

# **RAL 5856**

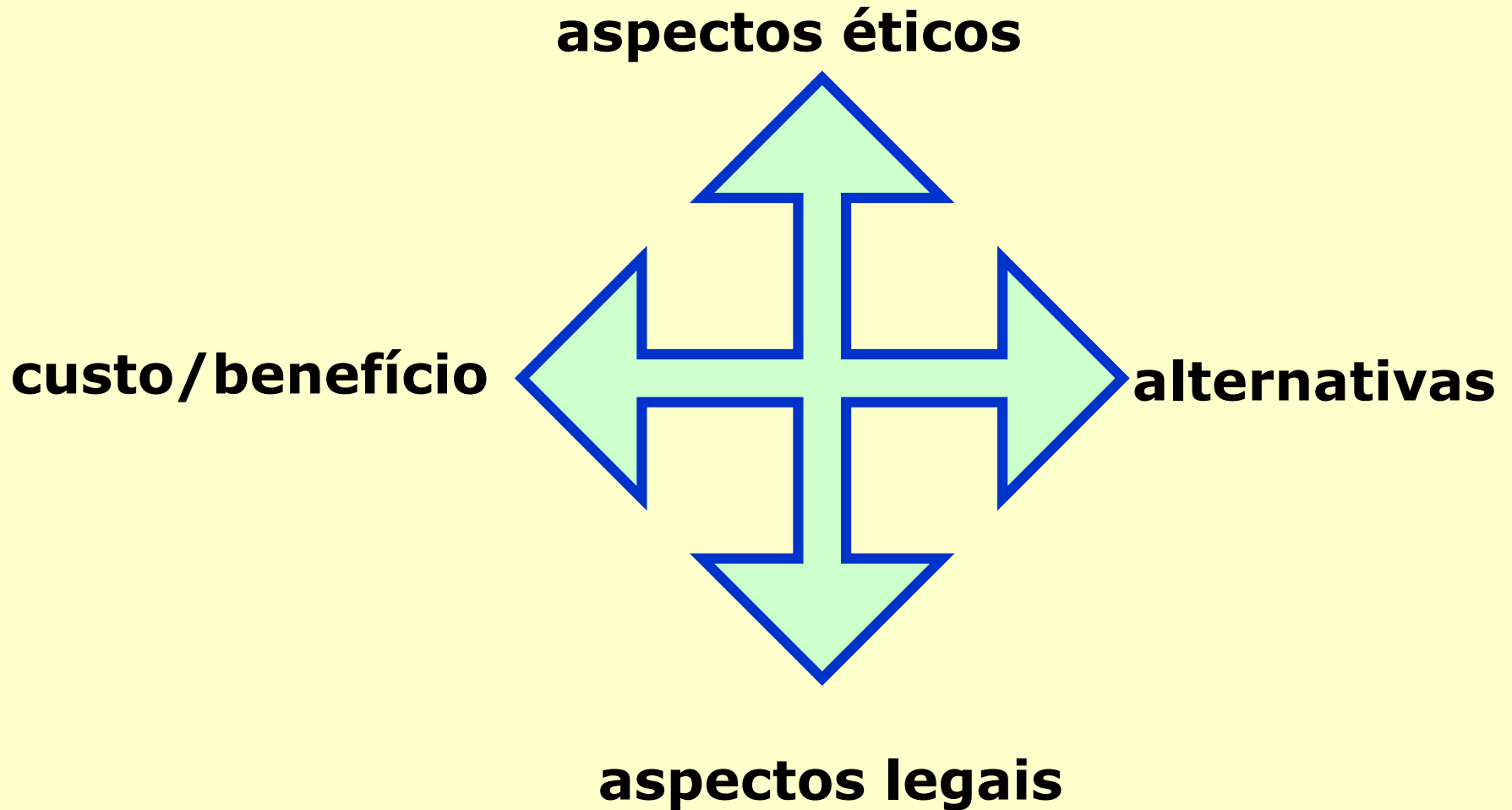
**Métodos de investigação em  
Hemodiluição Normovolêmica**

***Luís Vicente Garcia***

***lv Garcia@fmrp.usp.br***

***Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto***

# transfusão sanguínea



# **complicações**

- 1.transmissão de doenças**
- 2.reações transfusionais**
- 3.erros transfusionais**
- 4.lesão pulmonar aguda (“TRALI”)**
- 5.hipervolemia**
- 6.sobrecarga de ferro**
- 7.imunomodulação**

# complicações

**1.transmissão de doenças**

2.reações transfusionais

3.erros transfusionais

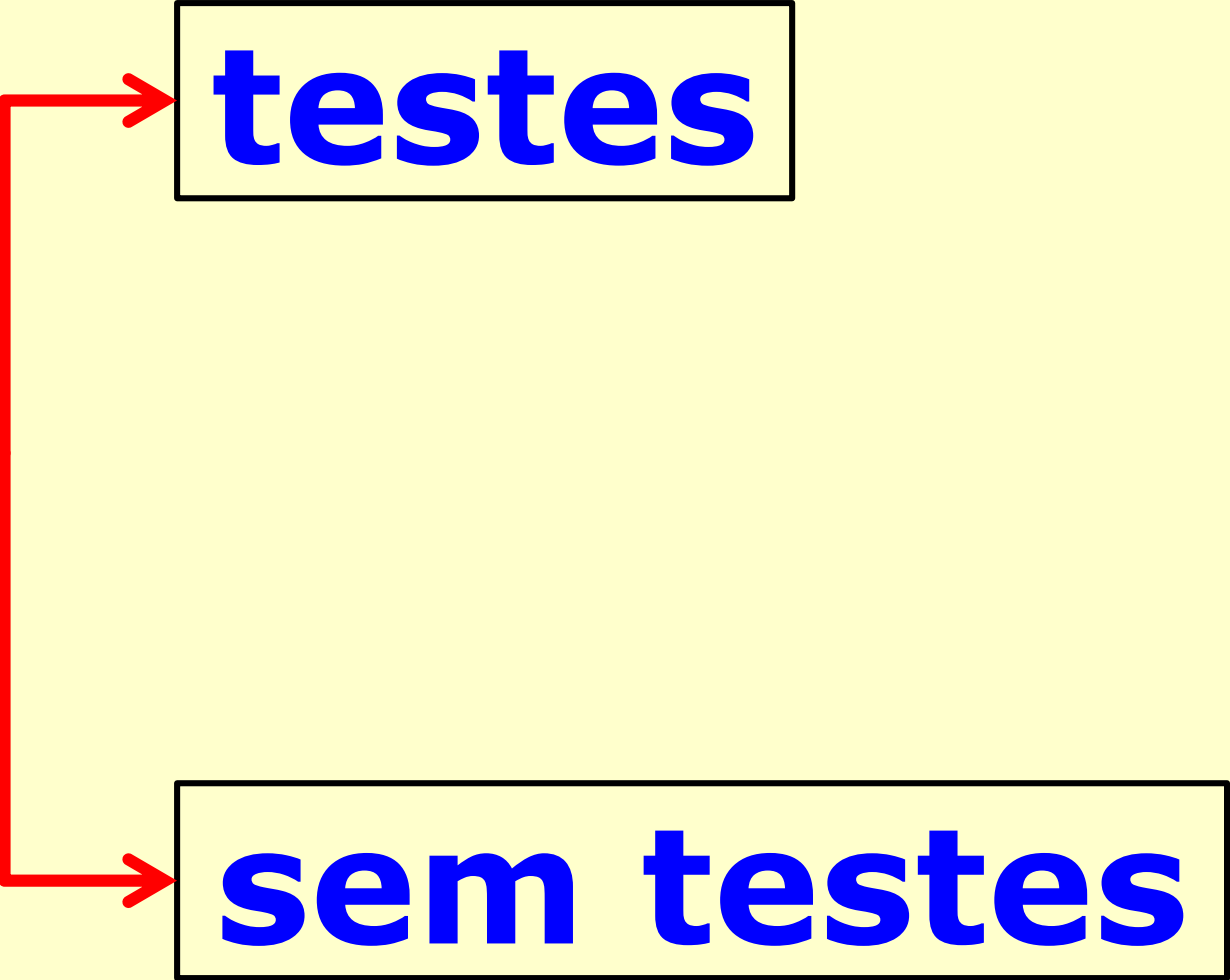
4.lesão pulmonar aguda (“TRALI”)

5.hipervolemia

6.sobrecarga de ferro

7.imunomodulação

# transmissão de doenças



```
graph LR; A[ ] --> B[testes]; A --> C[sem testes];
```

**testes**

**sem testes**

# transmissão de doenças

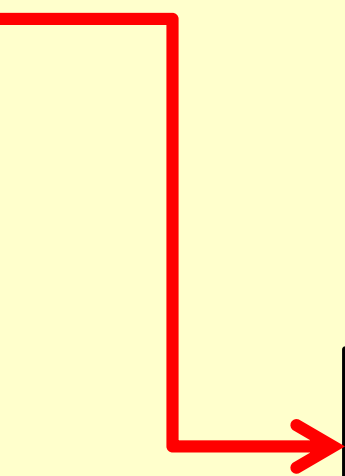


## testes

- Hepatite B (1:280.000)
- Hepatite C (1:149.000)
- HIV (1:1467.000)
- HTLV
- Vírus do Oeste do Nilo
- Bactérias (plaquetas)
- *Trypanossoma cruzi*
- Citomegalovirus
- Sífilis

# transmissão de doenças

- Hepatite A
- Parvovírus
- Dengue
- Malária
- Babesia sp
- Plasmodium sp
- Leishmania sp
- Brucella sp
- Creutzfeldt-Jacob – “prions”
- Doenças desconhecidas

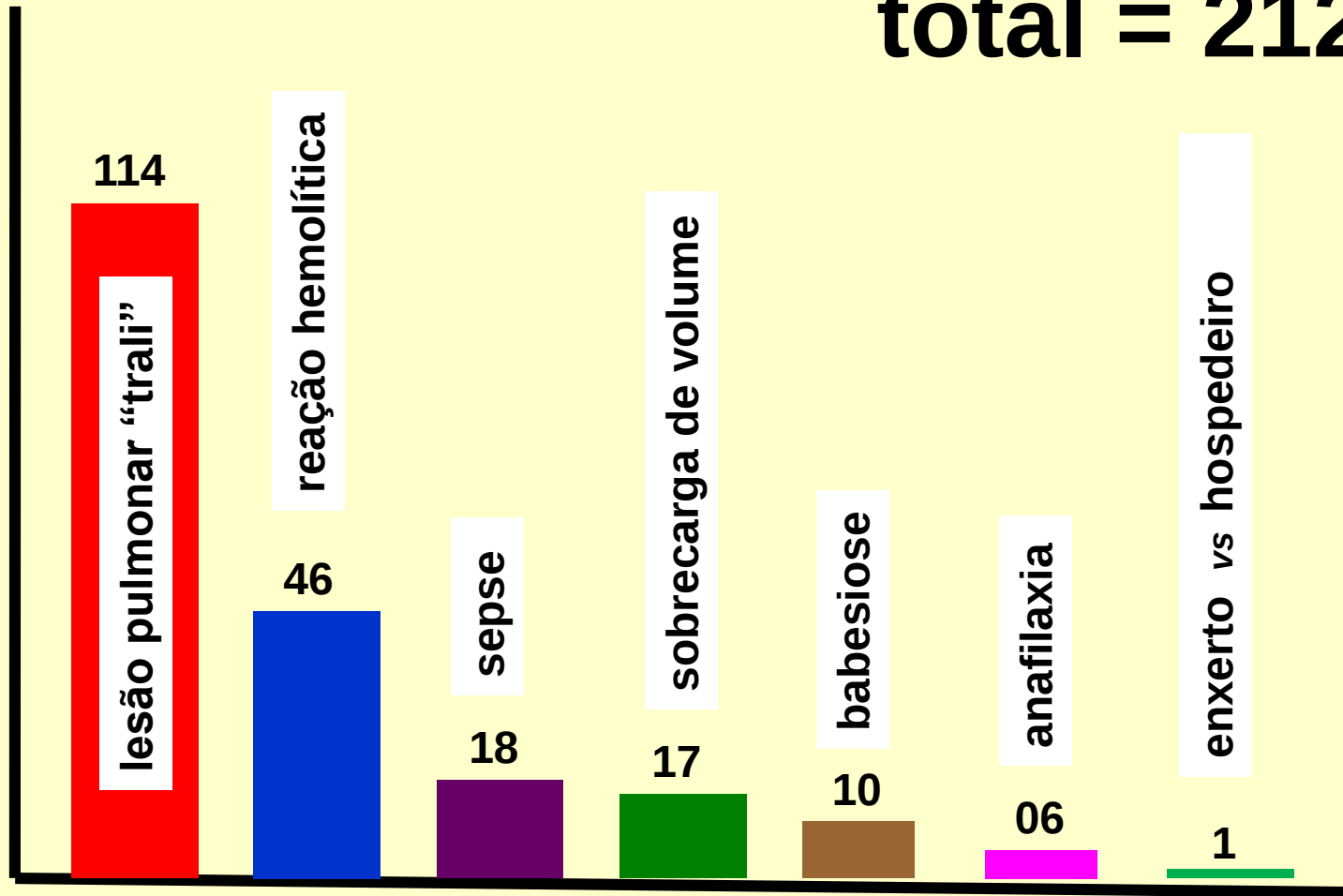


**sem testes**

# complicações

total = 212

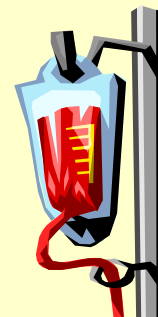
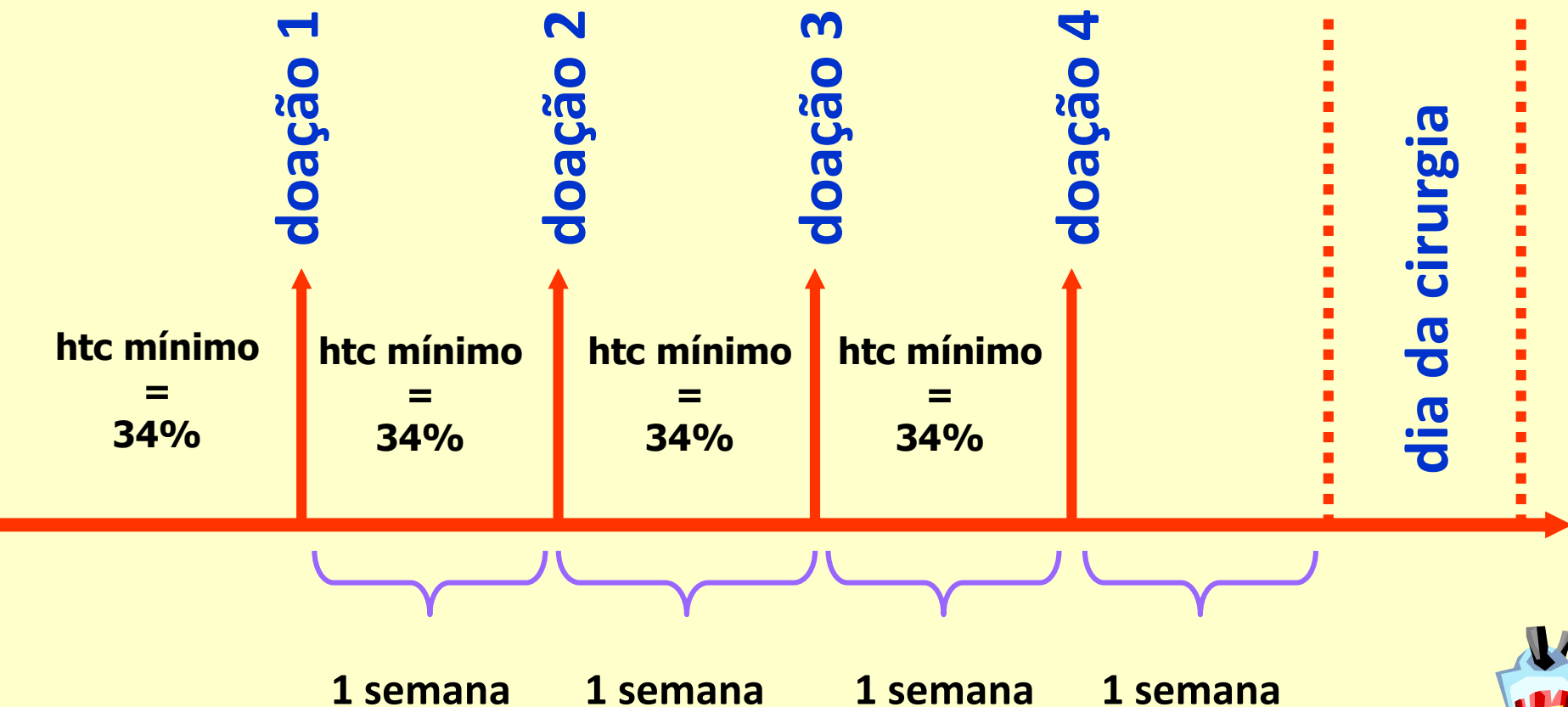
mortes por transfusão  
2004-2008 - EUA



# alternativas à ao sangue homólogo

- riscos/benefícios
- guardar o próprio sangue  
“pré-doação autóloga”

# pré-doação autóloga



# **pré-doação autóloga - problemas**

- **tempo de vida do sangue**
- **problema logístico**
- **incapacidade para regenerar**
- **custo**
- **só em cirurgias eletivas**



**quanto tempo é possível armazenar?**

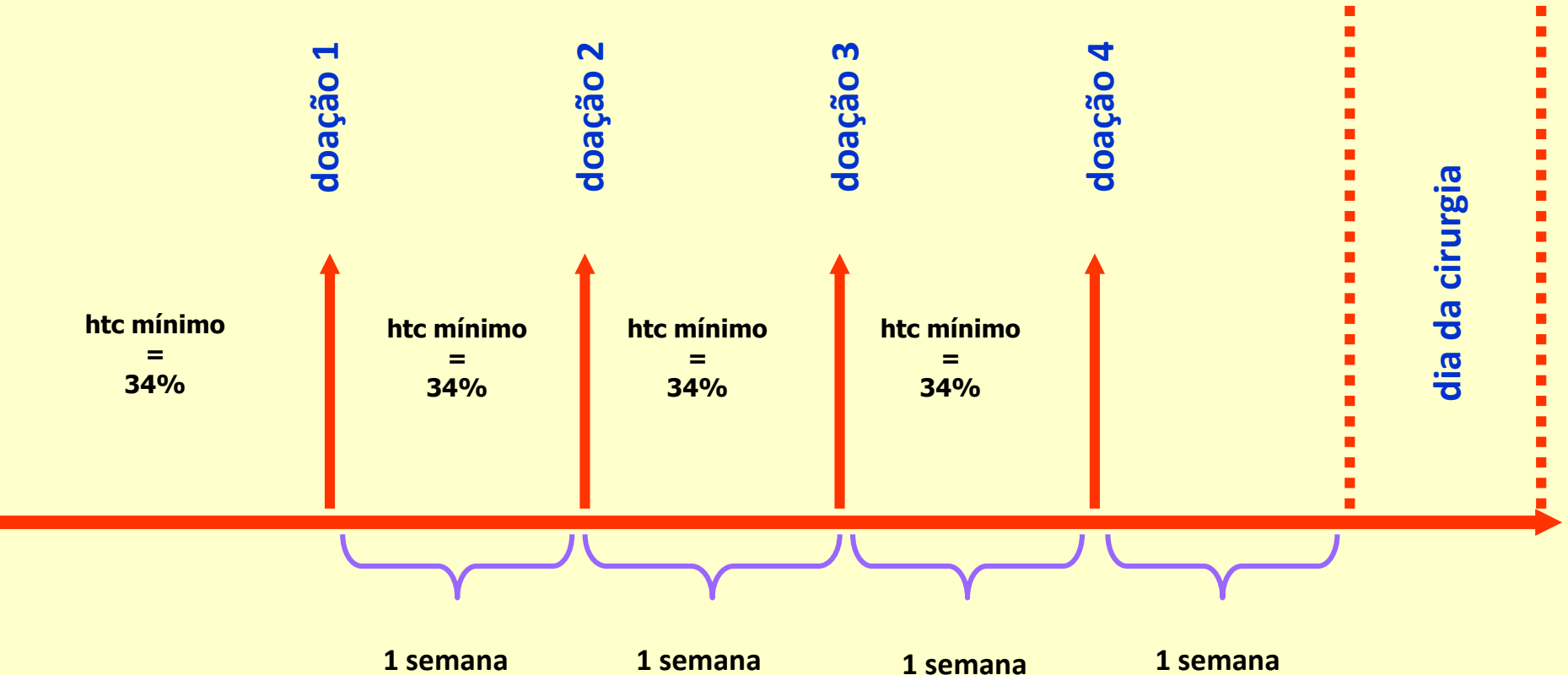
- **42 dias**

**sangue fracionado?**

- **plasma = 1 ano**
- **hemácias = técnicas especiais**

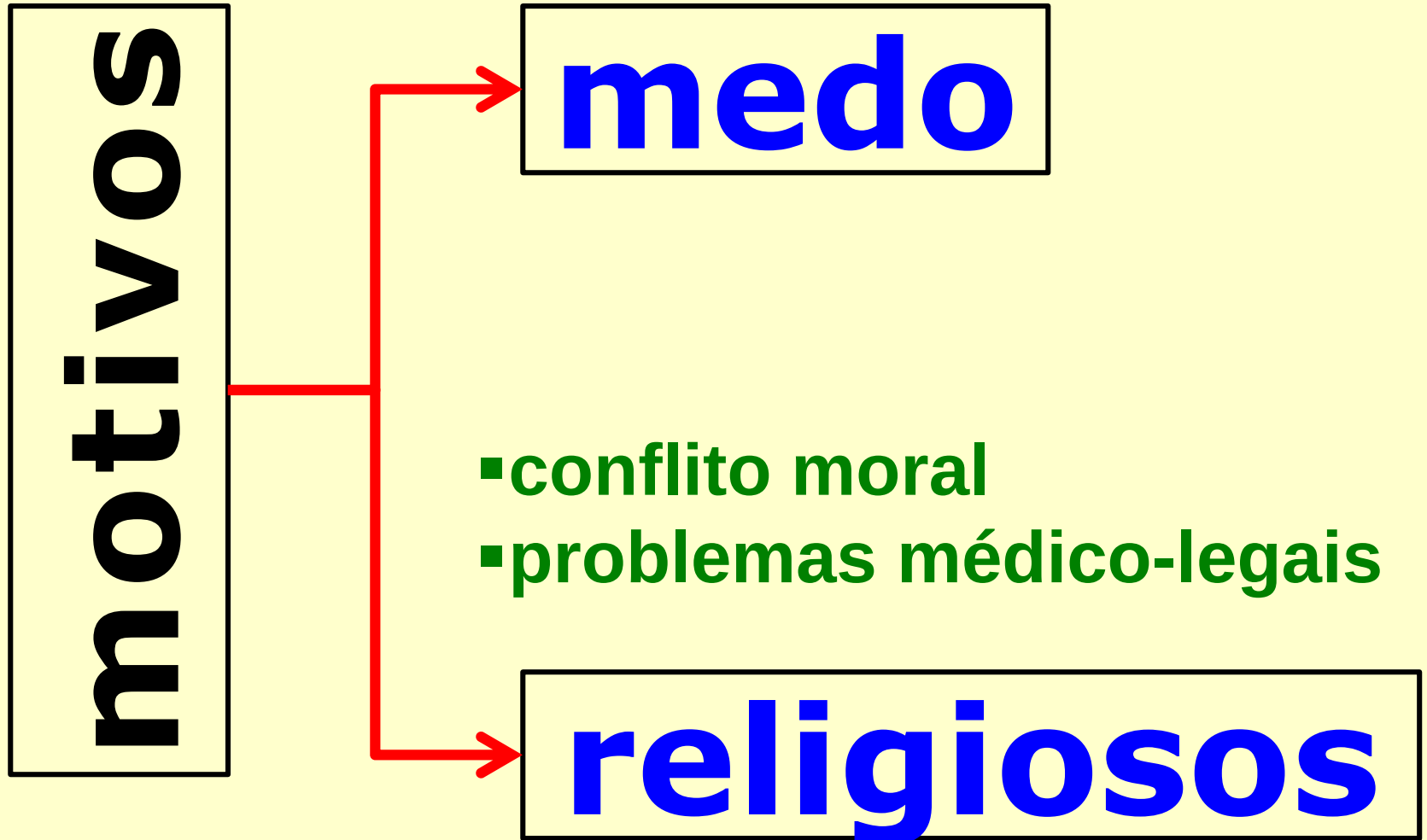


# pré-doação autóloga



**bolsas velhas *versus* esquema alternativo**

# recusa de transfusão sanguínea



# história



**Gutenberg**

**Lutero**



# história

## Associação das Testemunhas Cristãs de Jeová

- ❑ Fundada nos E. U. A, em 1872
- ❑ 6 milhões de seguidores no mundo
- ❑ 640.000 no Brasil

## Características da Doutrina

**Objeção de  
consciência para:**

- \* Prestação de serviço militar
- \* Adoração de símbolos
- \* Transfusão de componentes primários

# história

**Albert Contijoch (1959)**

- ❖ Serviço Militar
- ❖ 11 anos de prisão
- ❖ com 38 anos foi para a reserva

**desobediência civil**

# conduta médica

## Benefício

Melhor interesse do paciente

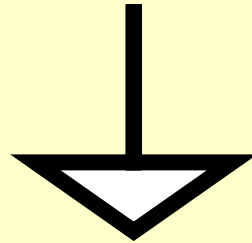
❖ **risco/benefício**

# **direitos do paciente**

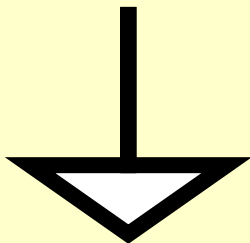
- **Autonomia**
- **Igualdade**
- **Direito à “saúde”**

# conflitos

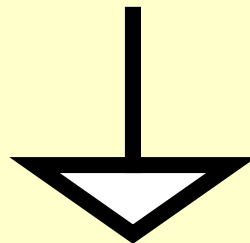
**recusa pelo tratamento**



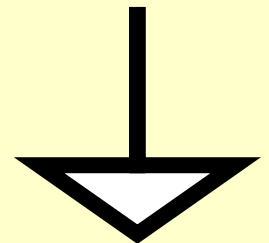
**tratamento alternativo**



**efetividade**



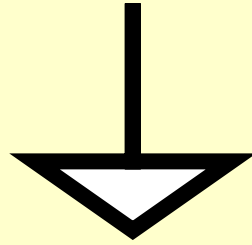
**viabilidade**



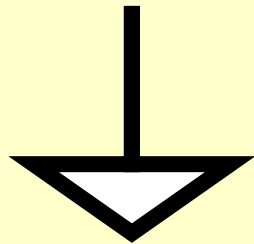
**custo**

# Exemplo

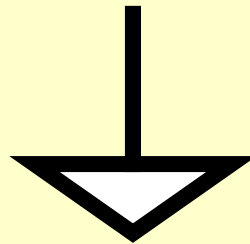
**falência renal**



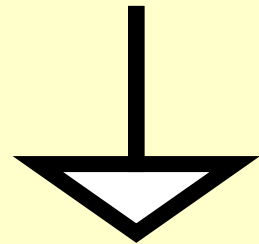
**transplante renal**



**efetividade**



**viabilidade**



**custo**



14/02/2003 - 22h02

## CFM absolve médica que não realizou transfusão de sangue

da da Folha Online

O CFM (Conselho Federal de Medicina) absolveu ontem, em sessão secreta, uma médica acusada de deixar de efetuar uma transfusão de sangue por motivos religiosos.

