, mas não foi feita a infusão. Neste grupo controle, procurou-se demonstrar o déficit e a capacidade de auto-regulação do organismo, que poderia ocorrer após a perda sanguínea. No grupo IV foi administrado 500 ml de plasma (Solução de proteínas plasmáticas — PPL) e no grupo V foram reinfundidos os 400 ml do sangue retirados, mais 100 ml de solução ACD. Nos nove grupos seguintes, foram infundidos soluções para reposição

de volume, existentes no comércio. Elas apresentam diferenças nas substâncias coloidais, distribuição de peso, molecular constituintes das moléculas e porcentual de colóide.

*Método da Determinação da Volemia* — A determinação da volemia foi feito com o Volemetrön, introduzido por Wil-

TABELA I

	Grupos/s	Sangramento	Transfusão	N.º de Voluntários
Controle	Grupos/s I	—	—	10
	» II	400 ml	—	10
	» III — NaCl 0,9%	400 ml	500 ml	10
	» IV — Solução — PPL	400 ml	500 ml	10
	» V — Sangue	400 ml	500 ml	10
Dextran	» VI — Reomacrodex 10% (* P.M.M. 37.200	400 ml	500 ml	30
	» VII — Macrodex 6% (* P.M.M. 58.200	400 ml	500 ml	30
	» VIII — Macrodex 6% (* P.M.M. 86.000	400 ml	500 ml	10
	» IX (* P.M.M. 45.000	400 ml	500 ml	30
Polivinilpirrolidona	» X — Periston 1 4% (* P.M.M. 88.000	400 ml	500 ml	30
	» XII — Periston 3 4% (* P.M.M. 25.000	400 ml	500 ml	10
	» XI — Periston 2 6%	400 ml	500 ml	10
Gelatina	» XIII — Haemaccel 3,5% (* P.M.M. 35.000	400 ml	500 ml	30
	» XIV — 3% (* P.M.M. 40.000	400 ml	500 ml	10

(\* P.M.M. = Peso Molecular Médio.

liams e Fine. Este instrumento permite a determinação da volemia em sangue total, qualquer que seja o elemento marcado com substância radioativa. Usamos a albumina de plasma humana marcada com iôdo 131. A atividade das doses usadas era de 2,5 a 5 microcuries. O tempo de mistura em nossas experiências foi de dez minutos. O volume medido deve ser definido como "volume para plasma marcado com I<sub>131</sub> de 10 minutos".

## RESULTADOS

Nossos resultados podem ser sumariados como se segue:

1. No grupo controle (I) não se encontrou diferença significativa nos vários intervalos. O valor médio para êstes grupos mostra uma correlação notável. O método de determinação era tão preciso em todo o período de observação, que não se pode determinar nenhuma influência sistemática nos resultados das determinações repetidas. A figura 2 mostra êstes achados.

