

# A transfúzió kihívásai a klinikusnak

# Miért jelent a klinikusnak a transzfúzió kihívást?

- A legtöbb orvosi intervenció különböző mértékben kockázattal jár. A vérkészítmények alkalmazásának a kockázata magas.
- Az eljárás végzését, az orvosi beavatkozások közül talán elsőként, a legszigorúbb módszertani szabályozás, katonai terminussal megfogalmazott „szabályzat” betartásával kell végezni. Kevés ilyen orvosi tevékenység van, melyet szövődmény esetén jogilag is számon lehet kérni.
- A számonkérés, bár az orvos felelőssége általában nem eredmény, hanem eljárási jellegű, a szövődmény kialakulásának következménye. Ezért a klinikus messzemenően érdekelt a szövődmények minimalizálásában.

# Mit tehet a klinikus a transzfúziós szövődmény elkerüléséért?

- Az eljárást csak jó indikációval végzi. Kevesebb transzfúzió, kevesebb szövődmény.
- Az előírt módszereket szigorúan betartja.
- Életveszély esetén, vitális indikáció mellett alkalmazható kompromisszumokat is csak a szabályzat által megengedett formákban alkalmazza.

# Az orvos lehetőségei a szövődmények elkerülésére

- A transzfúzió szövődményeit nem lehet teljesen elkerülni, a cél a lehetséges minimumra csökkenteni
- Alapelv, mint minden kockázatos beavatkozásnál, hogy a transzfúzió kockázata kisebb kell hogy legyen, mint az adott esetben a vérkészítmény alkalmazásának elhagyása.
- Az eljárás indikációja ennek a két lehetőségnek az összevetéséből állítható fel.

# Van-e lehetőség ennek a két valószínűségnek az összevetésére?

- Biztonsággal nincs. Nem lehet matematikai pontossággal meghatározni az adott betegnél olyan paramétert, pl. Htk, hgb, stb értéket, mely alatt kell, illetve felett nem szabad transzfundálni a beteget. Ez vonatkozik más vérkészítmények, thrombocyta, alvadási faktorok substitúciójára is, ha léteznek is olyan módszertani útmutatók, melyek megadnak ilyeneket.
- Ez akkor is igaz, ha megpróbálják komplexebben, más paraméterekkel, pl. a korrallal, a cardiac outputtal, respiratorikus paraméterekkel kombinálva megtalálni az ilyen határszámokat.

# Mi akkor az indikáció alapja?

- Az orvos szakmai hozzáértése, tapasztalata, judíciuma.

# Alapvető szempontok 1

- Biztonságos vérkészítmények alkalmazása kizárólag olyan állapotok kezelésére, melyek jelentős morbiditáshoz és mortalitáshoz vezetnek, melyeket nem lehet megelőzni hatékonyan más módon.
- A transfúzió mellékhatások és infekciók kialakulásának kockázatát hordozza. A teljes vérben a plazma tartalmazza leginkább a legtöbb infekciós ágenszt, ezért alig van indokoltság annak transzfundálásának.
- A családtagok donációja a transfúzióval átvitt infekciók magasabb kockázatával jár az önkéntes, ingyenes donoroktól gyűjtött vérkészítményekkel összehasonlítva. A fizetett donoroktól származó vér jár a legmagasabb infekció-átviteli kockázattal.

# Alapvető szempontok 2

- A transfúzió gyakran elkerülhető:
  - Az anaemiák megelőzésével, korai felismerésével és az ehhez vezető állapotok kezelésével
  - A tervezett műtét előtt az anaemiák és a kiürült vas-raktárak rendezésével.
  - Alternatív kezelési megoldások alkalmazásával
  - Jól vezetett anesztézia és műtét végzésével



# Sajátos klinikai helyzet: masszív vérzés- masszív transfúzió

- A vér
  - nagymennyiségű
  - folyamatos
  - gyors
  - a recipiens keringő térfogatának 6 - 8 órán belül történő pótlása

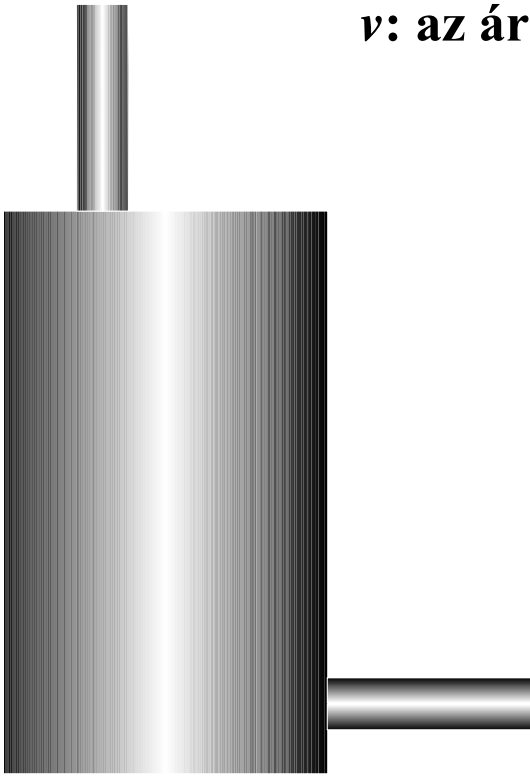
# Csere-transzfúzió modellje

$V_{tr}$ :  $t$  idő elteltével a konzervvér térfogata a keringésben

$V_0$ : az érpálya volumene

$Q$ : a rendszer nyílásának keresztmetszete

$v$ : az áramlás sebessége



$$V_{tr}(t) = V_0 - e^{\frac{Qv}{V_0}t + \ln V_0}$$

# MASSZÍV TRANSZFÚZIÓ ESETÉN A SAJÁT/TRANSZFUNDÁLT VÉR MENNYISÉGE IDEÁLIS SZUBSZTITÚTIÓT FELTÉTELEZVE, 5 LITERES VÉR VOLUMEN MELLETT 3 mm ÁTMÉRŐJŰ ARTÉRIA VÉRZÉSEKOR