A paciente, que era testemunha de Jeová, morreu durante o parto, há dez anos, em São Paulo. A transfusão de sangue não é admitida pelos seguidores da religião.

Um termo teria sido assinado pela própria paciente e seus parentes pedindo que, mesmo em um caso de emergência, não fosse realizada a transfusão.

Ela sofreu uma hemorragia e os médicos salvaram apenas o bebê.

A decisão expressa pela paciente, com base em sua religião, teria motivado a sentença.

Segundo o CFM, o acórdão será publicado nos próximos dias.

07/05/2010 - 22h39

## Justiça do RS autoriza testemunha de Jeová negar transfusão de sangue

da **Reportagem Local**

f Recomendar

0

g +1

0

A 12ª Câmara Cível do Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul autorizou nesta quinta-feira (6) uma mulher testemunha de Jeová a deixar de receber transfusão de sangue. Apesar de médicos recomendarem o procedimento sob risco da paciente morrer, a mulher afirmou que "a transfusão de sangue é procedimento incompatível com suas convicções religiosas".

A mulher é portadora de síndrome nefrótica e foi transferida de Farroupilha para o Hospital Geral de Caxias do Sul. O hospital procurou a Justiça para que fosse autorizada a realização da transfusão contra a vontade da paciente. Decisão de primeira instância autorizou a medida, mas a paciente recorreu ao tribunal.

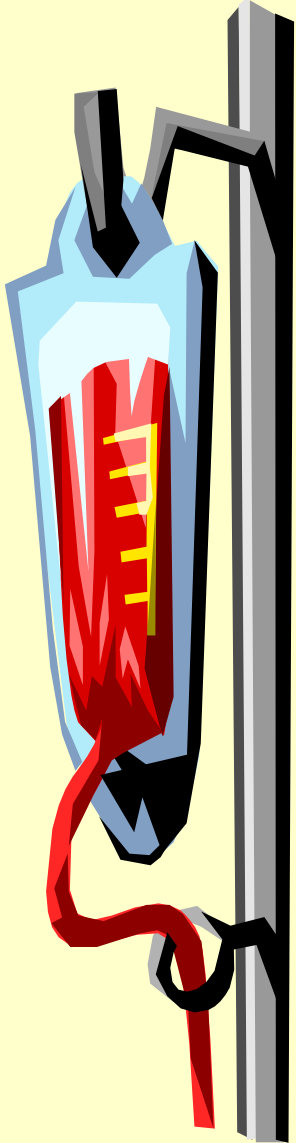
Para o desembargador Cláudio Baldino Maciel, relator da decisão, "o Estado não pode autorizar determinada e específica intervenção médica em uma paciente que expressamente não aceite, por motivo de fé religiosa".

Para Maciel, caso a crença exteriorizada por alguém seja nociva a terceiros ou ao corpo social, não haveria maior dificuldade na solução do impasse. "Mas quando a crença de alguém não coloca sob risco direitos de terceiros, a questão é saber-se se, também nesse caso, o Estado pode intervir na órbita individual para 'salvar a pessoa dela própria'".

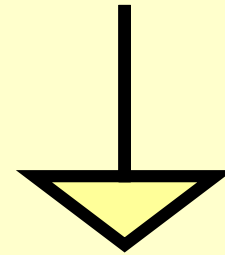
PUBLICIDADE



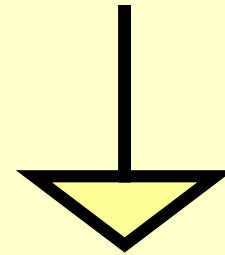
# como enfrentar?



**métodos alternativos**



**programas de cirurgias  
sem sangue**



**gerenciamento do sangue**

**TIME**  
SPECIAL ★ ISSUE

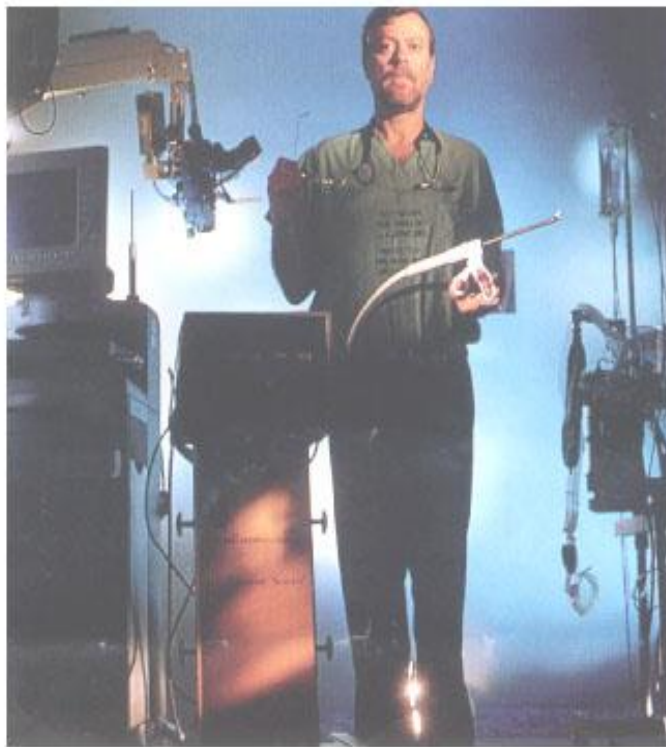
A cast of talented innovators  
employ new and exciting  
techniques to become the latest

# Heroes of Medicine



Brain Surgeon  
**KEITH BLACK**

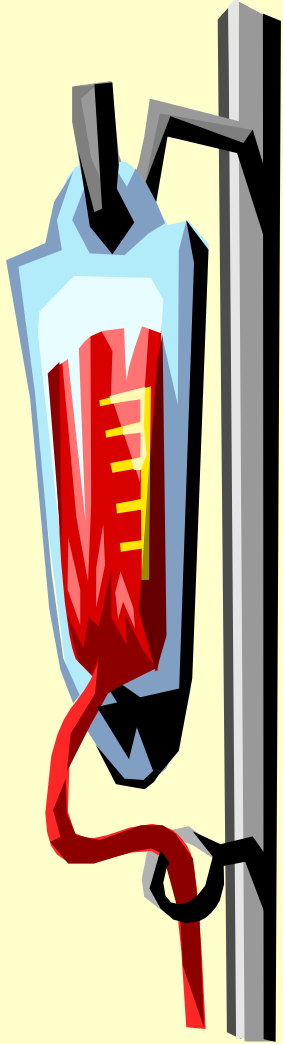
A harmonic scalpel in hand, Dr. Aryeh Shander stands amid machines used in bloodless procedures at Englewood Hospital



FEAR OF AIDS  
IS ONLY ONE REASON  
SOME DOCTORS  
ARE CALLING FOR  
**Bloodless  
Surgery**

**B**y every standard medical and logical, Henry Jackson, lying unconscious in a New Jersey hospital on his 32nd birthday, was finished. Massive internal hemorrhaging had drained him of 90% of his blood. His level of hemoglobin—the vital, oxygen-carrying compound in his red cells—had plummeted from a normal reading of 13 to an ominous 1.7, a number that one of his doctors characterized as incompatible with survival. A blood transfusion could save him, but his wife, torn between her husband's life and their beliefs as Jehovah's Witnesses—a religious community that prohibits transfusions because of biblical references

# problemas



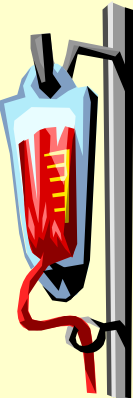
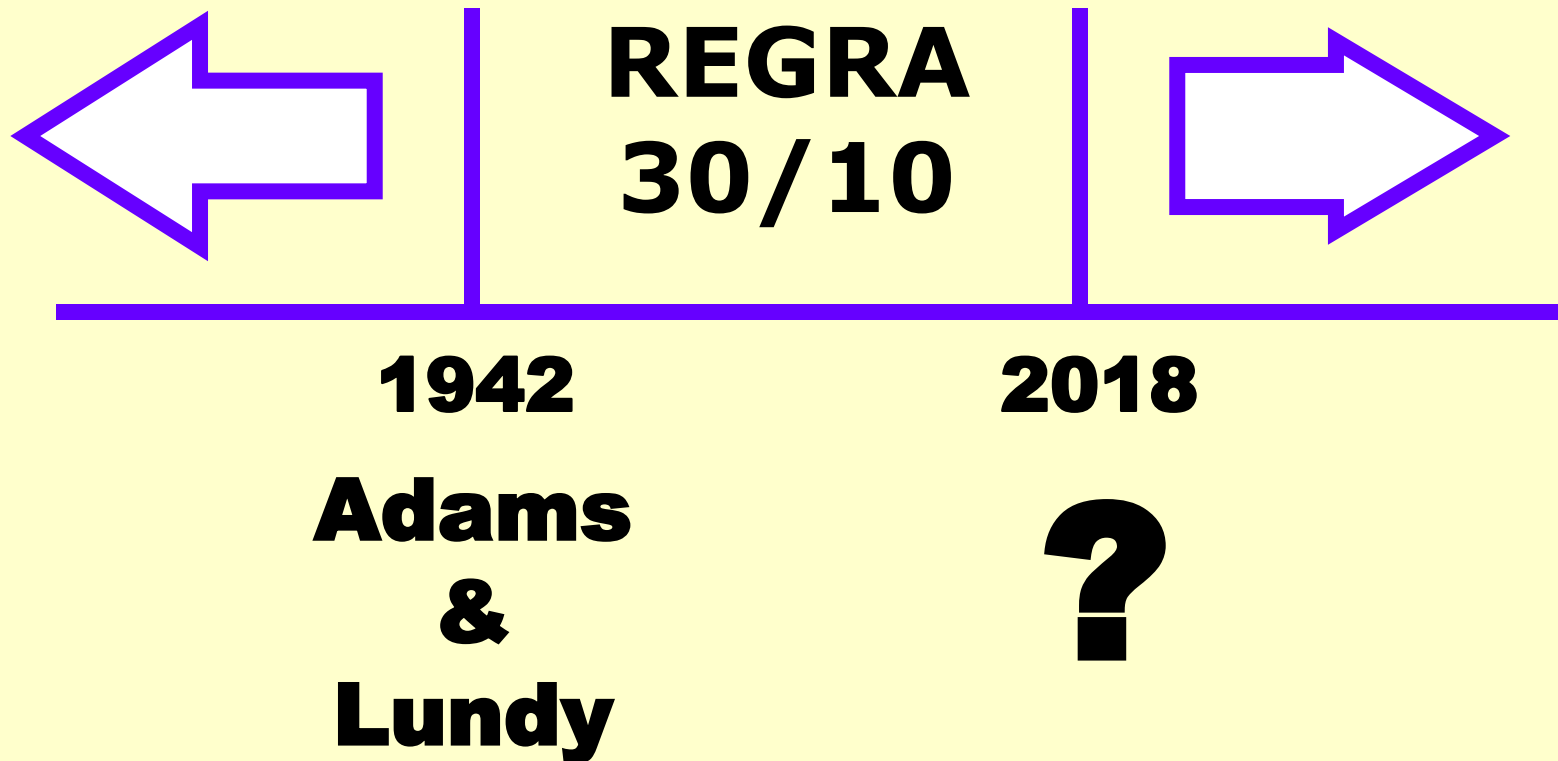
- manutenção da coerência
- manutenção do “bom senso”
- alternativas disponíveis
- qualidade das alternativas

# **O QUE DEVE DESENCADear UMA TRANSFUSÃO SANGUÍNEA ?**

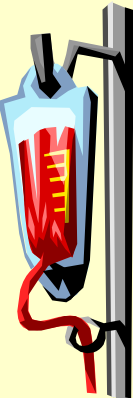
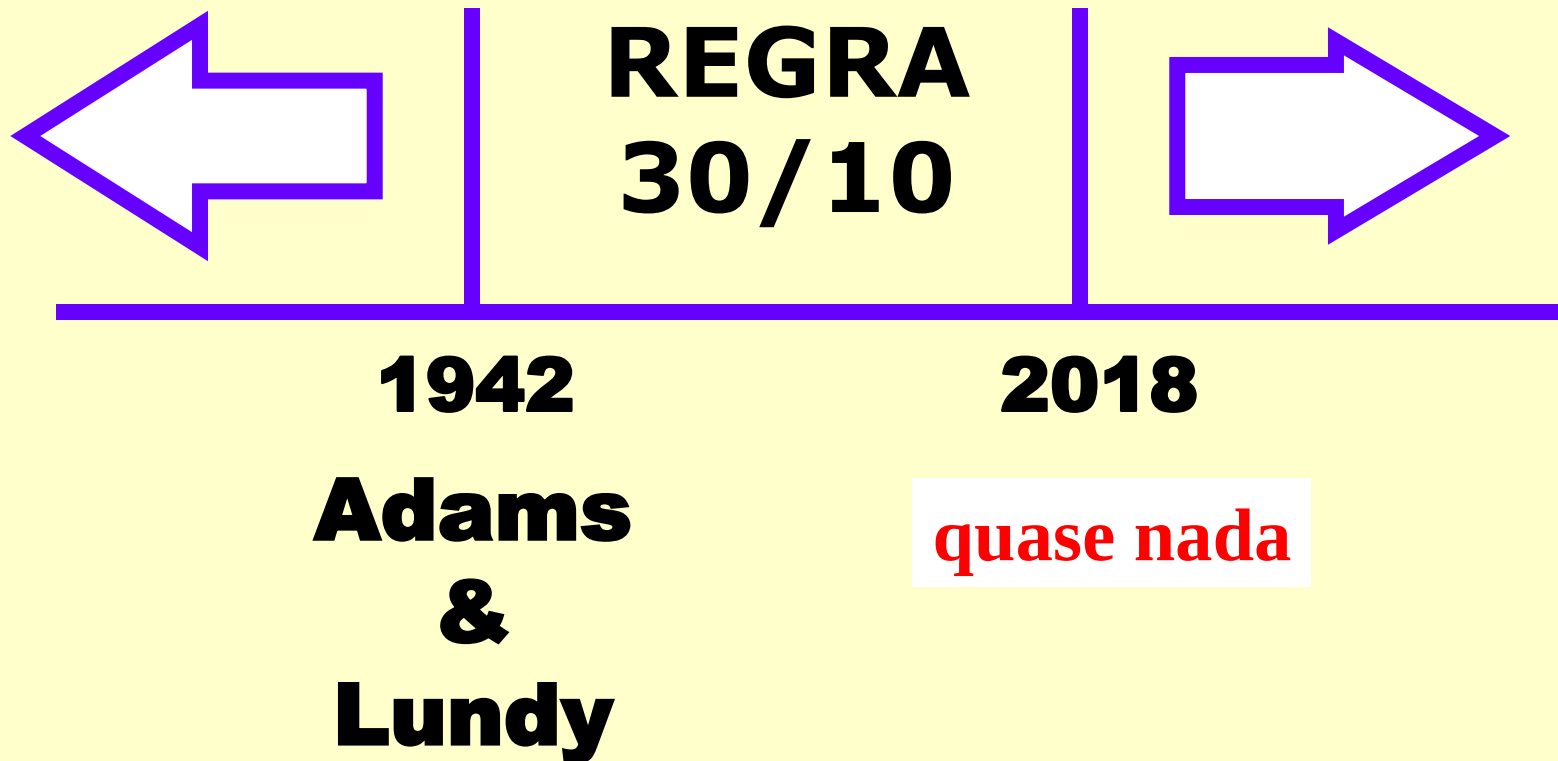


- **nível Hb - Ht**
- **sintomas**
- **lactato**
- **saturação venosa**

# regra



# o que mudou?



# prática transfusional

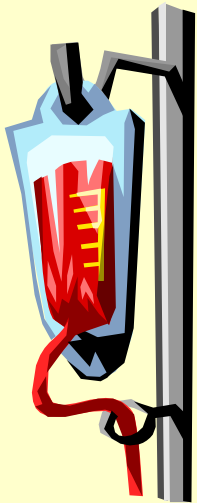
| Especialidade        | Número de    | %          | Cirurgias com transfusão | % de pacientes transfundidos |
|----------------------|--------------|------------|--------------------------|------------------------------|
| (Disciplinas)        | Cirurgias    | do Total   |                          |                              |
| Ginecologia          | 1573         | 14,4       | 53                       | 3,36                         |
| Ortopedia            | 1182         | 10,82      | 83                       | 7,02                         |
| Gastro Procto Geral. | 1179         | 10,79      | 151                      | 12,8                         |
| Obstetrícia          | 1145         | 10,48      | 12                       | 1,04                         |
| Oftalmologia         | 965          | 8,83       | 2                        | 0,2                          |
| Proc. Diagnósticos   | 833          | 7,62       | 0                        | 0                            |
| Otorrinolaringologia | 798          | 7,3        | 7                        | 0,87                         |
| Urologia             | 625          | 5,72       | 83                       | 13,28                        |
| Neurocirurgia        | 495          | 4,53       | 96                       | 19,39                        |
| Vascular             | 487          | 4,46       | 46                       | 9,44                         |
| Pediatria            | 461          | 4,22       | 15                       | 3,25                         |
| Tórax                | 460          | 4,21       | 227                      | 49,34                        |
| Cabeça e Pescoço     | 334          | 3,05       | 22                       | 6,58                         |
| Plástica             | 173          | 1,58       | 4                        | 2,31                         |
| Hematologia*         | 18           | 0,16       | 8                        | 44,44                        |
| Outras               | 190          | 1,74       | 0                        | 0                            |
| <b>Total</b>         | <b>10918</b> | <b>100</b> | <b>809</b>               | <b>7,40%</b>                 |

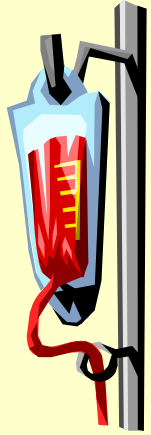
# prática transfusional

| Taxa de hemoglobina (g/100ml) | Número de  | % de pacientes |
|-------------------------------|------------|----------------|
|                               | pacientes  |                |
| < 5                           | 3          | 0,37           |
| 5,0 a 9,0                     | 173        | 21,38          |
| 9,0 a 10                      | 139        | 17,18          |
| > 10                          | 169        | 20,88          |
| Não quantificada              | 325        | 40,17          |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>809</b> | <b>100</b>     |

# funções do sangue

- "VOLUME"
- ONCÓTICA
- RESPIRATÓRIA
- IMUNOLÓGICA
- HEMOSTÁTICA





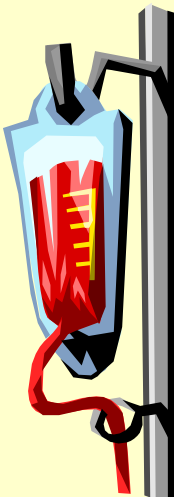
# FUNÇÕES DO SANGUE

- "VOLUME"
- ONCÓTICA
- RESPIRATÓRIA
- IMUNOLÓGICA
- HEMOSTÁTICA

# FUNÇÕES DO SANGUE

## ■ RESPIRATÓRIA

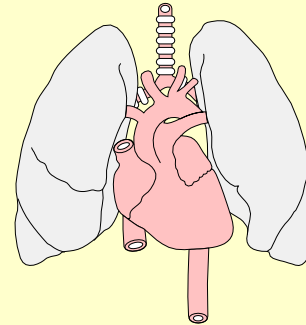
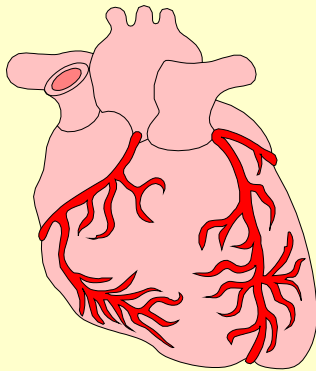
fornecer oxigênio para os tecidos



# FUNÇÕES DO SANGUE

- RESPIRATÓRIA

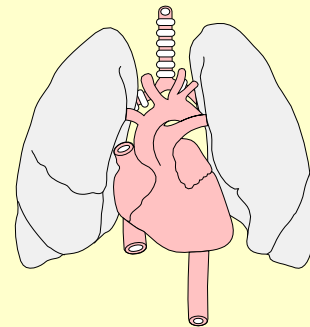
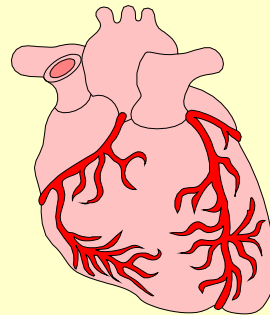
integração entre



# função respiratória

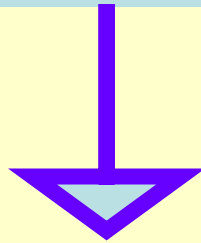
**DO<sub>2</sub> = oferta  
oxigênio  
para tecidos**

$$\text{DO}_2 = \text{DC} \cdot \text{CaO}_2$$



# função respiratória

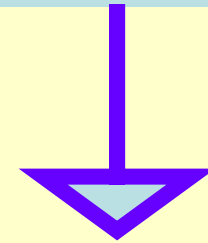
$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$



VS . FC

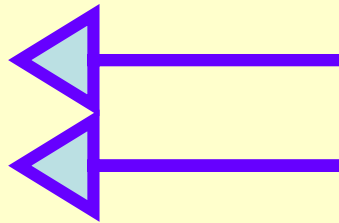
# função respiratória

$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$



$0,003.PaO_2$

$Hb.1,34.SaO_2$



- ❖ dissolvido no plasma
- ❖ ligado à hemoglobina

# função respiratória

$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$

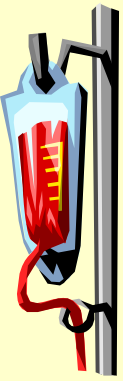
$\downarrow$

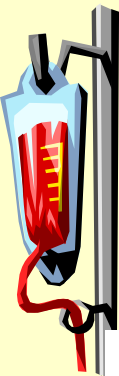
$$VS \cdot FC$$

$\downarrow$

$$Hb \cdot 1,34 \cdot SaO_2 + 0,003 \cdot PaO_2$$

(por 100 mL)