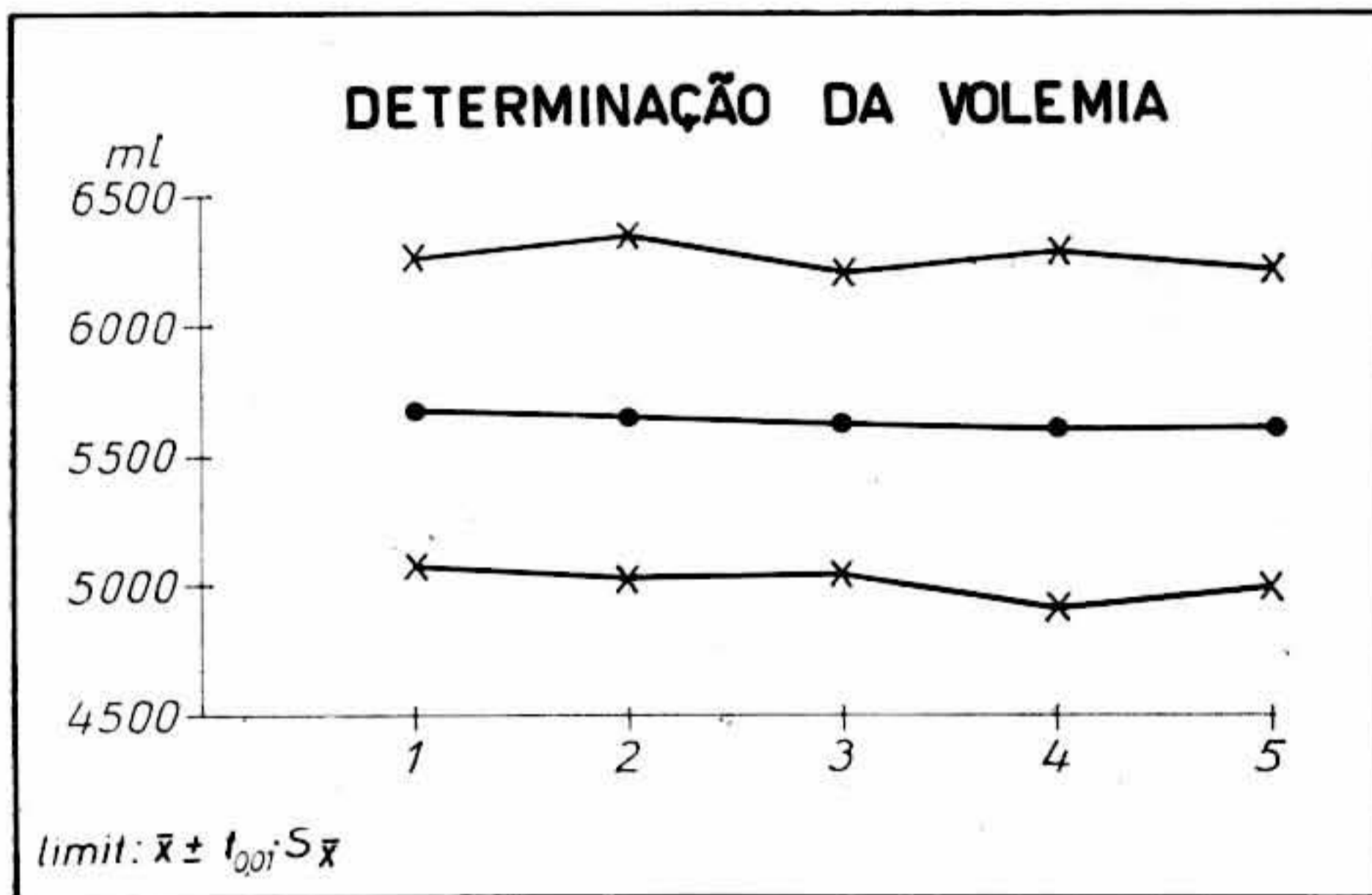


FIGURA 2

2. Os resultados na figura 3 mostram que o método de determinação tem sensibilidade suficiente para determinar perdas sanguíneas de 400 ml. O valor médio entre as diferenças medidas em todos os voluntários é de  $400 \pm 4$  ml. A retirada real de 400 ml de sangue se correlaciona bem com êste valor.

3. A infusão de tôdas soluções, com exceção de sôro fisiológico (grupo III) leva a um aumento imediato e significativo da volemia (fig. 4). Entretanto êste aumento é diferente para cada solução e permanece por tempo diferente nos diversos períodos.

4. Quando foi apenas feita a sangria (grupo II) a volemia inicial não é restabelecida durante o período de observação. A auto-regulação não é suficiente para compensar uma perda de 400 ml, em 4-5 horas. Êste deficit de 400