# função respiratória

$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$

70 . 70

15.1,34.100

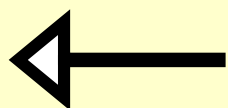
20,1

+

0,003.100

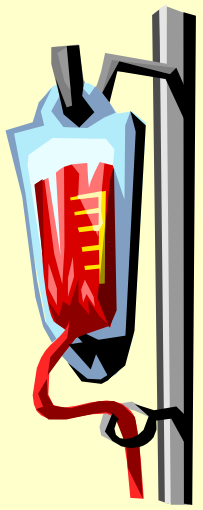
0,3

1000 ml



4,9 Litros

200,4 mL/L

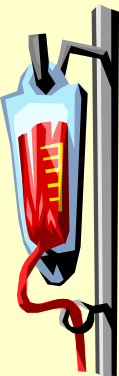


# função respiratória

## Consumo $O_2$

$$\text{Consumo} = DC \cdot (CaO_2 - CvO_2)$$

**250 ml**

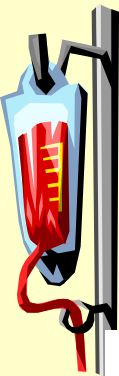


# função respiratória

$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$

Para  $DC = 5 \text{ L/min}$  e  $PaO_2 = 100$

| Hemoglobina (g/dL) | $DO_2$ (mL) |
|--------------------|-------------|
| 13                 | 885         |
| 9                  | 645         |
| 7                  | 470         |
| 5                  | 350         |
| 2                  | 149         |



# função respiratória

$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$

70 . 70

2.1,34.100

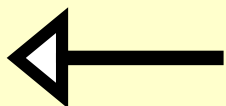
+

0,003.500

2,68

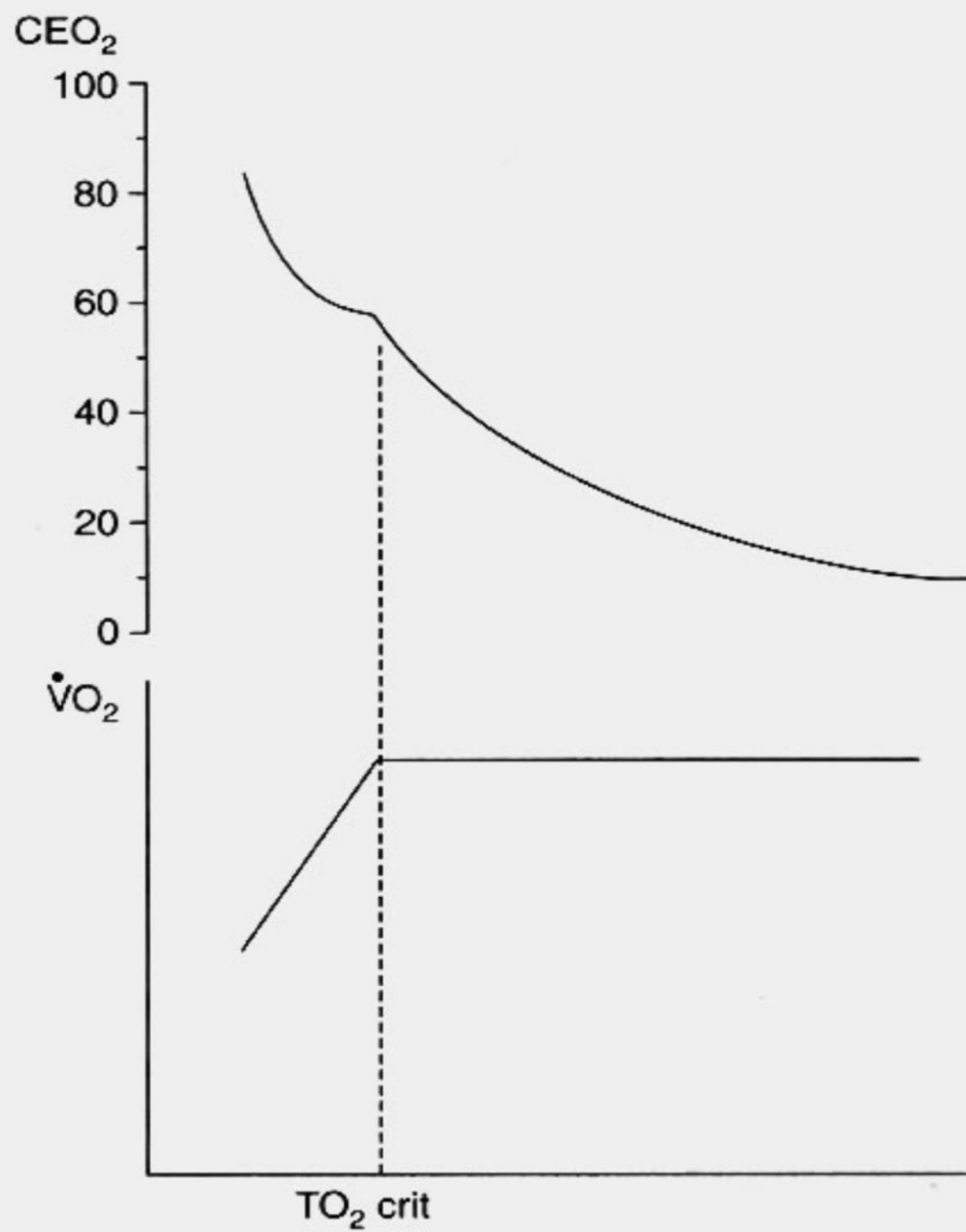
1,5

209 ml



4,9 Litros

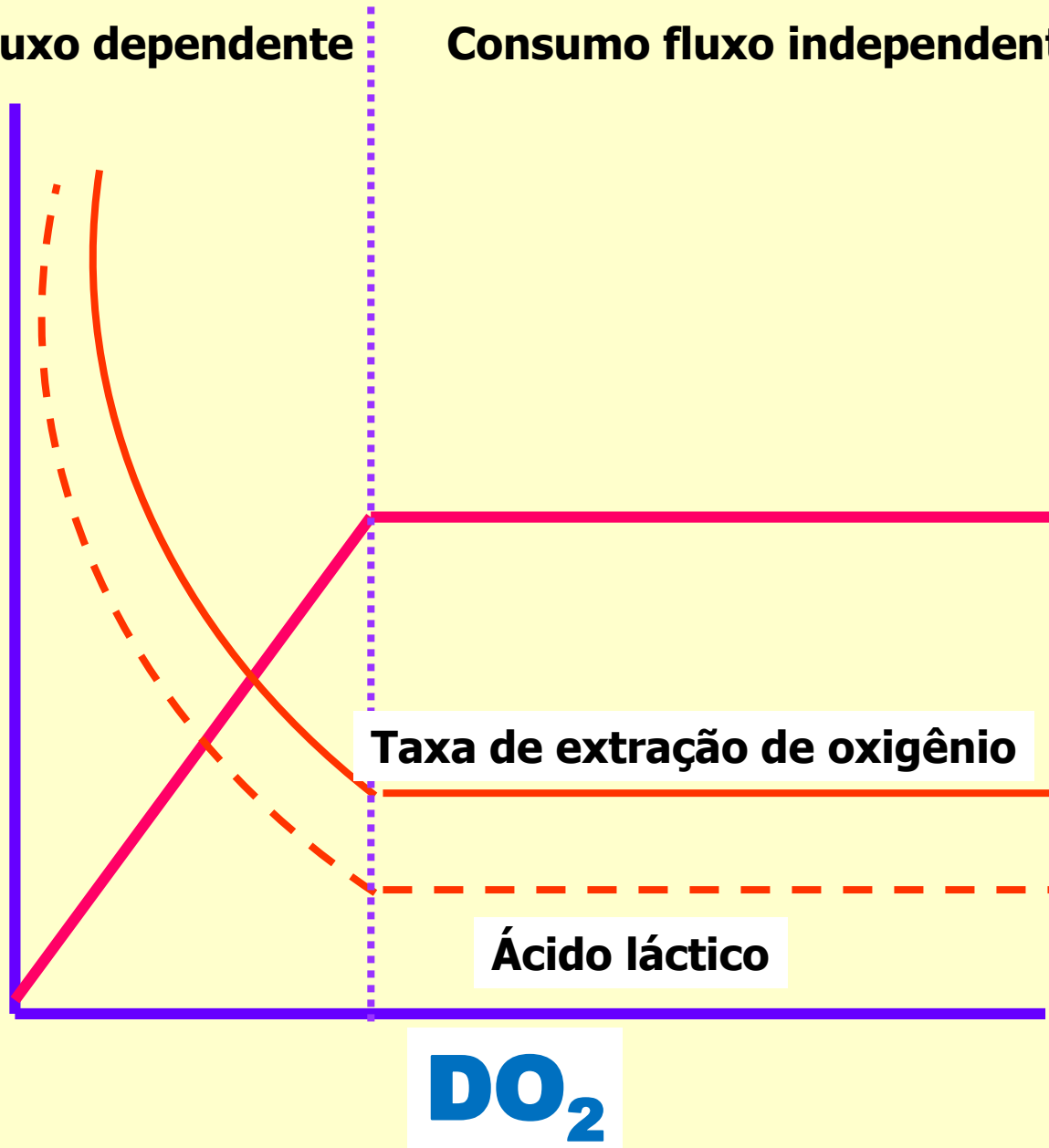
41,8 mL/L



**Consumo fluxo dependente**

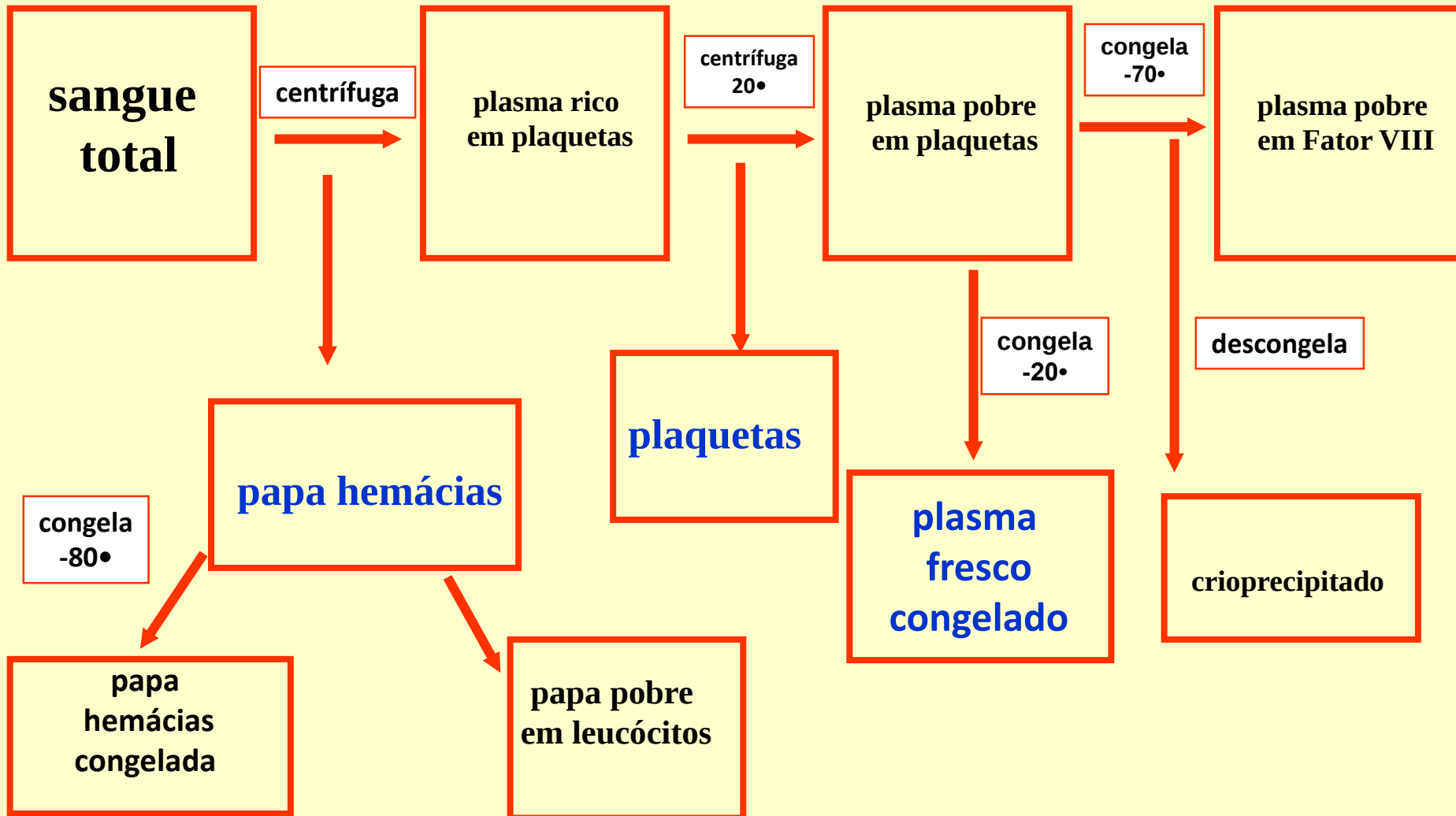
**Consumo fluxo independente**

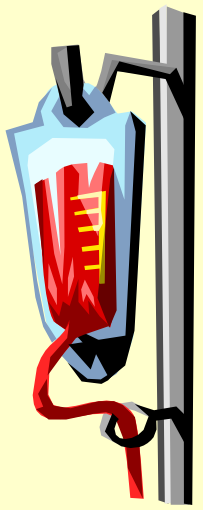
**$VO_2$**



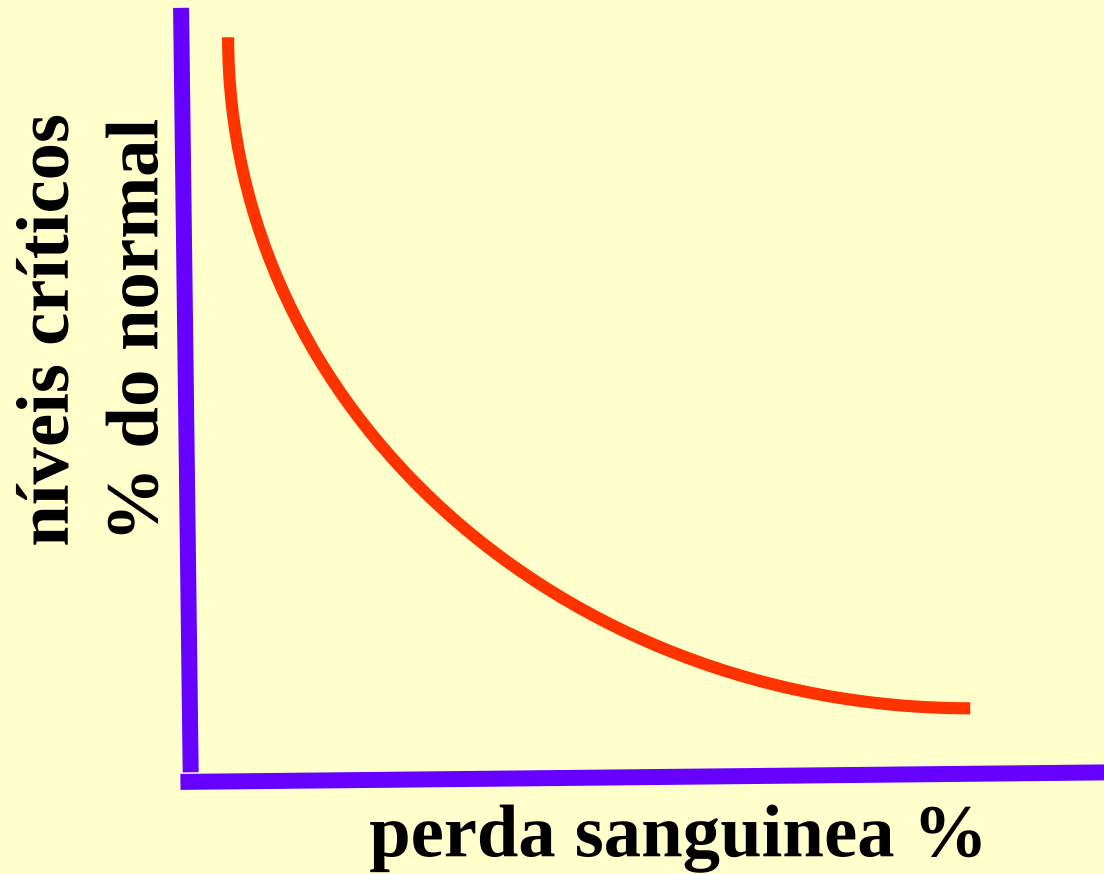
**$DO_2$**

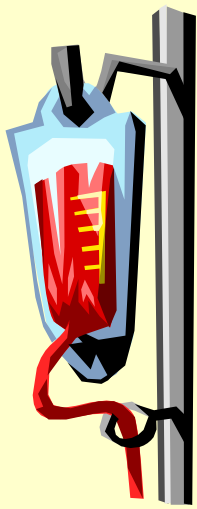
# Componentes sanguíneos





# Conceito de Berna





# Conceito de Berna

NÍVEIS CRÍTICOS  
% DO NORMAL

PERDA SANGUINEA %

Nível Crítico

Perda %

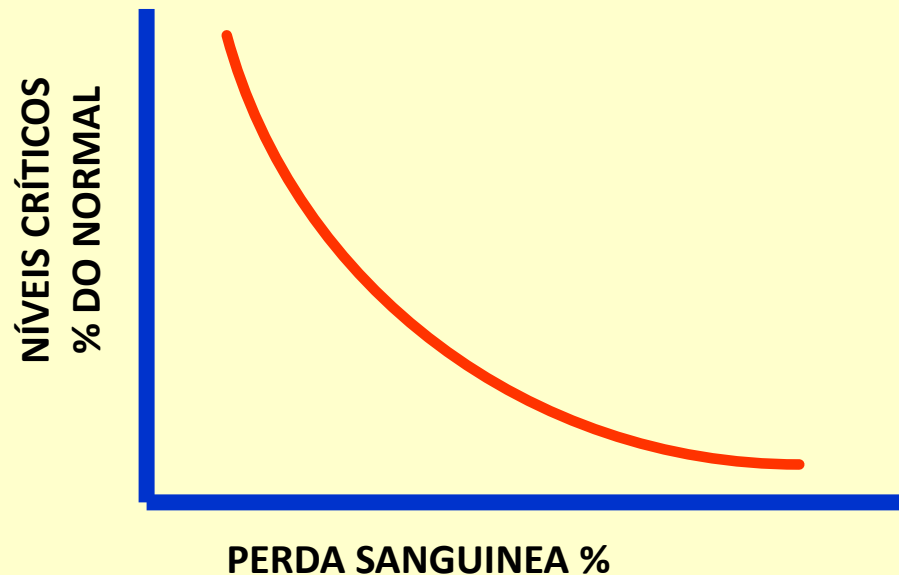
Volume  
Hematócrito  
Proteína  
Fator VIII  
Plaquetas

100  
80  
60  
35  
24

Qualquer  
20  
50  
90  
140

# Conceito de Berna

|               |          |             |          |            |           |
|---------------|----------|-------------|----------|------------|-----------|
| função        | volume   | hematócrito | proteína | fator VIII | plaquetas |
| nível crítico | 100%     | 80%         | 60%      | 35%        | 24%       |
| perda         | qualquer | 20%         | 50%      | 90%        | 140%      |



# conduta

| função        | <b>volume</b>   | <b>hematócrito</b>              | <b>proteína</b>                            | <b>fator VIII</b>                                 | <b>plaquetas</b> |
|---------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------|
| nível crítico | <b>100%</b>     | <b>80%</b>                      | <b>60%</b>                                 | <b>35%</b>                                        | <b>24%</b>       |
| perda         | <b>qualquer</b> | <b>20%</b>                      | <b>50%</b>                                 | <b>90%</b>                                        | <b>140%</b>      |
| conduta       | cristaloides    | cristaloides<br>coloides<br>GV? | cristaloides<br>coloides<br>GV<br>albumina | cristaloides<br>coloides<br>GV<br>albumina<br>PFC | +<br>plaquetas   |

# sangramento

➡ Visual

➡ Medida do volume perdido

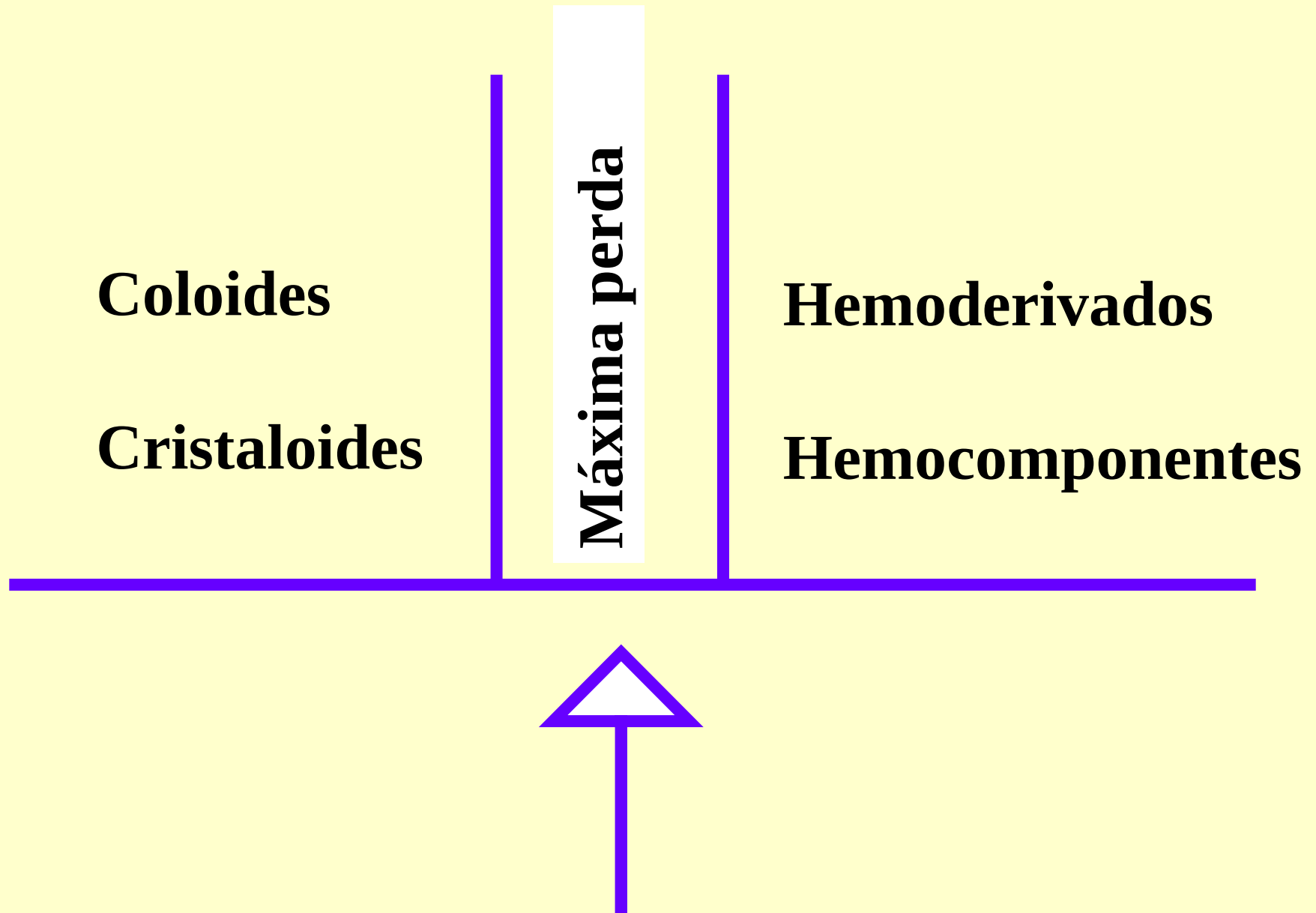
- aspirador
- compressas

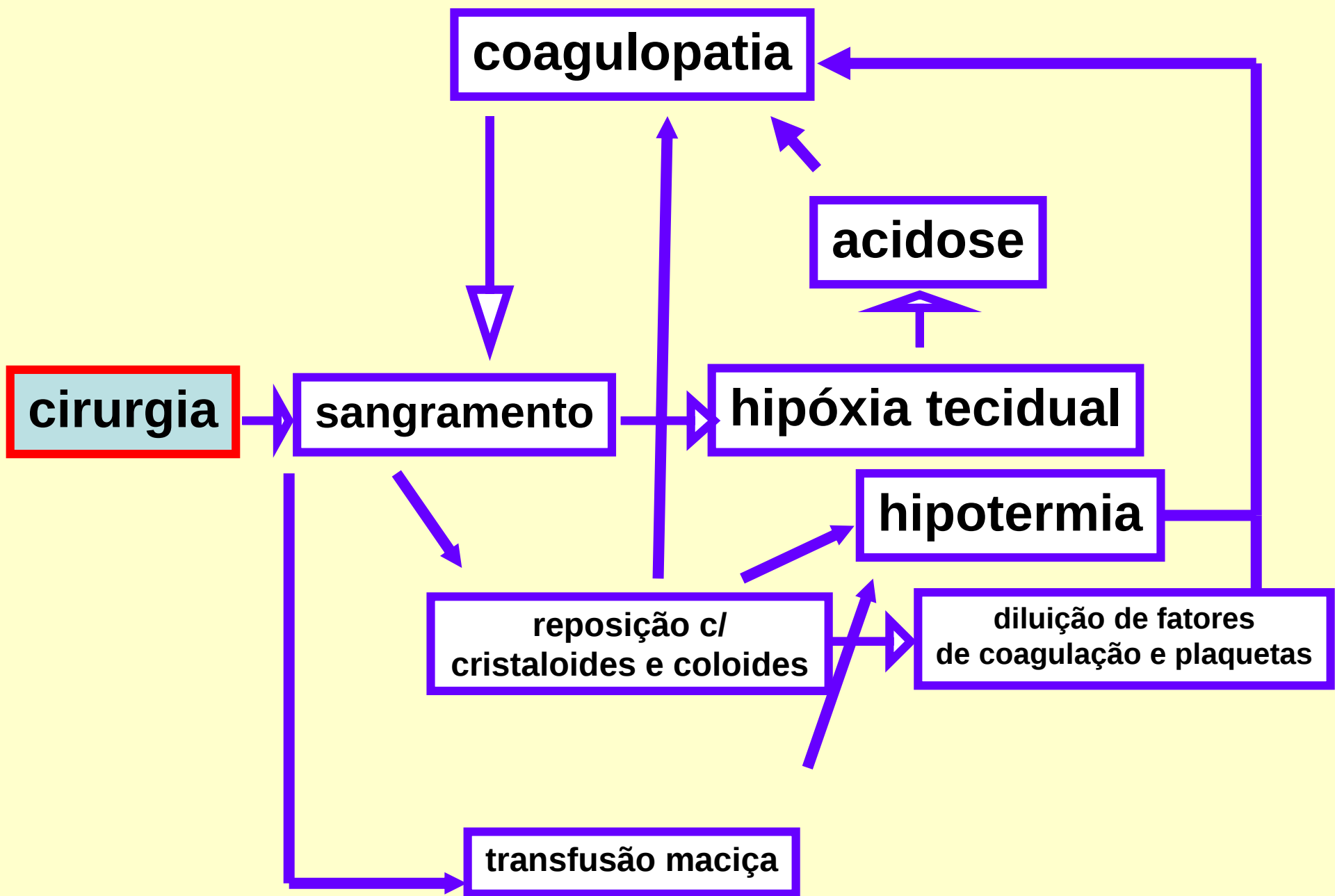
➡ Quantificação do Hb ou Htc





# sangramento





# **Estratégias para evitar ou reduzir transfusões**

- 1. Aumentar a massa eritrocitária**
- 2. Reduzir perdas**
- 3. Tolerar a anemia (modificar o gatilho)**

# Estratégias

- ⌞ aumentar o valor do htc pré-operatório
- ⌞ guardar o próprio sangue
- ⌞ perder menos sangue durante a cirurgia
- ⌞ tolerar a anemia



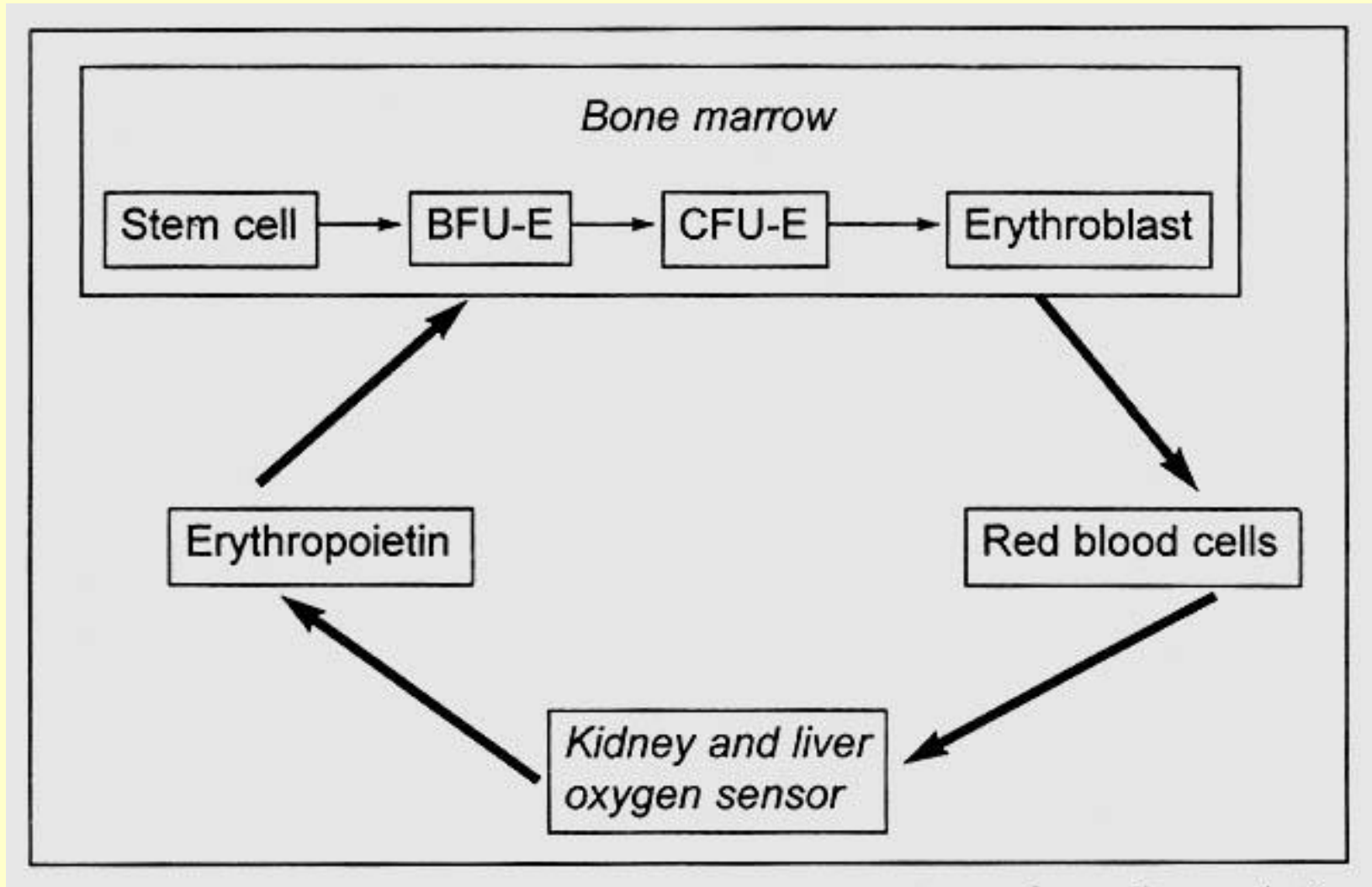
# Estratégias

- hemodiluição
- pré-doação
- recuperação intra-operatória
- hipotensão controlada
- garrotes
- drogas hemostáticas
- bisturis eficientes
- eritropoetina

# **1. aumentar a massa eritrocitária**

- ☐ administração de Fe
- ☐ eritropoetina
- ☐ combinação de estratégias
- ☐ pré-doação autóloga\*\*\*

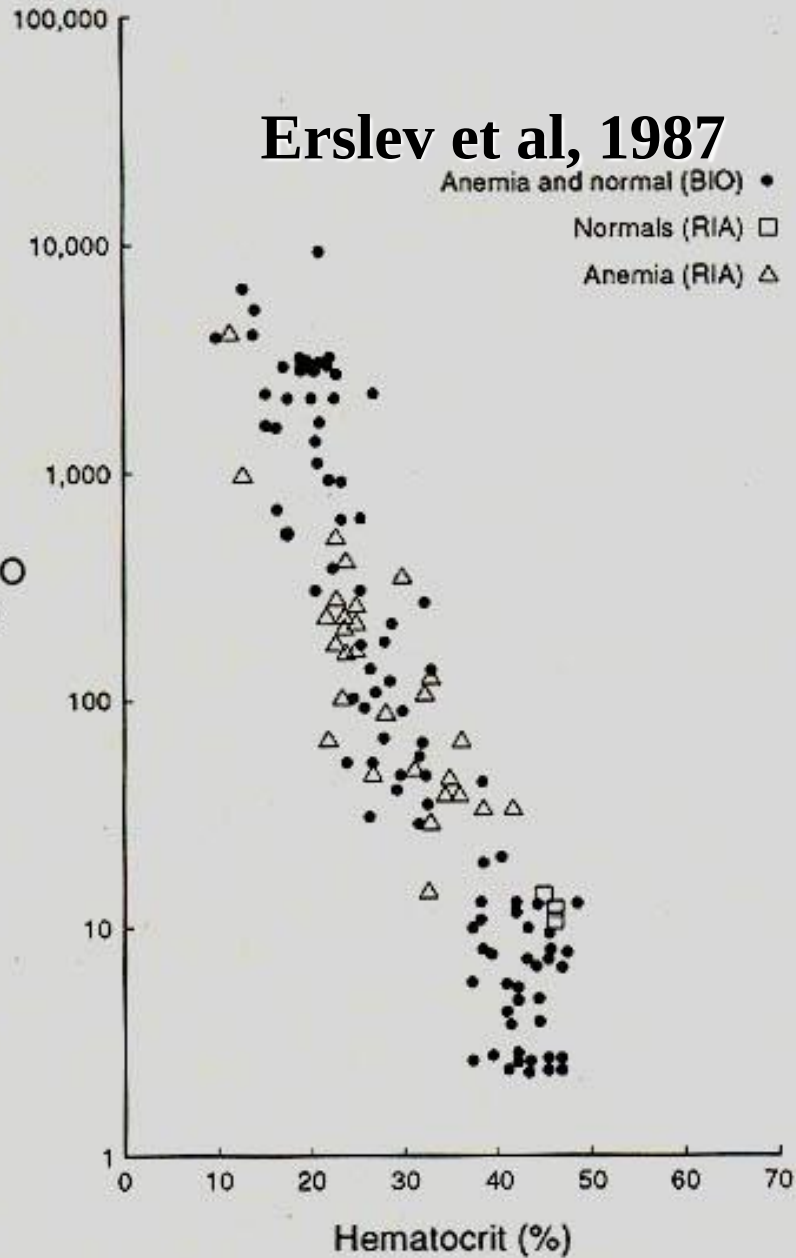
# eritropoetina



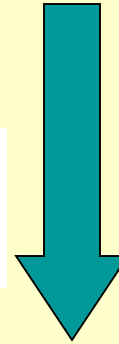
## Erslev et al, 1987

Anemia and normal (BIO) •  
Normals (RIA) □  
Anemia (RIA) △

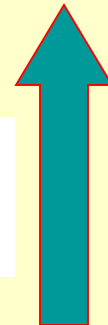
Serum EPO  
(mU/mL)

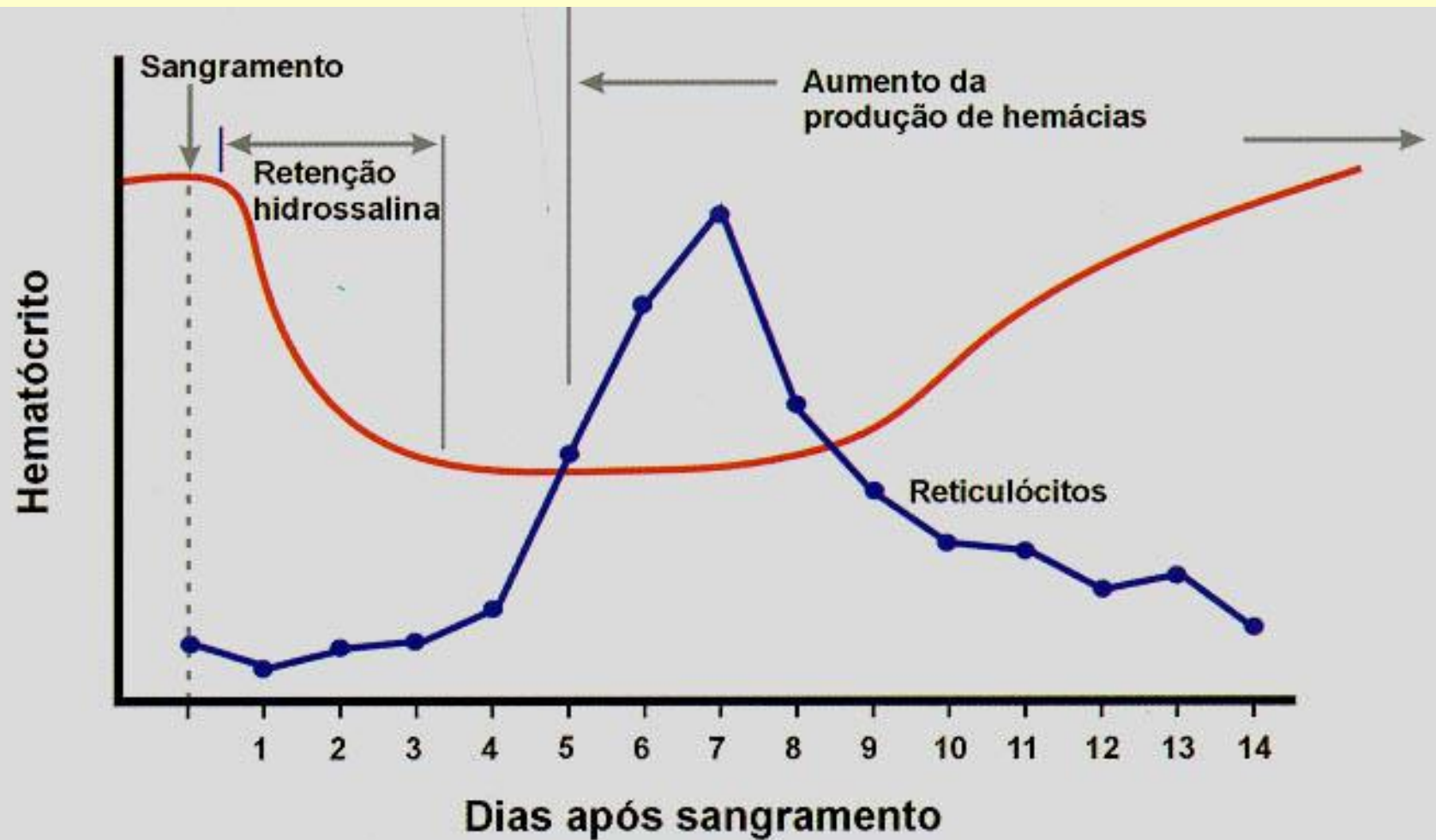


HTC



EPO

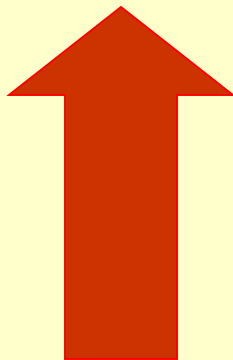




# **utilização no período perioperatório**

## **Objetivo**

**acelerar a eritropoese**



**Glóbulos vermelhos**

**Hematócrito**

**Concentração de Hemoglobina**

# **programa de auto-transfusão**

**% de insucessos  
(dificuldade p/ seguir planejamento)**

**Homem**



**12%**

**Mulher**



**35%**

# eritropoetina

---

- ❖ Cirurgia ortopédica
- ❖ 6 retiradas – 3 semanas
- ❖ Hematócrito mínimo = 34%
- ❖ 600 UI/Kg EPO após cada doação

Goodnough et al, NEJM, 1989

# eritropoetina

---

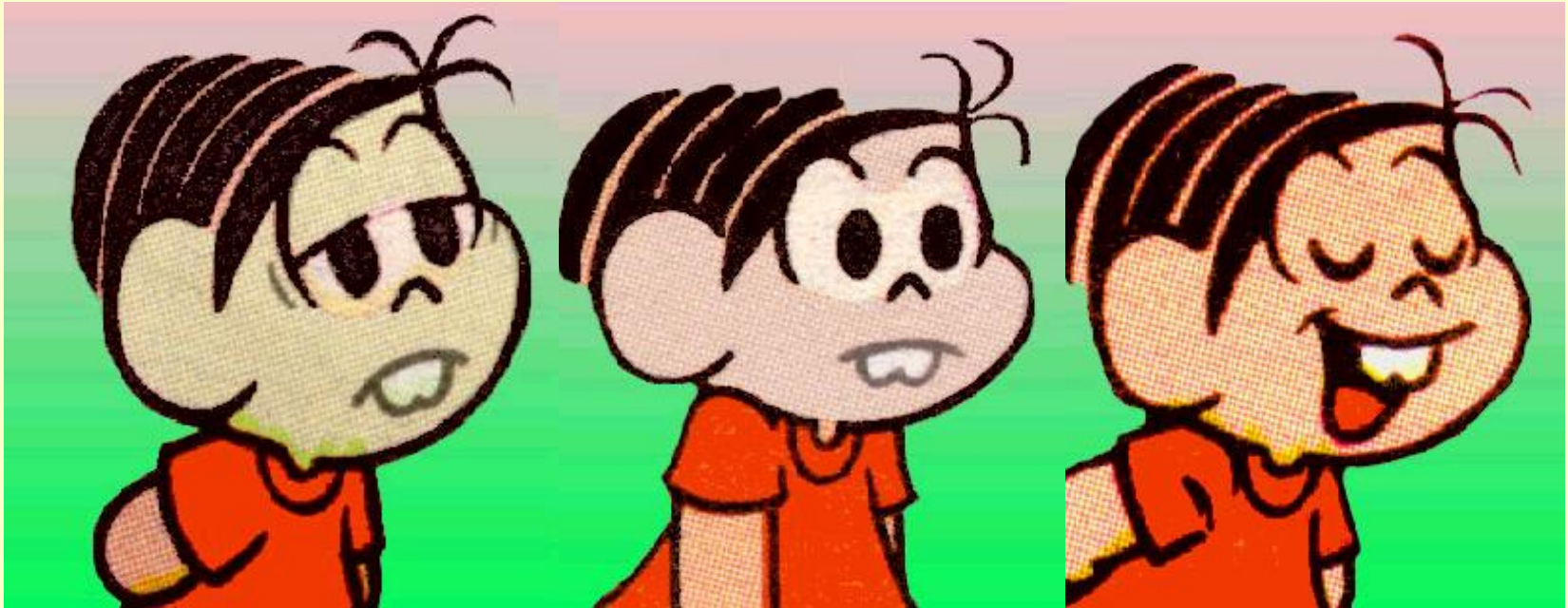
## Resultados

**Grupo que recebeu eritropoetina**

**4 ou mais doações: + 41%**

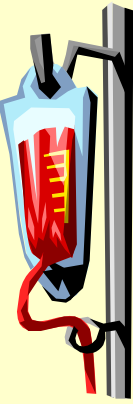
**Não reduziu transfusão homóloga**

# efeitos





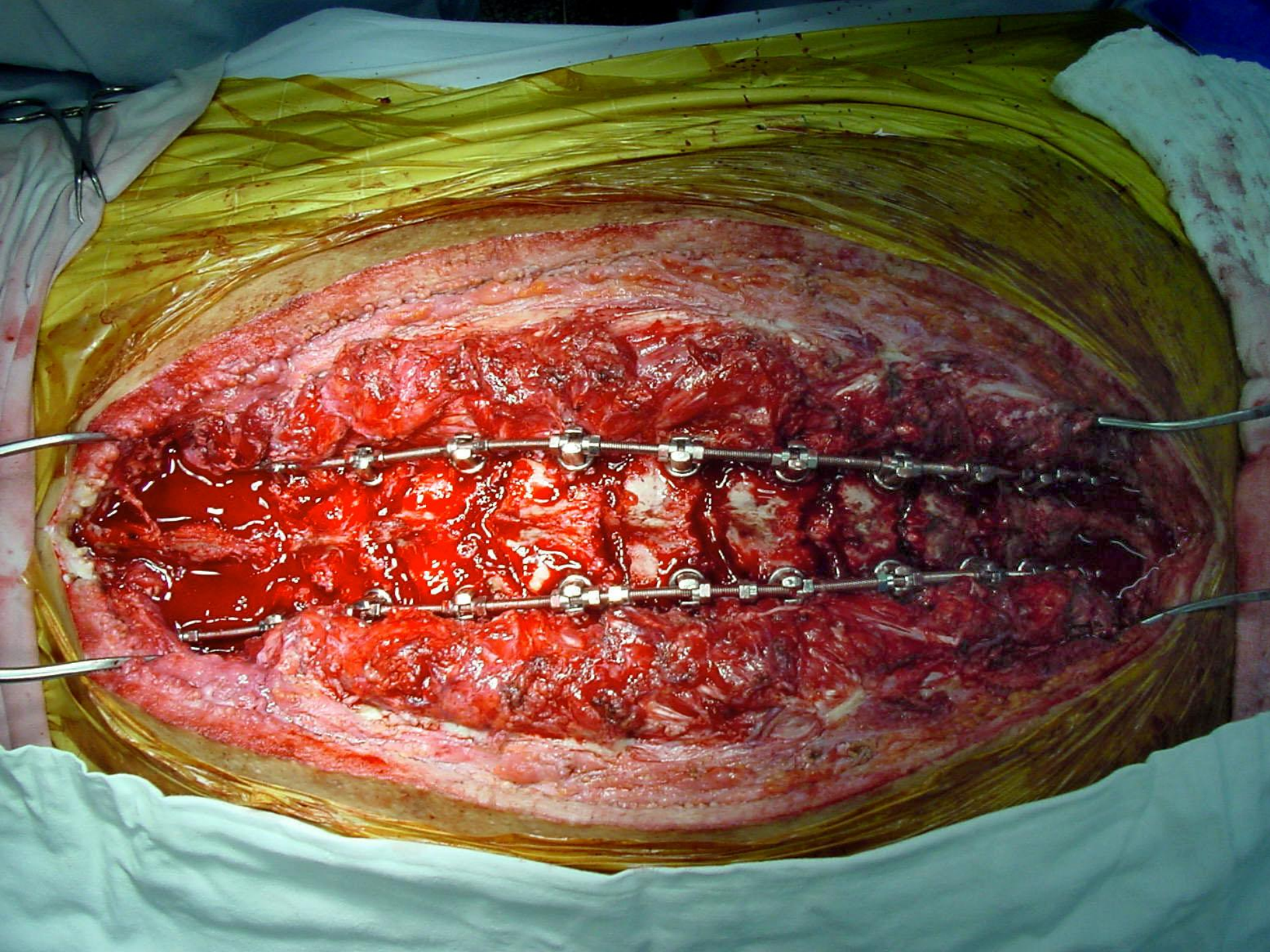
**Hb= 13,9**  
**22/abr Htc= 39,9**  
**plaq= 225**



**05/07/09/11/13 de maio**

**EPO 2000 UI**  
**peso = 45 Kg**

**Hb= 14,9**  
**Htc= 43,3**







# CUS\$TO

[Início](#) [Sobre Nós](#) [Notícias](#) [Contato](#)[A-Z Produtos](#) [A-Z Fabricantes](#)

0 Itens R\$ 0.00

[Meu Carrinho](#)Busca por  
Departamento

escolha..