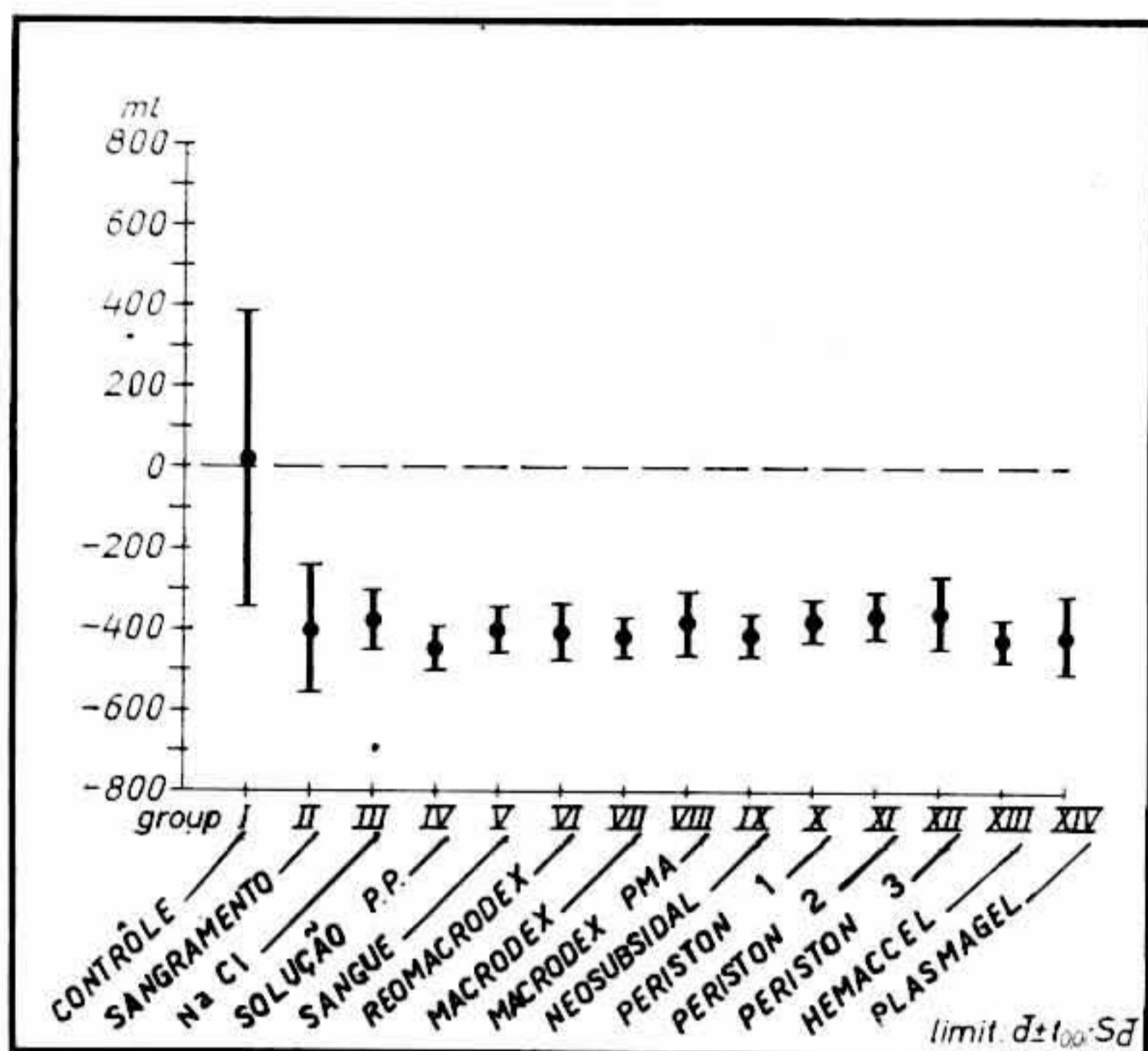


FIGURA 3

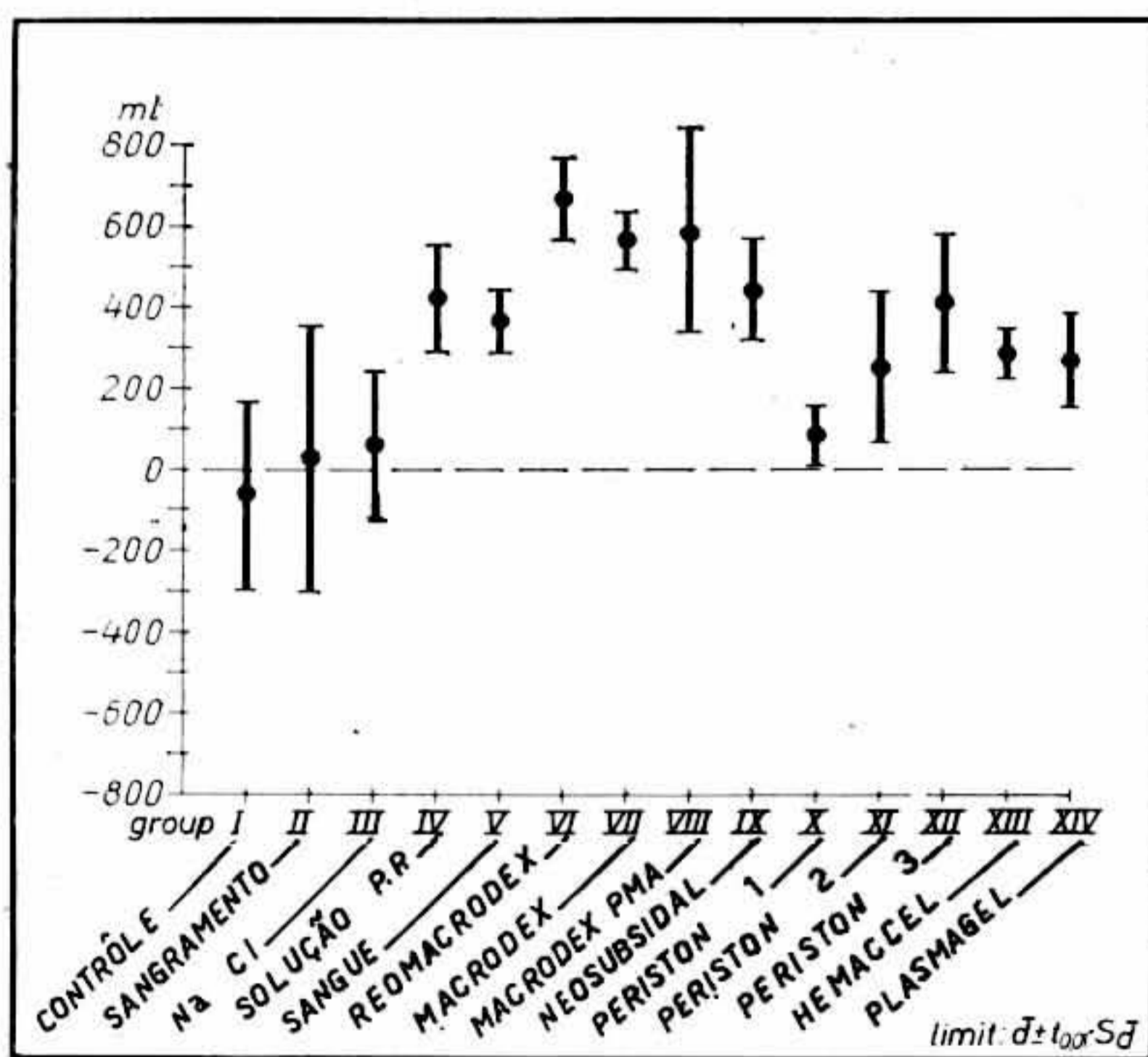


FIGURA 4

ml aproximadamente se manteve com algumas flutuações durante todo o tempo de observação.

5. A infusão de sôro fisiológico (grupo III) também não leva aos valores originais a volemia, durante todo o tem-

po da observação. As mesmas diferenças são significativas, como no grupo II. Isto mostra novamente o fato já bem conhecido de que as soluções de sôro fisiológico deixam rapidamente a circulação.

6. A infusão de plasma (grupo IV) e a auto-hemotransfusão (grupo V) leva a uma reposição volêmica capaz de ser documentada. O valor inicial da volemia é atingido e assim persiste no decorrer de tôdas as observações.