Digite um termo para busca

[pesquisar](#)

**Dúvidas?**  
Consulte nosso  
**Atendimento  
Online**

[Home](#) | [Medicamentos Referência](#) | [EPREX ALFAEPOETINA 40000 UI 1AMP 1ML](#)**EPREX ALFAEPOETINA 40000 UI  
1AMP 1ML****Por: R\$ 1214.65****SEM IMAGEM****DETERMINAÇÃO DA ANVISA RCD 96/2008****Débito e Boleto 3% de desconto****Produto de Geladeira (Não pode ser enviado via PAC)****Parcelamento no cartão**

1x R\$ 1214.65

2x R\$ 607,33

3x R\$ 404,88

4x R\$ 303,66

5x R\$ 242,93

6x R\$ 202,44

Quantidade:

**Colocar no Carrinho****Departamento**[Absorventes](#)[Antibióticos](#)[Banho e Pós Banho](#)[Calmanes](#)[Cuidados Pessoais](#)[Depilatórios](#)[Dermocosméticos](#)[Desodorantes Femininos](#)[Desodorantes Masculinos](#)[Diet e Light](#)[Emagrecer](#)[Esmaltes](#)[Farmácia Popular](#)[Fitoterapicos](#)



# CUS\$TO

[Centralx](#)[Bulas](#)[Abc](#)[News](#)[Catálogo](#)[Site Médico](#)[HiDoctor](#)[Clinic](#)[Tiss](#)[Suips](#)[Painel](#)

## medicamentos.med.br

Preços de medicamentos na internet

**Centralx**

Procurar medicamento:



Procurar parte do nome

**HiDoctor 8.0**

Software para Consultórios  
Médicos Inteligentes

- Consultório organizado
- Atendimento personalizado
- Apoio ao tratamento

A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | X | W | Y | Z

| Medicamento e apresentação | Preço      | Laboratório  |
|----------------------------|------------|--------------|
| Hemax 2000 ui caixa 1fa    | R\$ 93,83  | Biosintetica |
| Hemax 3000 ui caixa 1fa    | R\$ 134,69 | Biosintetica |
| Hemax 4000 ui caixa 1fa    | R\$ 142,76 | Biosintetica |
| Hemax 10m ui caixa 1fa     | R\$ 460,54 | Biosintetica |

1 a 4 (Total: 4)

Mostrar: 30

news.med.br



# CUSTO

**paciente de 70 Kg**

|                        |          |                  |                  |
|------------------------|----------|------------------|------------------|
| <b>21 dias antes</b>   | <b>→</b> | <b>600 UI/Kg</b> | <b>42.000 UI</b> |
| <b>14 dias antes</b>   | <b>→</b> | <b>600 UI/Kg</b> | <b>42.000 UI</b> |
| <b>07 dias antes</b>   | <b>→</b> | <b>600 UI/Kg</b> | <b>42.000 UI</b> |
| <b>dia da cirurgia</b> | <b>→</b> | <b>600 UI/Kg</b> | <b>42.000 UI</b> |

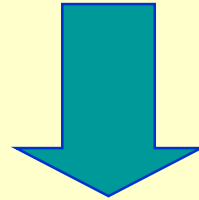
**168.000 UI = 17 frascos de 10.000 UI = 17 460,54 = 7.800 Reais**

## **2. reduzir perdas**

- ☐ **hemodiluição**
- ☐ **recuperação intra-operatória**
- ☐ **hipotensão controlada**
- ☐ **garrotes**
- ☐ **drogas hemostáticas**
- ☐ **bisturis eficientes**

# hemodiluição

**sangue total é removido do paciente  
volume é mantido com líquidos acelulares**



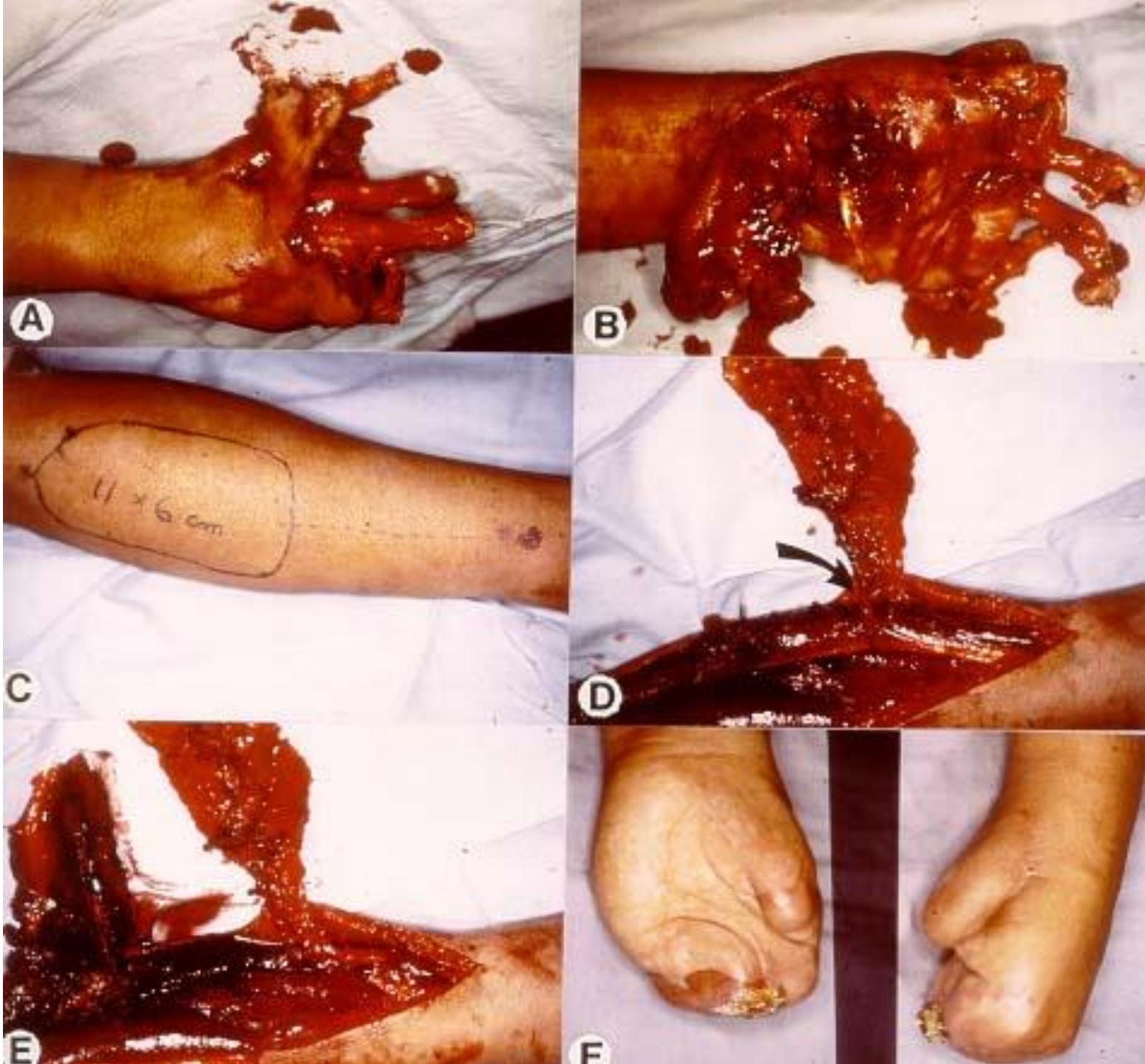
**Cristaloides  
Coloides**

# hemodiluição

## indicações

- ❖ **potencial grande sangramento**
- ❖ **reimplantes**
- ❖ **pacientes aloimunizados**

**implantes/enxertos**



**implantes/enxertos**

# implantes/enxertos



# hemodiluição

## efeitos

- menor perda de hemácias
- reserva de sangue fresco
- diminuição da viscosidade

# HEMODILUIÇÃO

**PACIENTE DE 70 KG**

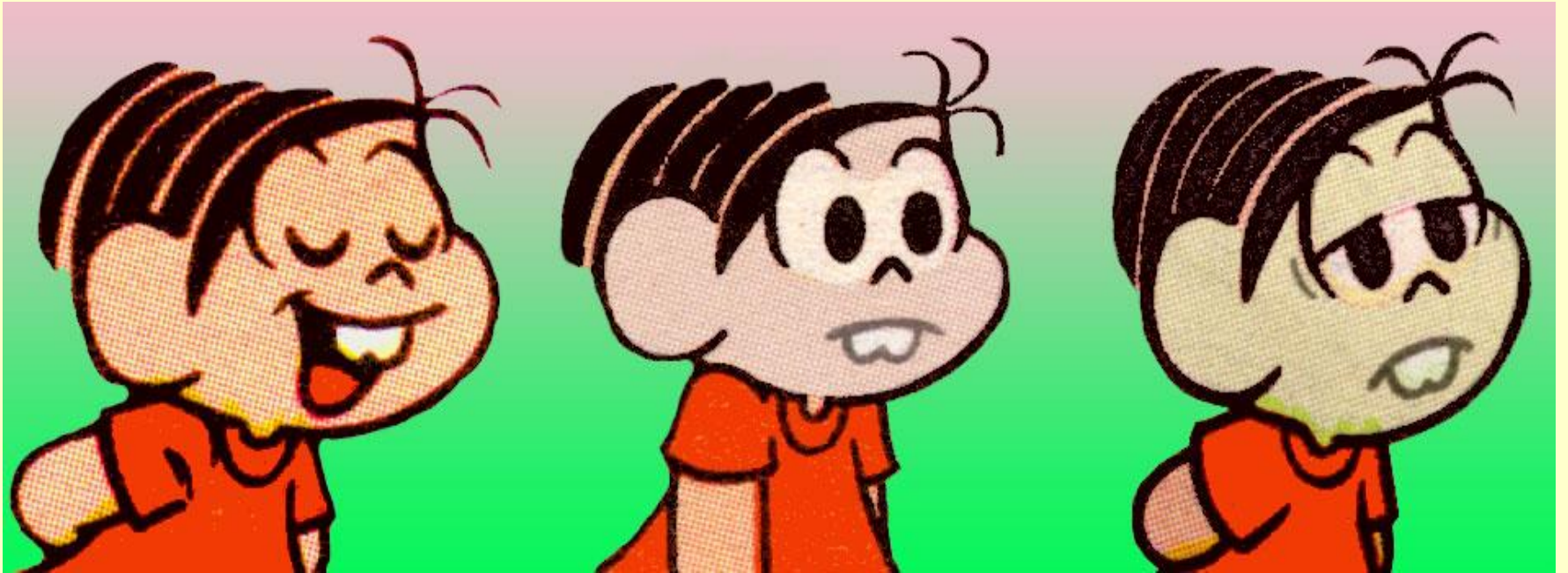


**PERDA INTRA-OPERATÓRIA  
2000 ml**

**Htc = 40  
800 ml de GV**

**Htc = 30  
600 ml de GV**

# efeitos



# hemodiluição

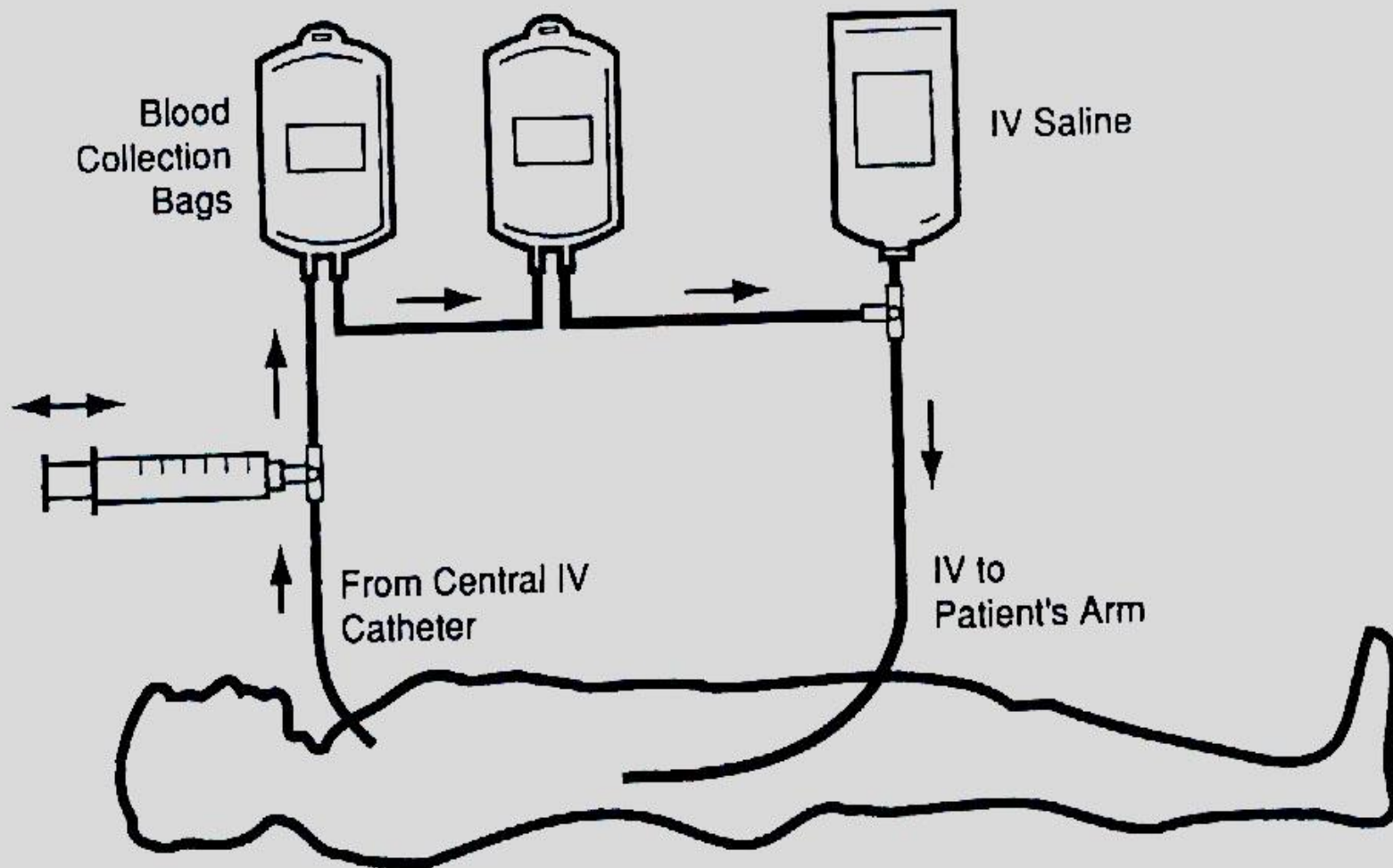
## Cálculo do Volume a ser extraído

**EQUAÇÃO DE GROSS - 1983**

$$V = VSE. \left( \frac{Htci - Htcf}{Htci + Htcf} \right)^2$$

**V = VOLUME SANGRIA**

**VSE = 70 ml/kg**









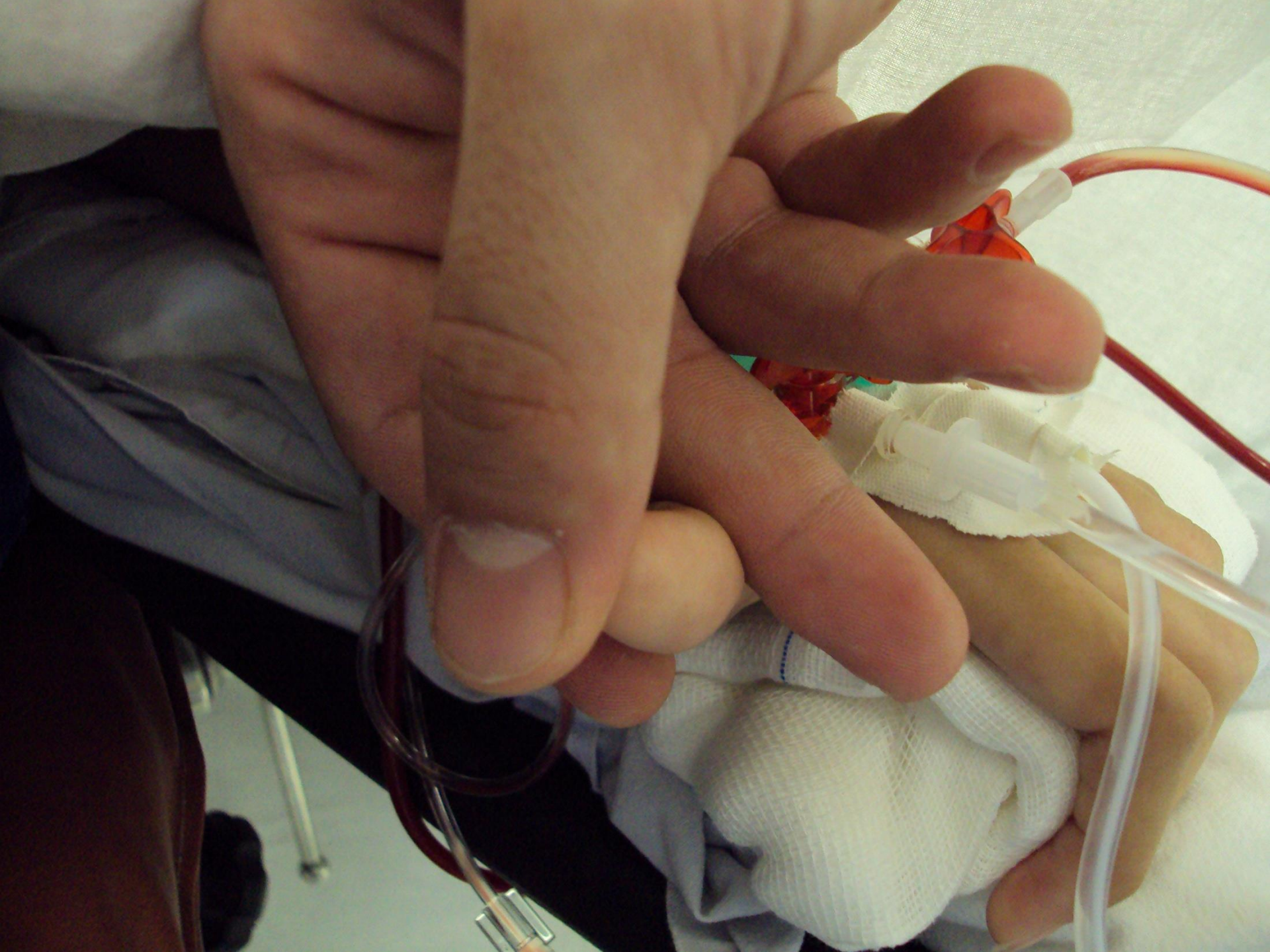


















# hemodiluição

**sangue total é removido do paciente  
volume é mantido com líquidos acelulares**

**reposição com cristaloídes**

para cada 1 mL de sangue retirado  
repor 3 a 4 mL de cristalóide

# hemodiluição

**sangue total é removido do paciente  
volume é mantido com líquidos acelulares**

**reposição com coloides**

**para cada 1 mL de sangue retirado  
repor 1 mL de coloide**

# hemodiluição

**sangue total é removido do paciente  
volume é mantido com líquidos acelulares**

## **esquema misto**

- primeiros 1.000 mL = coloide 1:1
- restante = cristaloide 2:1

# CUS\$TO

|                   | Cost per Unit (\$) |       |            |
|-------------------|--------------------|-------|------------|
|                   | PAD                | ANH   | Allogeneic |
| Acquisition costs | 115.00             | 19.00 | 75.50      |
| Laboratory costs  | 23.00              | 0     | 23.00      |
| Administration    | 13.00              | 0     | 13.00      |
| Overhead          | 75.00              | 9.00  | 55.50      |
| Total blood cost  | 226.00             | 28.00 | 167.00     |

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

► **Depende do grau do hematócrito**

☐ **Até 27%**

☐ **Entre 27 e 10%**

☐ **Abaixo de 10%**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ **Depende do grau do hematócrito**

**□ Até 27%**

- ❖ **DC aumenta**
- ❖ **DO<sub>2</sub> se mantém**
- ❖ **Trabalho cardíaco se mantém**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ Depende do grau do hematócrito

**□ Entre 27% e 10%**

- ❖ DC aumenta
- ❖ DO<sub>2</sub> começa a diminuir
- ❖ Taxa de extração: aumenta
- ❖ Trabalho cardíaco aumenta

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ **Depende do grau do hematócrito**

**□ Abaixo de 10%**

- ❖ **DC diminui**
- ❖ **Metabolismo anaeróbico**
- ❖ **Curva de dissociação desvia p/ direita** (diminui afinidade)

# **Adaptação Geral** **à hemodiluição** **Regional**

- ▶ **Circulação coronariana**
- ▶ **Circulação cerebral**
- ▶ **Circulação hepática**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

## ▶ **Circulação coronariana**

- ▶ **Coração sadio**

- ▶ **Coração doente**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ Circulação coronariana

▶ **Coração sadio**

▶ **Coração doente**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ Circulação coronariana

▶ **Coração sadio**

- **Dilatação até 6 vezes**
- **Produção de lactato:  $ht < 10\%$**
- **Sinais de isquemia**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ Circulação coronariana

▶ **Coração Doente**

- **Depende da lesão**
- **Impossível prever**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição **Regional**

- ▶ **Circulação coronariana**
- ▶ **Circulação cerebral**
- ▶ **Circulação hepática**

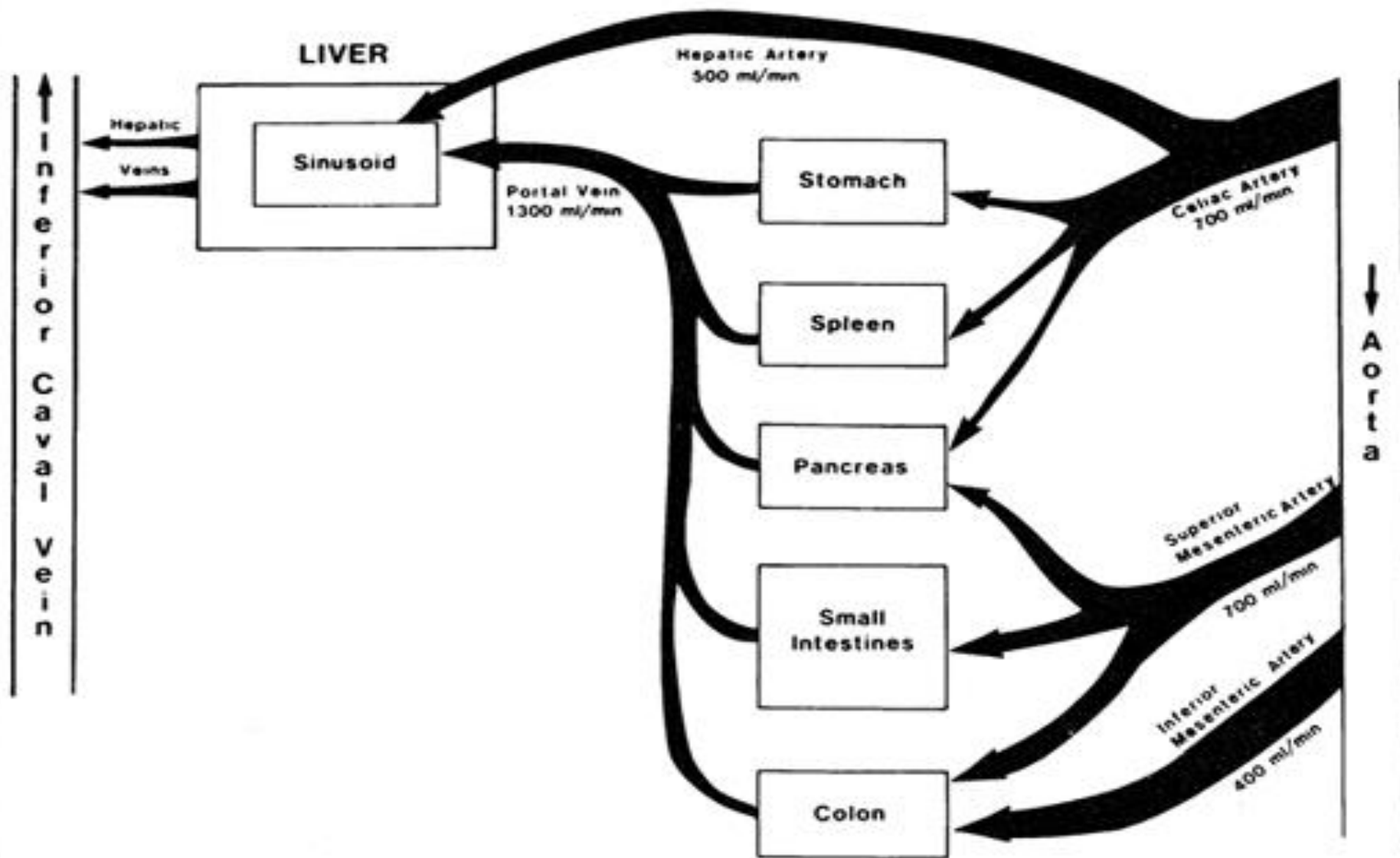
# Adaptação **Geral** à hemodiluição

## ▶ Circulação cerebral

- **Aumento do fluxo (até 400%)**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição **Regional**

- ▶ **Circulação coronariana**
- ▶ **Circulação cerebral**
- ▶ **Circulação hepática**



# Adaptação **Geral** à hemodiluição

## **Situações Especiais**

- ▶ **Hipovolemia**
- ▶ **Hipotensão arterial**
- ▶ **Hipotermia**
- ▶ **Idade Avançada**
- ▶ **Hemostasia**

# hemodiluição

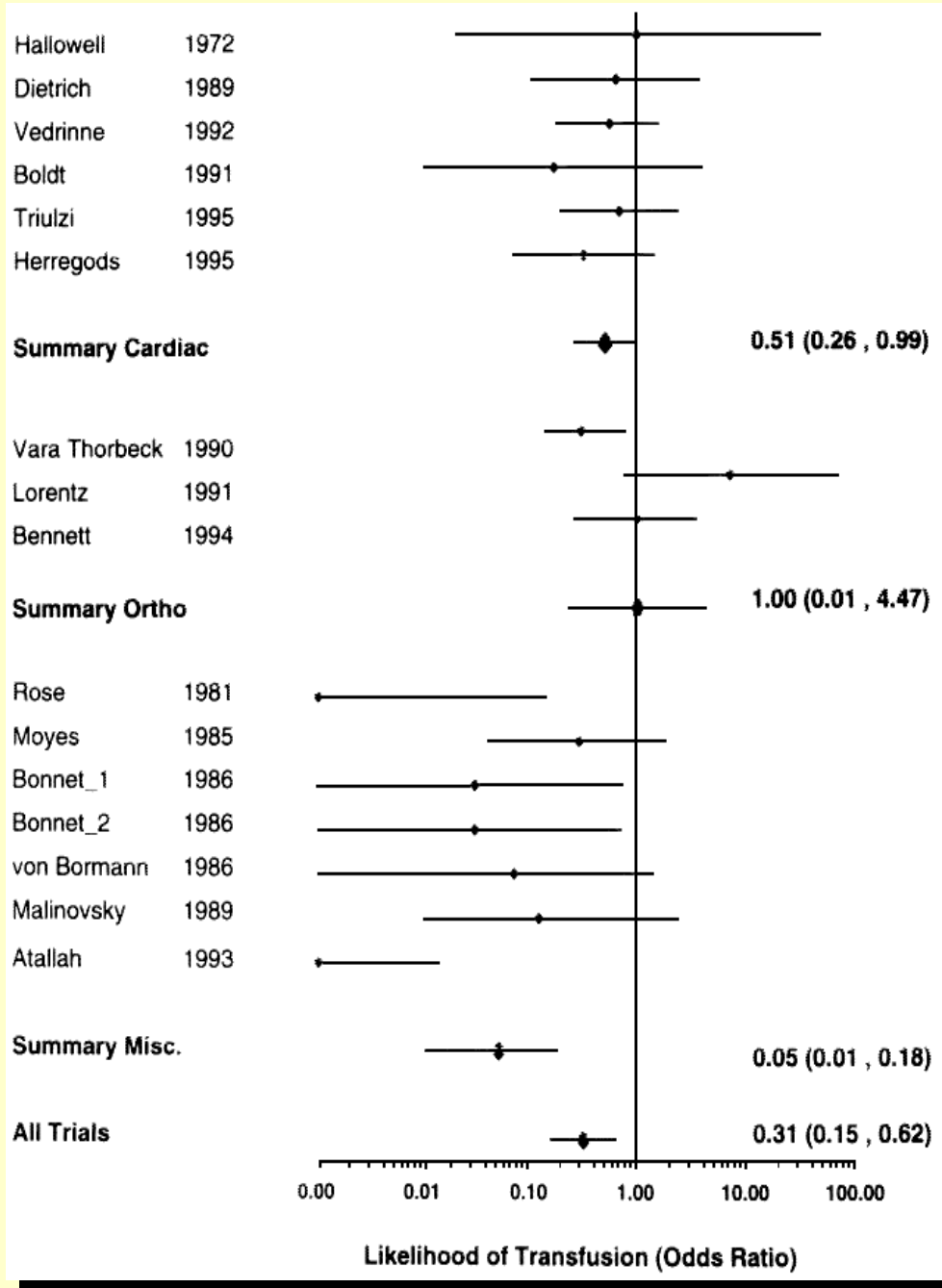
**ocorre salvamento de sangue ?**



| Author                      | Surgery  | Sample size<br>(ANH/control) | Blood removed<br>ANH group<br>(mL) | Blood loss<br>ANH group<br>(mL) | Blood loss<br>control group<br>(mL) | Jadad<br>score | Transfusion<br>protocol |
|-----------------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------|
| Hallowell, 1972             | Cardiac  | 25/25                        | 1252                               | 961                             | 1110                                | 1              | No                      |
| Lawson et al., 1974         | Cardiac  | 150/150                      | 900                                | 700                             | 900                                 | 1              | No                      |
| Kaplan et al., 1977         | Cardiac  | 60/20                        | 700                                | —                               | —                                   | 1              | No                      |
| Lileaasen et al., 1977      | Cardiac  | 15/15                        | 855                                | 812                             | 1517                                | 1              | No                      |
| Dale et al., 1987           | Cardiac  | 7/8                          | 850                                | 1350                            | 2850                                | 1              | No                      |
| Dietrich et al., 1989       | Cardiac  | 25/25                        | 750                                | 890                             | 664                                 | 1              | Yes                     |
| Boldt et al., 1991          | Cardiac  | 15/15                        | 890                                | 1000                            | 1080                                | 1              | Yes                     |
| Vedrinne et al., 1992       | Cardiac  | 30/30                        | 400                                | 775                             | 834                                 | 1              | No                      |
| Herregods et al., 1995      | Cardiac  | 15/15                        | 785                                | —                               | —                                   | 1              | No                      |
| Triluzi et al., 1995        | Cardiac  | 18/28                        | 924                                | 475                             | 735                                 | 2              | Yes                     |
| Kochamba et al., 1996       | Cardiac  | 49/50                        | 866                                | 696                             | 916                                 | 2              | Yes                     |
| Lorentz et al., 1991        | Ortho    | 16/15                        | 700                                | 1753                            | 1720                                | 1              | Yes                     |
| Vara Thorbeck et al., 1990  | Ortho    | 52/51                        | 1000                               | —                               | —                                   | 1              | No                      |
| van der Linden et al., 1994 | Ortho    | 10/10                        | 880                                | 1453                            | 1170                                | 2              | No                      |
| Bennett, 1994               | Ortho    | 20/20                        | 900                                | 1750                            | 1750                                | 1              | Yes                     |
| Rose and Coutsoftides, 1981 | GI       | 15/6                         | 2700                               | —                               | —                                   | 1              | No                      |
| Moyes et al., 1985          | Thoracic | 10/10                        | 1500                               | 2338                            | 1277                                | 2              | No                      |
| von Bormann et al., 1986    | Hepatic  | 22/22                        | —                                  | 1924                            | 2094                                | 2              | Yes                     |
| Bonnet et al. 1, 1986       | ENT      | 10/10                        | 1015                               | 535                             | 801                                 | 1              | No                      |
| Bonnet et al. 2, 1986       | ENT      | 10/10                        | 870                                | 1100                            | 1340                                | 1              | No                      |
| Malinovsky et al., 1989     | Urology  | 15/15                        | 740                                | —                               | —                                   | 1              | Yes                     |
| Atallah et al., 1993        | Urology  | 10/10                        | 900                                | —                               | —                                   | 1              | No                      |
| Catoire et al., 1992        | Vascular | 10/10                        | 875                                | 1560                            | 910                                 | 1              | No                      |
| Welch et al., 1993          | Vascular | 20/19                        | 1500                               | 1640                            | 1340                                | 1              | Yes                     |

Ortho = orthopedic, GI = gastrointestinal, ENT = ear, nose, throat.

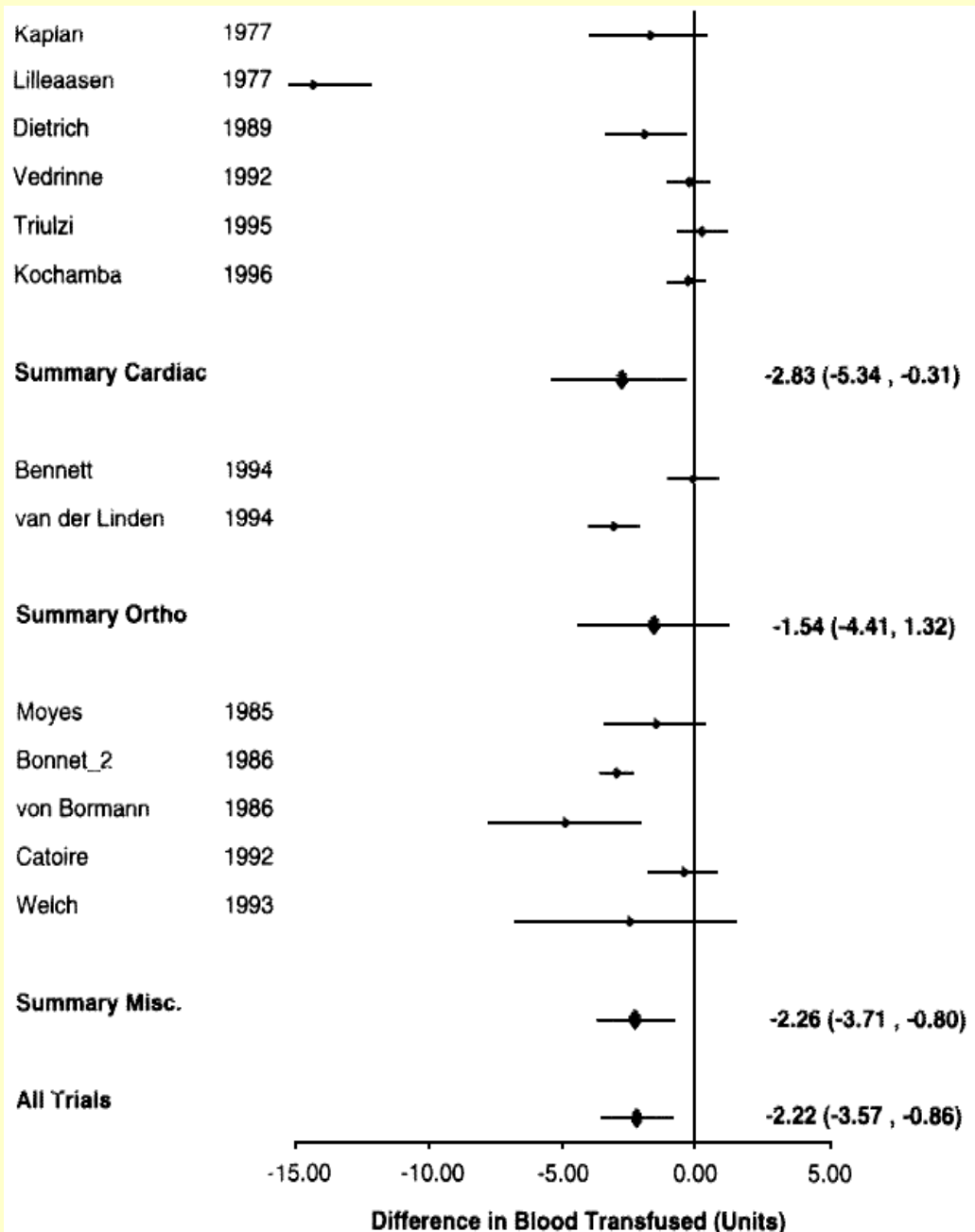
# Probabilidade de Transusão



odds ratio < 1

redução da probabilidade  
de exposição a  
sangue homólogo

Bryson, Anesth. Analg., 1998

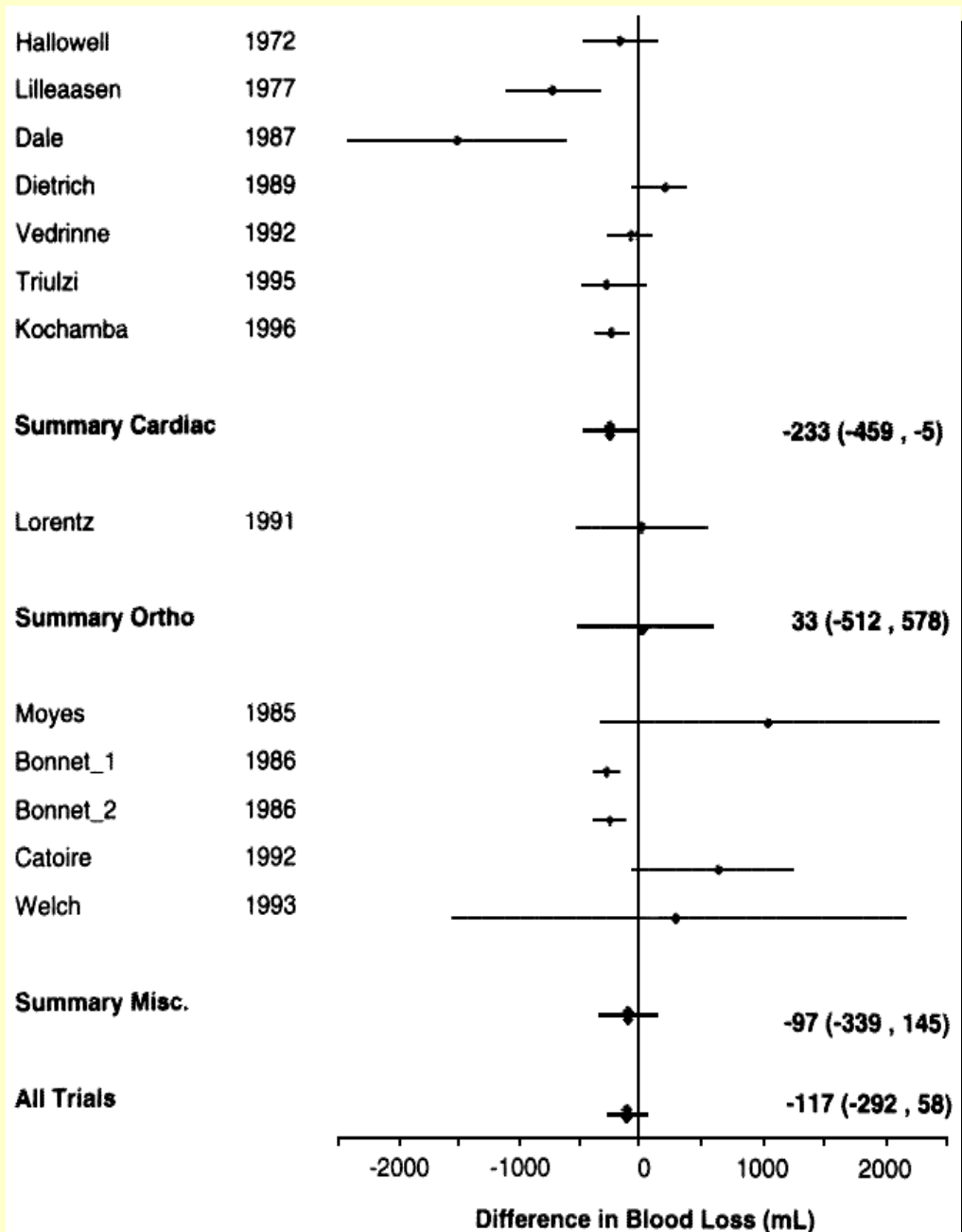


## Unidades transfundidas

< zero

redução do número de  
Unidades transfundidas

Bryson, Anesth. Analg., 1998



## Sangue perdido (volume)

< zero

redução da perda  
sanguínea perioperatória

Bryson, Anesth. Analg., 1998

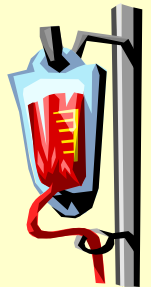
# hemodiluição

**ocorre salvamento de sangue ?**



# hemodiluição

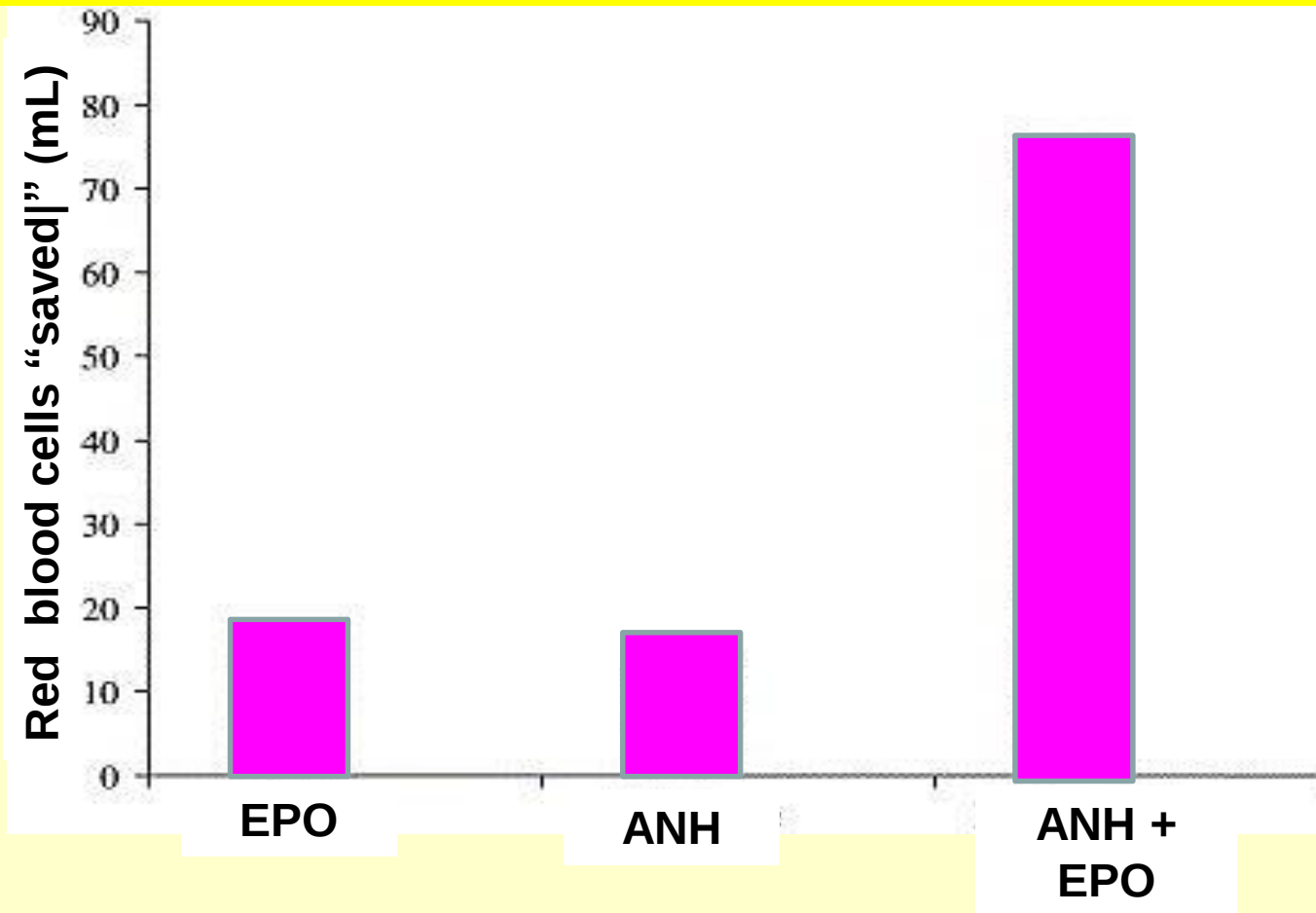
ocorre salvamento de sangue ?



# como evitar transfusão

| pré-operatório                      | intra-operatório                                              | pós-operatório          |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|
| eritropoietina + Fe                 | doação autóloga intra-operatória                              | eritropoietina + Fe     |
| evitar drogas que afetam coagulação | hemodiluição normovolêmica                                    | tolerância à anemia     |
| reduzir coletas                     | auto-transfusão<br>cell-saver + CEC                           | minimizar coletas       |
| pré-doação autóloga (PAD)           | Farmacoterapia<br>hemostáticos<br>antifibrinolíticos<br>DDAVP | auto-transfusão         |
| PAD + eritropoietina + Fe           | técnica cirúrgica meticulosa<br>bisturis eficientes           | re-exploração cirúrgica |
|                                     | tolerância à anemia                                           |                         |

# estratégias combinadas



**B. Craig Weldon**

Anesthesiology Clinics of North America Volume 23, Issue 2 2005 347 - 361

# estratégias

- **não transfundir** (sob hipótese alguma)
- **restritiva** versus **liberal**

- aspectos éticos
- aspetocs legais

# não transfundir

## TRANSFUSION PRACTICE

---

### **Mortality and morbidity in patients with very low postoperative Hb levels who decline blood transfusion**

*Jeffrey L. Carson, Helaine Noveck, Jesse A. Berlin, and Steven A. Gould*

## ORIGINAL ARTICLE

---

### **An update on mortality and morbidity in patients with very low postoperative hemoglobin levels who decline blood transfusion**

*Aryeh Shander, Mazyar Javidroozi, Sajjad Naqvi, Oshuare Aregbeyen, Mustafa Çaylan,  
Selma Demir, and Anna Juhl*

# não transfundir

## TRANSFUSION PRACTICE

---

**Mortality and morbidity in patients with very low postoperative Hb levels who decline blood transfusion**

*Jeffrey L. Carson, Helaine Noveck, Jesse A. Berlin, and Steven A. Gould*

**Transfusion 2002;42:812-8**

- ✓ 300 pacientes
- ✓ 1981 - 1984
- ✓ idade > 18 anos
- ✓ Cirurgia não cardíaca
- ✓ Mortalidade intra-hospitalar até 30 dias

# não transfundir

## TRANSFUSION PRACTICE

---

**Mortality and morbidity in patients with very low postoperative Hb levels who decline blood transfusion**

*Jeffrey L. Carson, Helaine Noveck, Jesse A. Berlin, and Steven A. Gould*

Transfusion 2002;42:812-8

| Hb g/dL   | mortalidade |
|-----------|-------------|
| 1,1 – 2,0 | 100%        |
| 2,1 – 3,0 | 54%         |
| 3,1 – 4,0 | 25%         |
| 4-1 – 5,0 | 34%         |
| 5,1 – 6,0 | 9%          |

# não transfundir

## ORIGINAL ARTICLE

---

### **An update on mortality and morbidity in patients with very low postoperative hemoglobin levels who decline blood transfusion**

*Aryeh Shander, Mazyar Javidroozi, Sajjad Naqvi, Oshuare Aregbeyen, Mustafa Çaylan, Selma Demir, and Anna Juhl*

**Transfusion 2014 – print ahead**

- ✓ 292 pacientes
- ✓ 2003 - 2012
- ✓ idade > 18 anos
- ✓ Cirurgia não cardíaca
- ✓ Mortalidade até 30 dias (não necessariamente no hospital)

# não transfundir

## ORIGINAL ARTICLE

### **An update on mortality and morbidity in patients with very low postoperative hemoglobin levels who decline blood transfusion**

*Aryeh Shander, Mazyar Javidroozi, Sajjad Naqvi, Oshuare Aregbeyen, Mustafa Çaylan, Selma Demir, and Anna Juhl*

**Transfusion 2014 – print ahead**

| Hb g/dL   | mortalidade |
|-----------|-------------|
| 2,1 – 3,0 | 50%         |
| 3,1 – 4,0 | 18,8%       |
| 4,1 – 5,0 | 19,4%       |
| 5-1 – 6,0 | 14,3%       |
| 6,1 – 7,0 | 5,2%        |

# não transfundir

## ORIGINAL ARTICLE

---

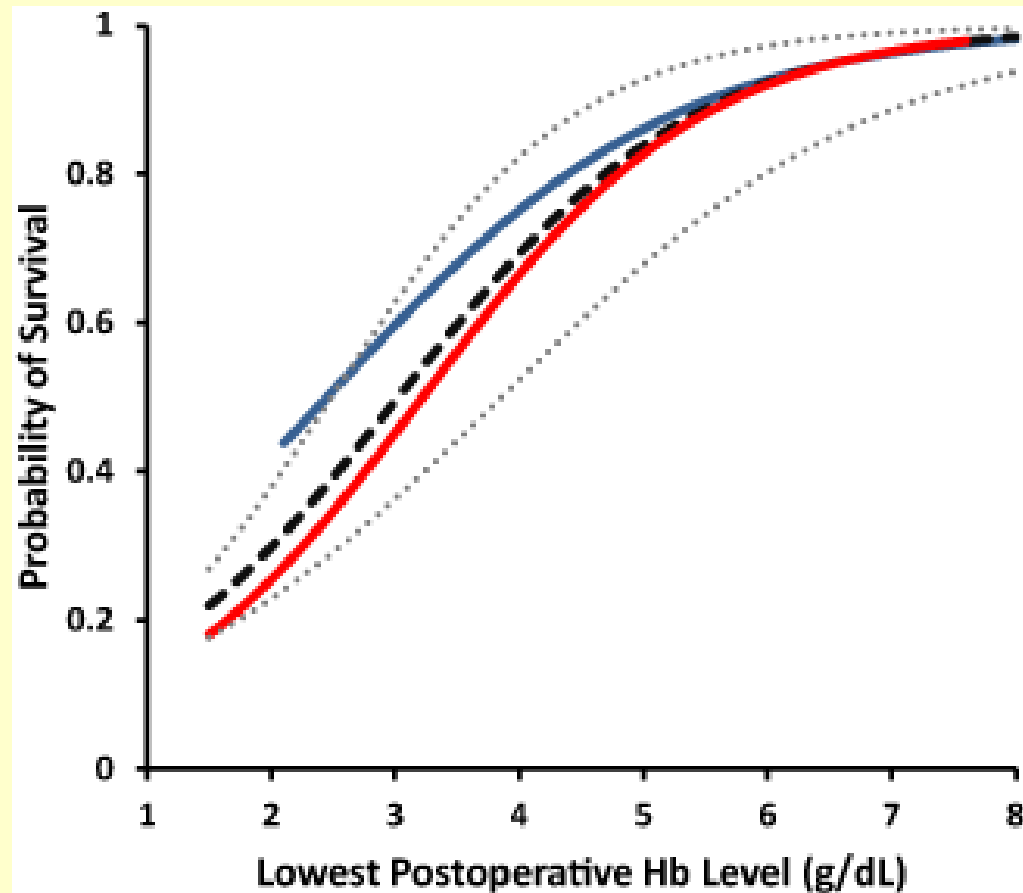
### **An update on mortality and morbidity in patients with very low postoperative hemoglobin levels who decline blood transfusion**

*Aryeh Shander, Mazyar Javidroozi, Sajjad Naqvi, Oshuare Aregbeyen, Mustafa Çaylan, Selma Demir, and Anna Juhl*

**Transfusion 2014 – print ahead**

| Hb g/dL   | mortalidade |
|-----------|-------------|
| 7,1 – 8,0 | 1,5%        |

**An update on mortality and morbidity in patients with very low postoperative hemoglobin levels who decline blood transfusion**



# estratégias

- **não transfundir** (sob hipótese alguma)

- **restritiva** versus **liberal**

- ☐ aspectos éticos

- ☐ aspetocs legais

# restritiva **versus** liberal

| <b>Estudo</b>                               | <b>pacientes</b> | <b>Idade</b> | <b>Doença cardíaca (%)</b> | <b>estratégia</b> |
|---------------------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| <b>TRACS<br/>(JAMA – 2010)</b>              | <b>502</b>       | <b>59</b>    | <b>100</b>                 | <b>8 vs 10</b>    |
| <b>So-Osman<br/>(Blood Transfus – 2013)</b> | <b>603</b>       | <b>70</b>    | <b>? (69)</b>              | <b>risco</b>      |
| <b>TRICC<br/>(N Engl J Med – 1999)</b>      | <b>836</b>       | <b>58</b>    | <b>26</b>                  | <b>7 vs 10</b>    |
| <b>Villanueva<br/>(N Engl J Med – 2013)</b> | <b>921</b>       | <b>65</b>    | <b>NA</b>                  | <b>7 vs 9</b>     |
| <b>FOCUS<br/>(N Engl J Med – 2011)</b>      | <b>2016</b>      | <b>82</b>    | <b>40</b>                  | <b>8 vs 10</b>    |