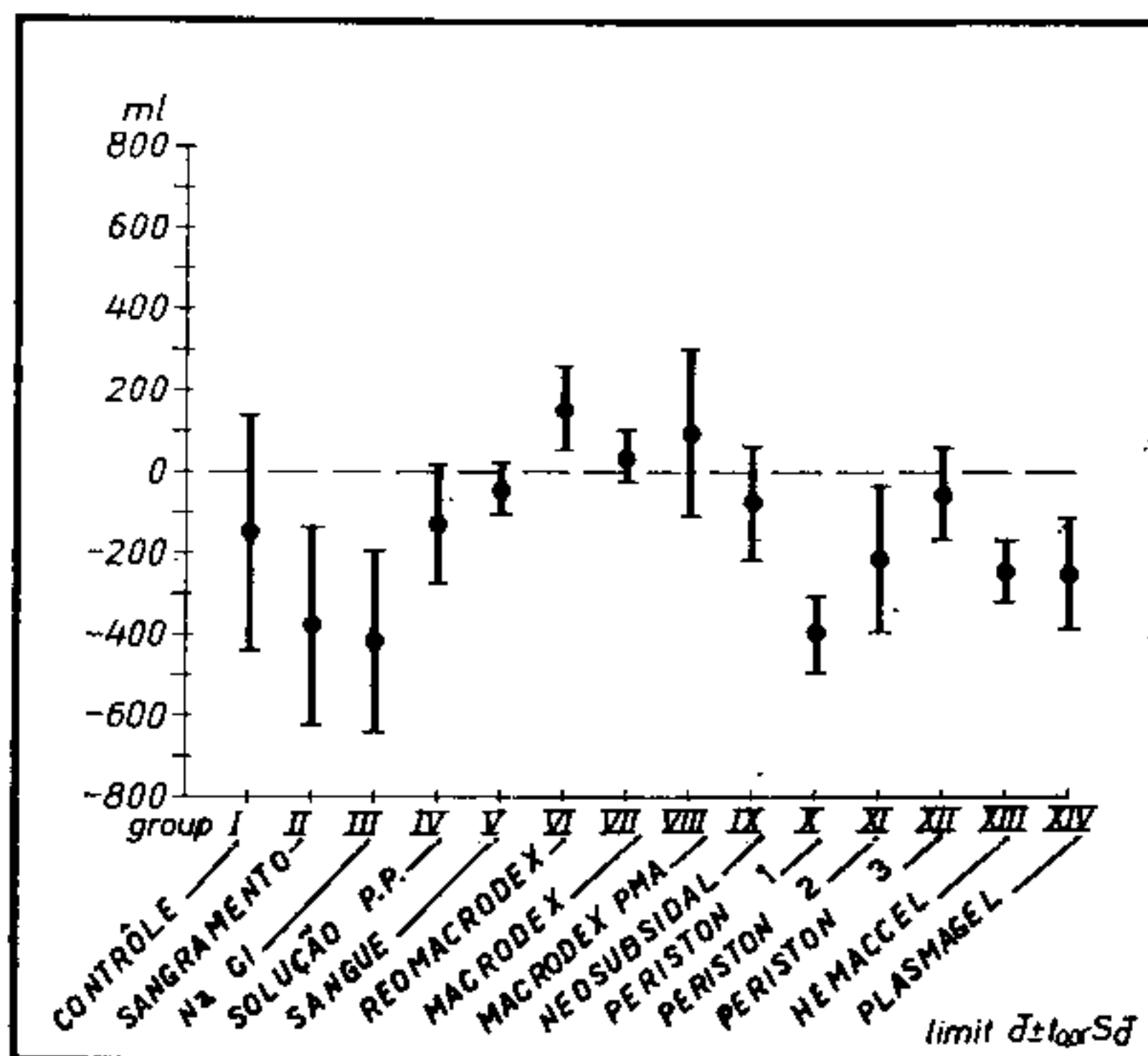


FIGURA 5

7. O único expansor do plasma, e de acôrdo com a definição, o único agente que produz um volume intravascular maior do que o volume infundido, é o Rheomacrodex (Fig. 5). Nas condições da experiência (infusão de 500 ml) o valor estimado para o fator expansão foi de 157 ml com um limite de confiança de + 53 a + 260 ml. Este efeito expansor todavia decresce durante o período de observação, a maior parte, nos primeiros 90 minutos. Entretanto a volemia nunca cai abaixo do valor da determinação inicial, durante todo o período de observação.

8. Com a infusão de tôdas as soluções de Dextran, consegue-se chegar aos valores iniciais da volemia, após sua infusão, sendo entretanto mantida apenas com as soluções a 6% e 10% com alto pêso molecular (Macrodex), durante o

período de observação. Uma diminuição de seus efeitos só não pode ser determinado neste grupo de soluções de Dextran.

O efeito volumétrico da solução de Dextran "Neosubsidal" diminuiu 90 minutos após o término da infusão. Um efeito "expansor", ou seja um aumento de volume acima dos valores iniciais com estas soluções, não foram demonstráveis.

9. Conseguiu-se demonstrar uma nítida elevação da volemia com a infusão das soluções de Periston. Excetando-se o grupo em que foi usada a solução a 4% e peso molecular médio de 30.000 (esta solução não é encontrada no comércio) esta elevação não corresponde ao volume infundido. Durante todo o período de observação verificaram-se déficits volumétricos, comparados aos valores iniciais.

10. Após a infusão de soluções de gelatina como o Haemaccel e Plasmagel pode-se demonstrar um aumento da volemia, que não corresponde ao volume infundido. O déficit volêmico persiste durante todo o período de observação.

## SUMMARY

### VOLEMIC REPLACEMENT IN EMERGENCIES

The volume-effect of nine so called «plasma-expanders» currently on the market was measured on 240 volunteers in slightly hypovolemic conditions.

All results were evaluated statistically with the following conclusions being of particular importance: Macrodex, a solution of 6% Dextran of an average molecular weight of 58.300, is comparable to blood and plasma as a volume replacement. Rheomacrodex (10% Dextran solutions, average molecular weight 37.200) has a true volume expanding action for about one hour and a half with a fairly rapid decline thereafter. Haemaccel (gelatine solution of 3,5%, average molecular weight 35.000) and Periston (4% solution of Polyvinylpyrrolidon, average molecular weight 25.000) as they are now on the market are unsatisfactory as far as volume substitution and duration of intravascular action are concerned. Macrodex is, according to our experiments, to be regarded as complete volume-substitution of the specified time and useful, therefore, in the first phase of shock (treatment), if whole blood and/or plasma are not available.