# restritiva **versus** liberal

Johnson RG et al. J Thorac Cardiovasc Surg 1992: 104, 307-14

|                         | Restritiva  | Liberal     |
|-------------------------|-------------|-------------|
| Pacientes (n)           | 20          | 18          |
| Htc m                   | < 25        | > 32        |
| Bolsas transfudidas     | 20 unidades | 37 unidades |
| morbidade               | =           | =           |
| Capacidade de exercício | =           | =           |

\* Não avaliou mortalidade

# restritiva versus liberal

## TRANSFUSION PRACTICE

### Lowering the hemoglobin threshold for transfusion in coronary artery bypass procedures: effect on patient outcome

*A.W. Bracey, R. Radovancevic, S.A. Riggs, S. Houston, H. Cozart,  
W.K. Vaughn, B. Radovancevic, H.A. McAllister, Jr., and D.A. Cooley*

Transfusion 1999;39:1070-7

|                 | Restritiva<br>Hb < 8 | Liberal<br>Hb < 9 |
|-----------------|----------------------|-------------------|
| Pacientes (n)   | 212                  | 216               |
| Taxa transfusão | =                    | =                 |
| mortalidade     | =                    | =                 |
| morbidade       | =                    | =                 |

# restritiva **versus** liberal

| <b>Estudo</b>                               | <b>pacientes</b> | <b>Idade</b> | <b>Doença cardíaca (%)</b> | <b>estratégia</b> |
|---------------------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| <b>TRACS<br/>(JAMA – 2010)</b>              | <b>502</b>       | <b>59</b>    | <b>100</b>                 | <b>8 vs 10</b>    |
| <b>So-Osman<br/>(Blood Transfus – 2013)</b> | <b>603</b>       | <b>70</b>    | <b>? (69)</b>              | <b>risco</b>      |
| <b>TRICC<br/>(N Engl J Med – 1999)</b>      | <b>836</b>       | <b>58</b>    | <b>26</b>                  | <b>7 vs 10</b>    |
| <b>Villanueva<br/>(N Engl J Med – 2013)</b> | <b>921</b>       | <b>65</b>    | <b>NA</b>                  | <b>7 vs 9</b>     |
| <b>FOCUS<br/>(N Engl J Med – 2011)</b>      | <b>2016</b>      | <b>82</b>    | <b>40</b>                  | <b>8 vs 10</b>    |

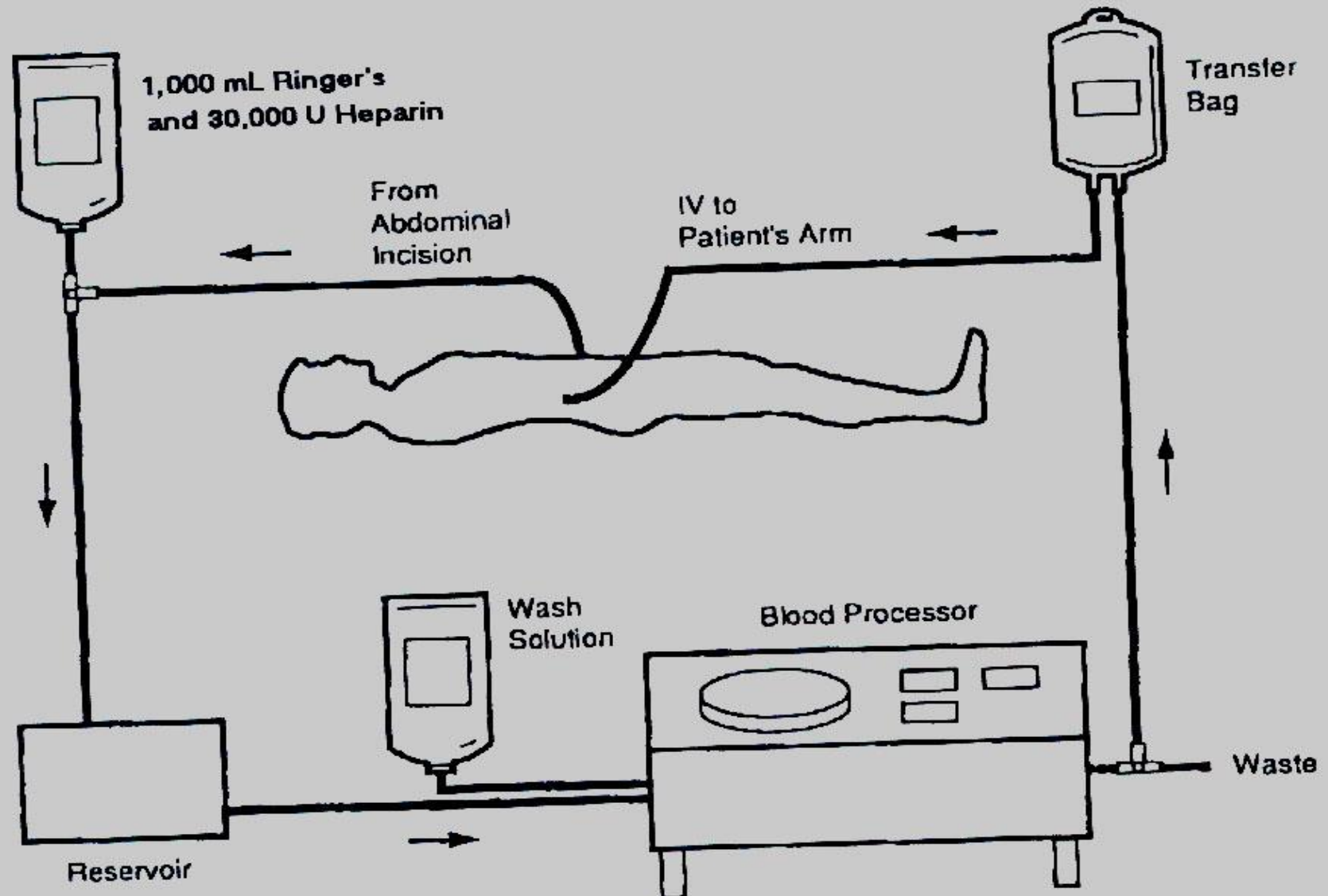
# restritiva **versus** liberal

| Estudo                              | pacientes | mortalidade | restritiva | liberal |
|-------------------------------------|-----------|-------------|------------|---------|
| TRACS<br>(JAMA – 2010)              | 502       | 30 d        | 6%         | 5%      |
| So-Osman<br>(Blood Transfus – 2013) | 603       | 14 d        | 0%         | 1%      |
| TRICC<br>(N Engl J Med – 1999)      | 836       | 30 d        | 19%        | 23%     |
| Villanueva<br>(N Engl J Med – 2013) | 921       | 45 d        | 5%         | 9%***   |
| FOCUS<br>(N Engl J Med – 2011)      | 2016      | 30 d        | 4%         | 5%      |

## **2. reduzir perdas**

- ☐ **hemodiluição**
- ☐ **recuperação intra-operatória**
- ☐ **hipotensão controlada**
- ☐ **garrotes**
- ☐ **drogas hemostáticas**
- ☐ **bisturis eficientes**

# RECUPERAÇÃO INTRA-OPERATÓRIA

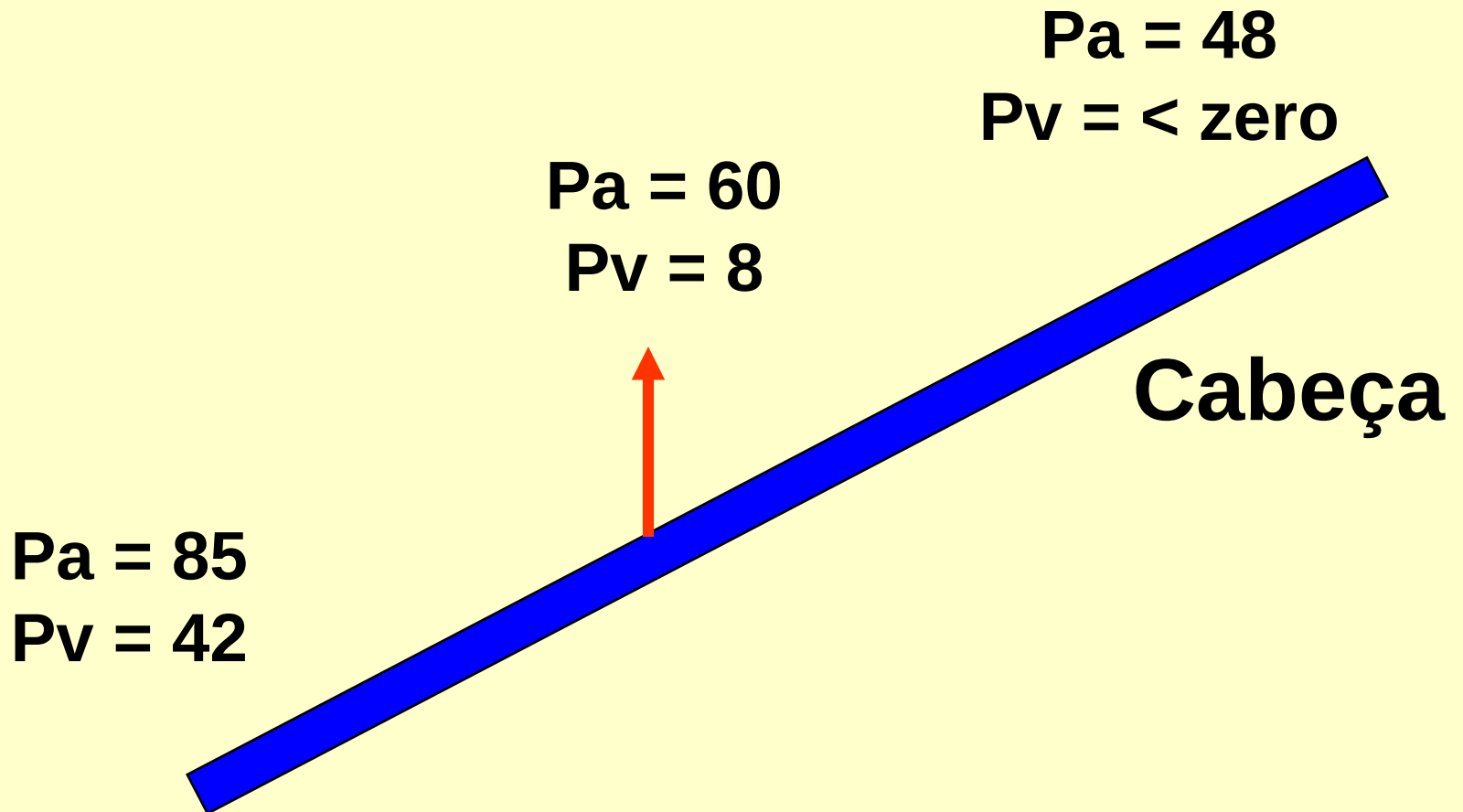


## **2. reduzir perdas**

- ☐ **hemodiluição**
- ☐ **recuperação intra-operatória**
- ☐ **hipotensão controlada**
- ☐ **garrotes**
- ☐ **drogas hemostáticas**
- ☐ **bisturis eficientes**

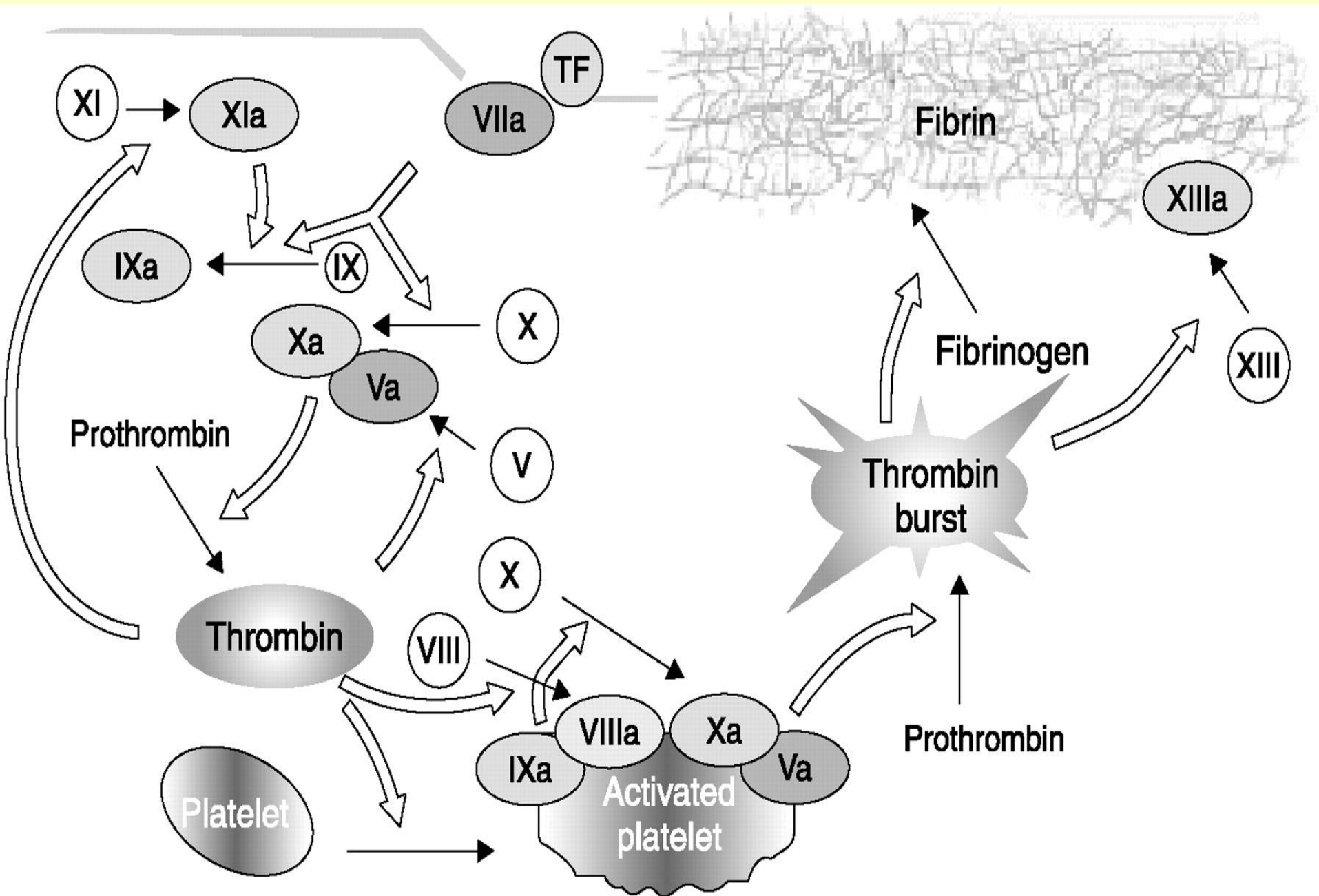
# HIPOTENSÃO CONTROLADA

## posicionamento do paciente



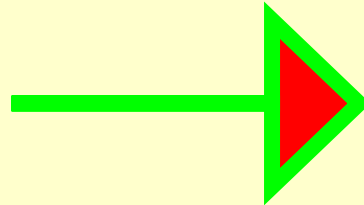
## **2. reduzir perdas**

- ☐ **hemodiluição**
- ☐ **recuperação intra-operatória**
- ☐ **hipotensão controlada**
- ☐ **garrotes**
- ☐ **drogas hemostáticas**
- ☐ **bisturis eficientes**



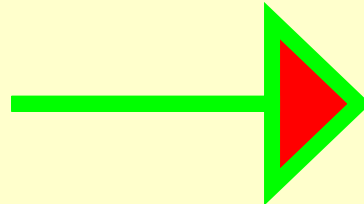
# Drogas hemostáticas

⌘ análogos da vasopressina



**Desmopressina**

⌘ antifibrinolíticos



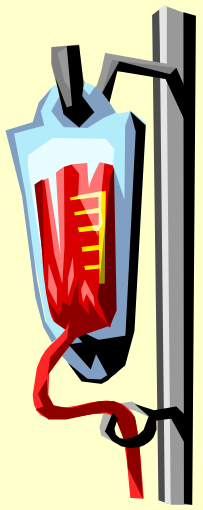
**EACA**  
**Ácido tranexâmico**  
**Nafamostat**

⌘ aprotinina

⌘ fator VII recombinante

# 3. tolerar a anemia

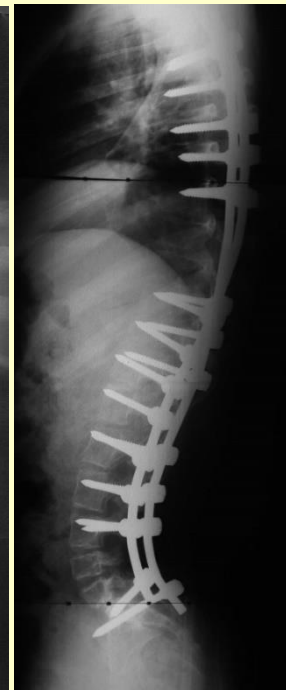
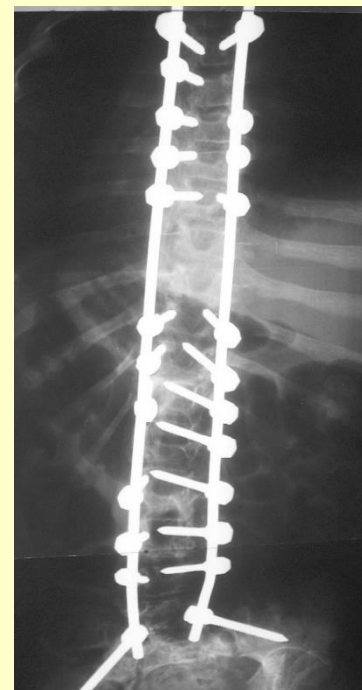
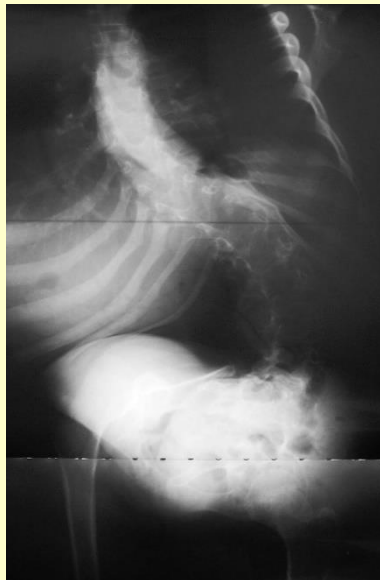
??????



# ANEMIA

## Respostas Fisiológicas

- aumento do débito cardíaco
- diminuição da resistência periférica
- aumento da liberação de oxigênio
- aumento da frequência cardíaca
- diminuição da viscosidade sanguínea
- aumento do fluxo para órgãos nobres



13 anos – Neuromuscular pós-irradiação tumor

**vários anos depois**

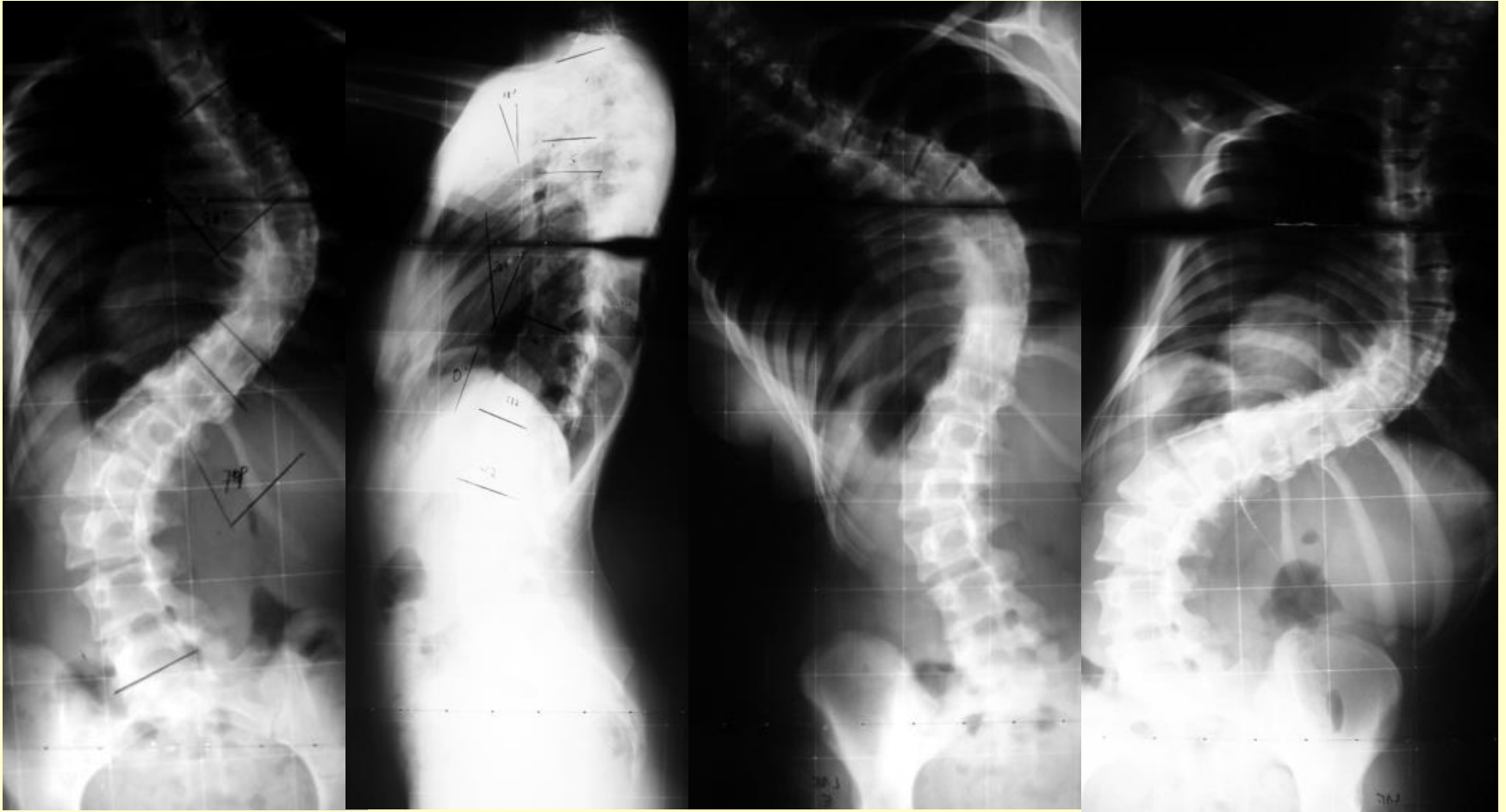


# vários anos depois





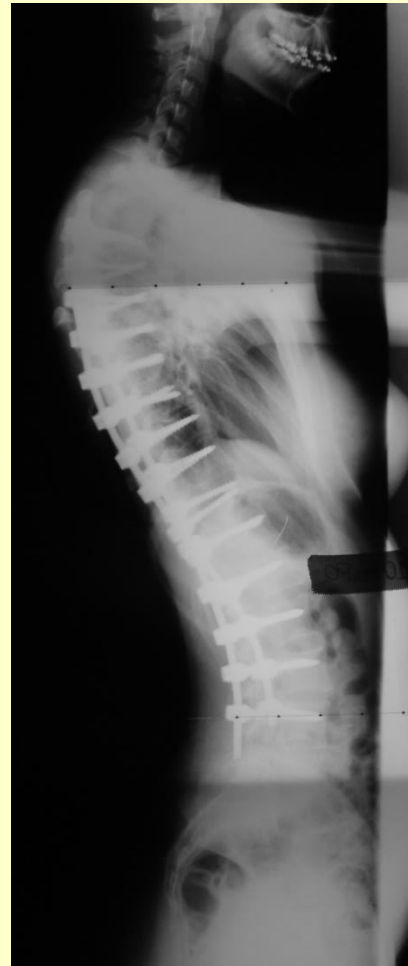
# pré-operatório



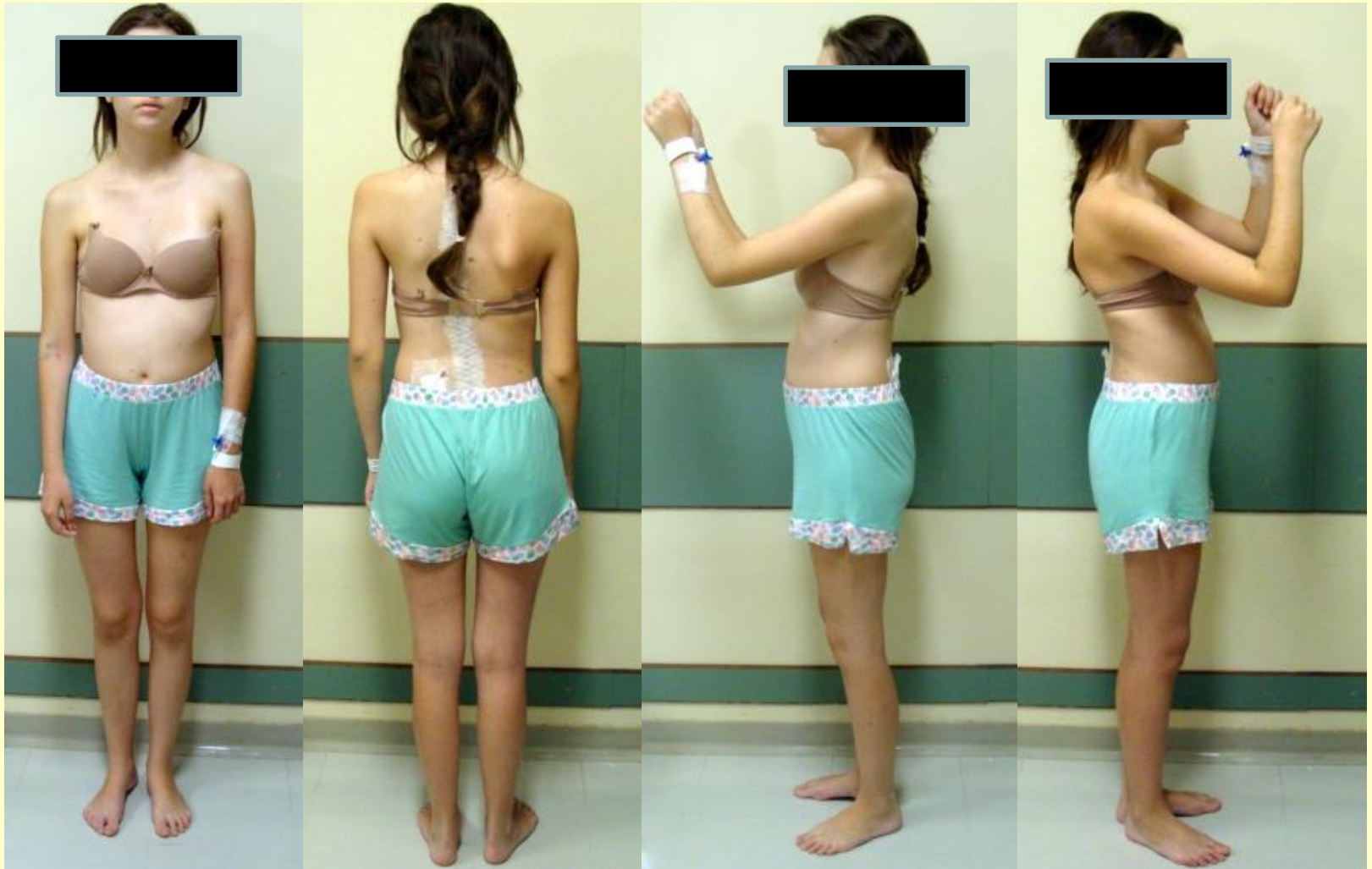
# PÓS OP IMEDIATO



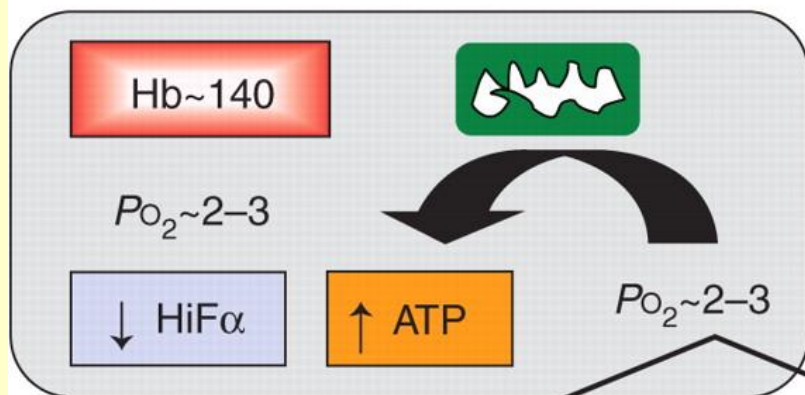
# pós operatório 12 meses



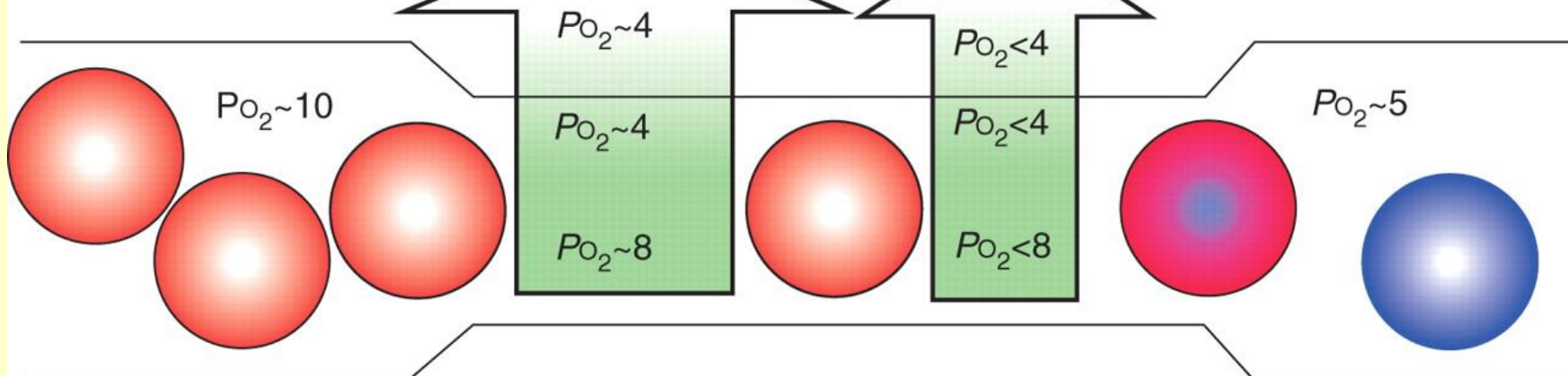
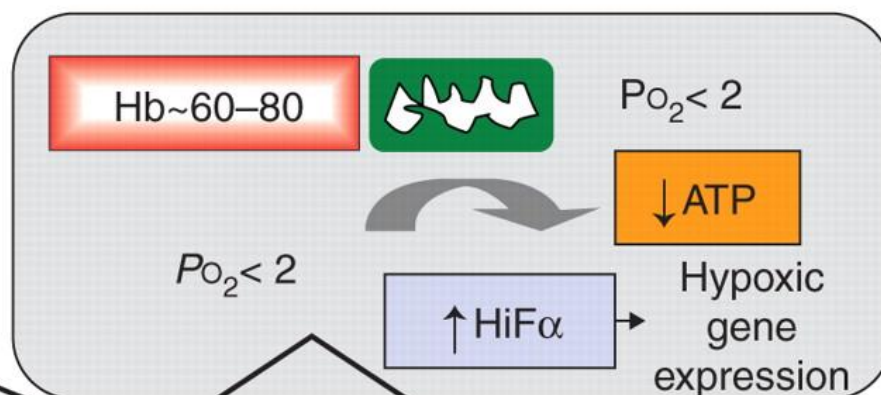
# pós-operatório



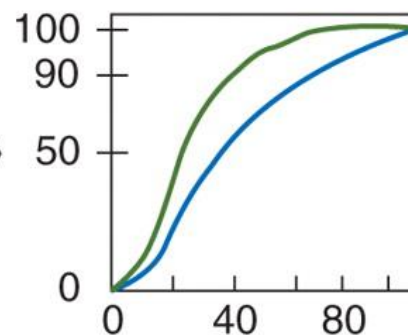
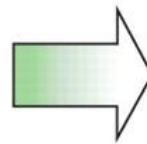
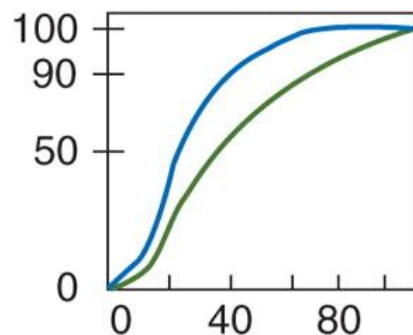
## Normal haemoglobin concentration



## Anaemia

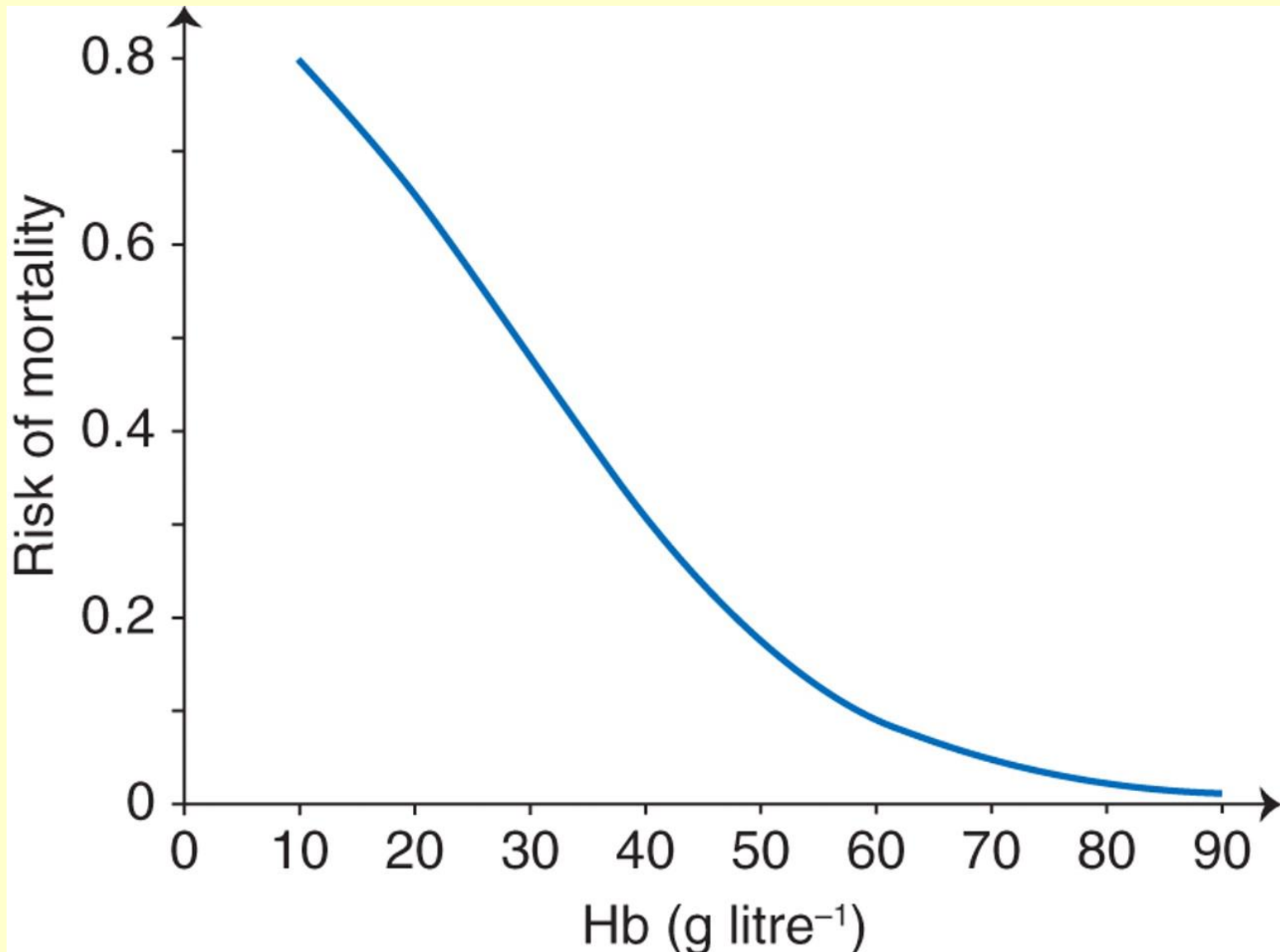


Oxyhaemoglobin dissociation curve

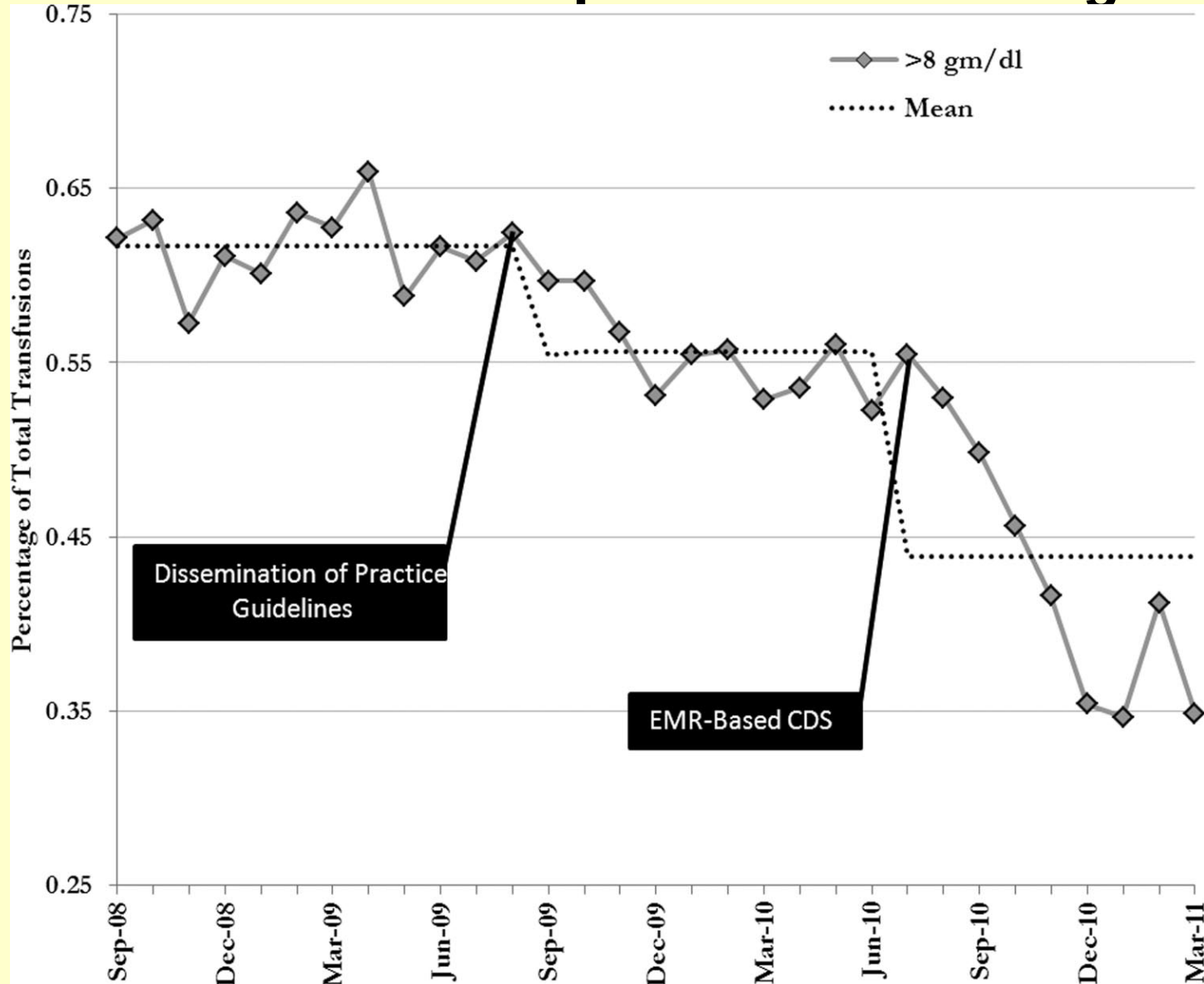


Anaemia reduces Hb-oxygen affinity

# Risco de morte *versus* valor da Hb



# % de transfusão em pacientes Hb > 8 g/dL



# tolerância à anemia

✱ **27 anos**

✱ **46 Kg**

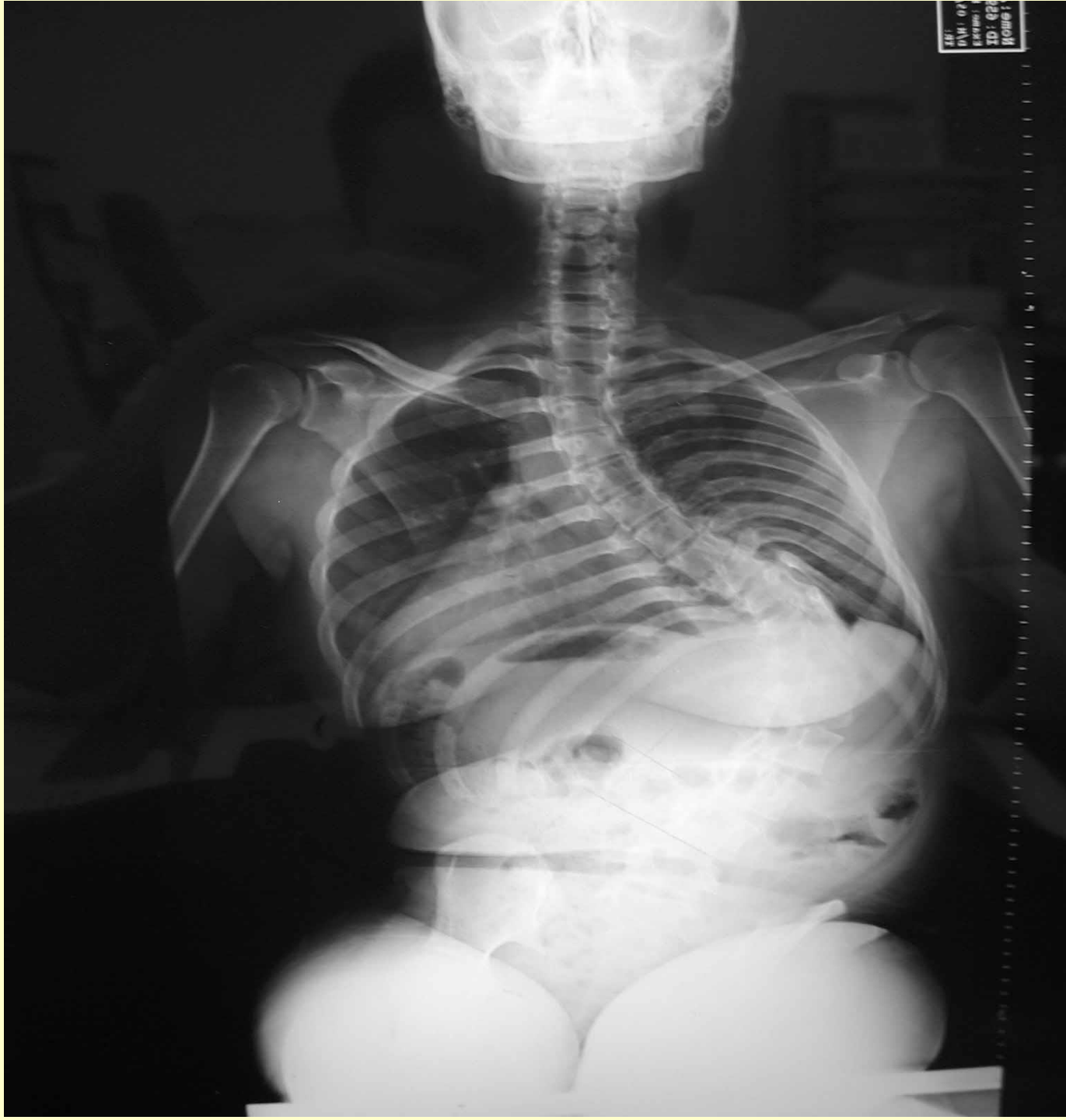
✱ **Mielite transversa aos nove anos**

✱ **Escoliose toracolumbar**

✱ **Testemunha de Jeová**

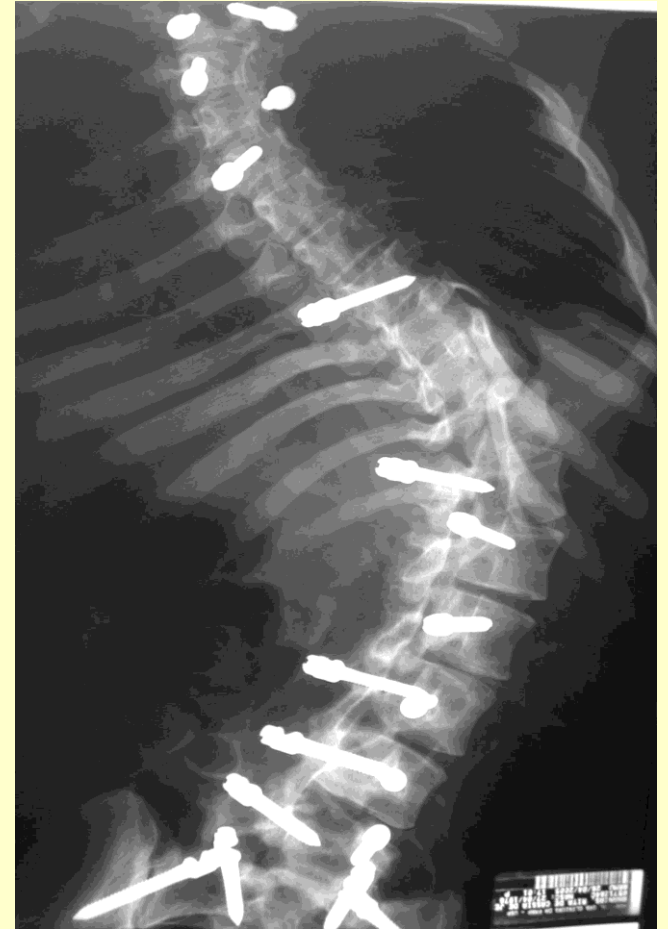
✱ **ASA I**

✱ **Cirurgia em 2 tempos**



# tolerância à anemia

- **Colocação de parafusos**



# tolerância à anemia

- Fixação de parafusos
- Colocação de hastes
- 50 dias após primeira cirurgia
- Eritropoietina
- Sulfato ferroso
- Hb 12,9 g/dL



# tolerância à anemia

|                          | Hb (g/dL)   | Htc (%)   | Plaquetas (dL) | Lactato     | Glicemia (g/dL) |
|--------------------------|-------------|-----------|----------------|-------------|-----------------|
| <b>Pré-operatório</b>    | <b>12,5</b> | <b>38</b> | <b>329.000</b> | <b>1,21</b> | <b>98</b>       |
| <b>1ª hora</b>           | <b>4,9</b>  | <b>15</b> | <b>255.000</b> | <b>1,62</b> | <b>106</b>      |
| <b>2ª hora</b>           | <b>4,2</b>  | <b>12</b> | <b>129.000</b> | <b>2,57</b> | <b>116</b>      |
| <b>3ª hora</b>           | <b>2,4</b>  | <b>7</b>  | <b>142.000</b> | <b>2,44</b> | <b>109</b>      |
| <b>4ª hora</b>           | <b>2,2</b>  | <b>6</b>  | <b>95.000</b>  | <b>2,61</b> | <b>120</b>      |
| <b>Antes devolução</b>   | <b>2,7</b>  | <b>8</b>  | <b>122.000</b> | <b>3,28</b> | <b>221</b>      |
| <b>Final da cirurgia</b> | <b>5,0</b>  | <b>14</b> | <b>108.000</b> | <b>4,04</b> | <b>165</b>      |

# tolerância à anemia

|                 | Hb (g/dL) | Htc (%) | Plaquetas (dL) |
|-----------------|-----------|---------|----------------|
| P.O imediato    | 5,0       | 14      | 108.000        |
| 12 horas depois | 2,8       | 8,6     | 140.000        |
| 24 horas depois | 1,4       | 5,0     | 158.000        |
| 3º P.O          | 2,1       | 6,0     | 155.000        |
| 5º P.O          | 2,6       | 8,2     | 364.000        |
| 10º P.O         | 4,7       | 15      | 680.000        |
| 22º P.O         | 9,1       | 30,3    | 461.000        |

# como evitar transfusão

| pré-operatório                      | intra-operatório                                              | pós-operatório          |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|
| eritropoetina + Fe                  | doação autóloga                                               | eritropoetina + Fe      |
| evitar drogas que afetam coagulação | hemodiluição normovolêmica                                    | tolerância à anemia     |
| reduzir coletas                     | auto-transfusão<br>cell-saver + CEC                           | minimizar coletas       |
| pré-doação autóloga (PAD)           | Farmacoterapia<br>hemostáticos<br>antifibrinolíticos<br>DDAVP | auto-transfusão         |
| PAD + eritropoetina + Fe            | técnica cirúrgica meticulosa<br>bisturis eficientes           | re-exploração cirúrgica |
|                                     | tolerância à anemia                                           |                         |

*“Duvidar de tudo  
ou acreditar em tudo  
são duas soluções  
igualmente convenientes;  
ambas dispensam  
a necessidade de reflexão.”*

*(Henri Poincaré)*