Kezdeti volumen:  $V_0 := 5 \cdot \text{liter}$

Artériában a véráram sebessége:  $v := 0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Vérző artéria átmérője:  $d := 0.003 \cdot \text{m}$

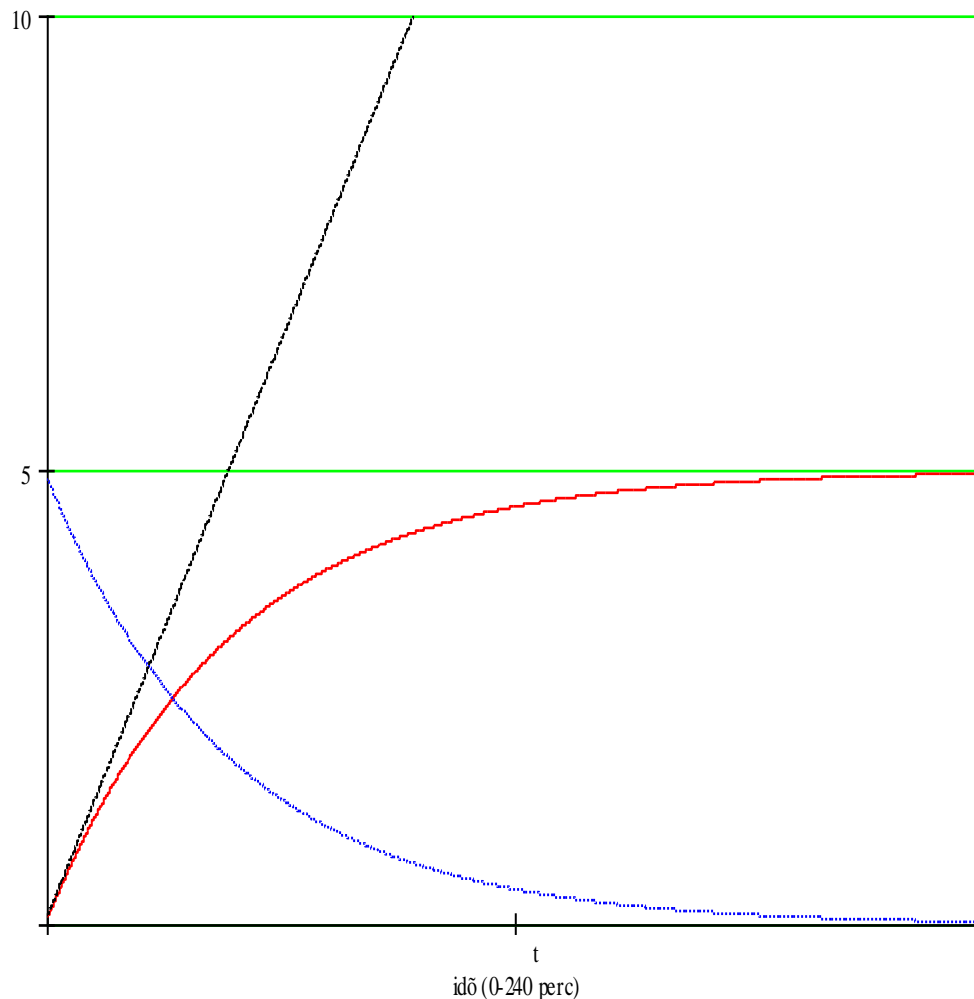
Vérző artéria keresztmetszete:  $Q := \frac{d^2 \cdot 3.14}{4}$

Percenkénti vérvesztés/pótlás:  $Q \cdot v = 0.085 \frac{\text{liter}}{\text{min}}$

*t idő után a keringésben lévő transzfundált vér mennyisége (literben)*  $V(t) := \left( \frac{V_0}{\text{liter}} - \exp\left(\frac{-Q \cdot v}{V_0} \cdot t + \ln\left(\frac{V_0}{\text{liter}}\right)\right) \right) \frac{V(t)}{V_s(t)}$

*t idő után a keringésben maradt saját vér mennyisége (literben)*  $V_s(t) := \exp\left(\frac{-Q \cdot v}{V_0} \cdot t + \ln\left(\frac{V_0}{\text{liter}}\right)\right) \frac{V_{\text{felh}}(t)}{\dots}$

*t idő után a transzfúzióhoz felhasznált vér mennyisége:*  $V_{\text{felh}}(t) := \frac{Q \cdot v \cdot t}{\text{liter}}$



## A RECIPIENS VISSZAMARADÓ SAJÁT VÉR-ARÁNYA VÉRZÉS ÉS TRANSZFÚZIÓ KÜLÖNBÖZŐ MODELLJEIBEN\*

<b>Modell</b>	<b>1-vértérfogat</b>	<b>2 vértérfogat</b>	<b>3 vértérfogat</b>
<b>Tökéletes csere</b>	35%	14%	5%
<b>Klinikailag valószínű</b>	30%	10%	3-4%
<b>Fatális késedelem</b>	18%	3%	0,4%

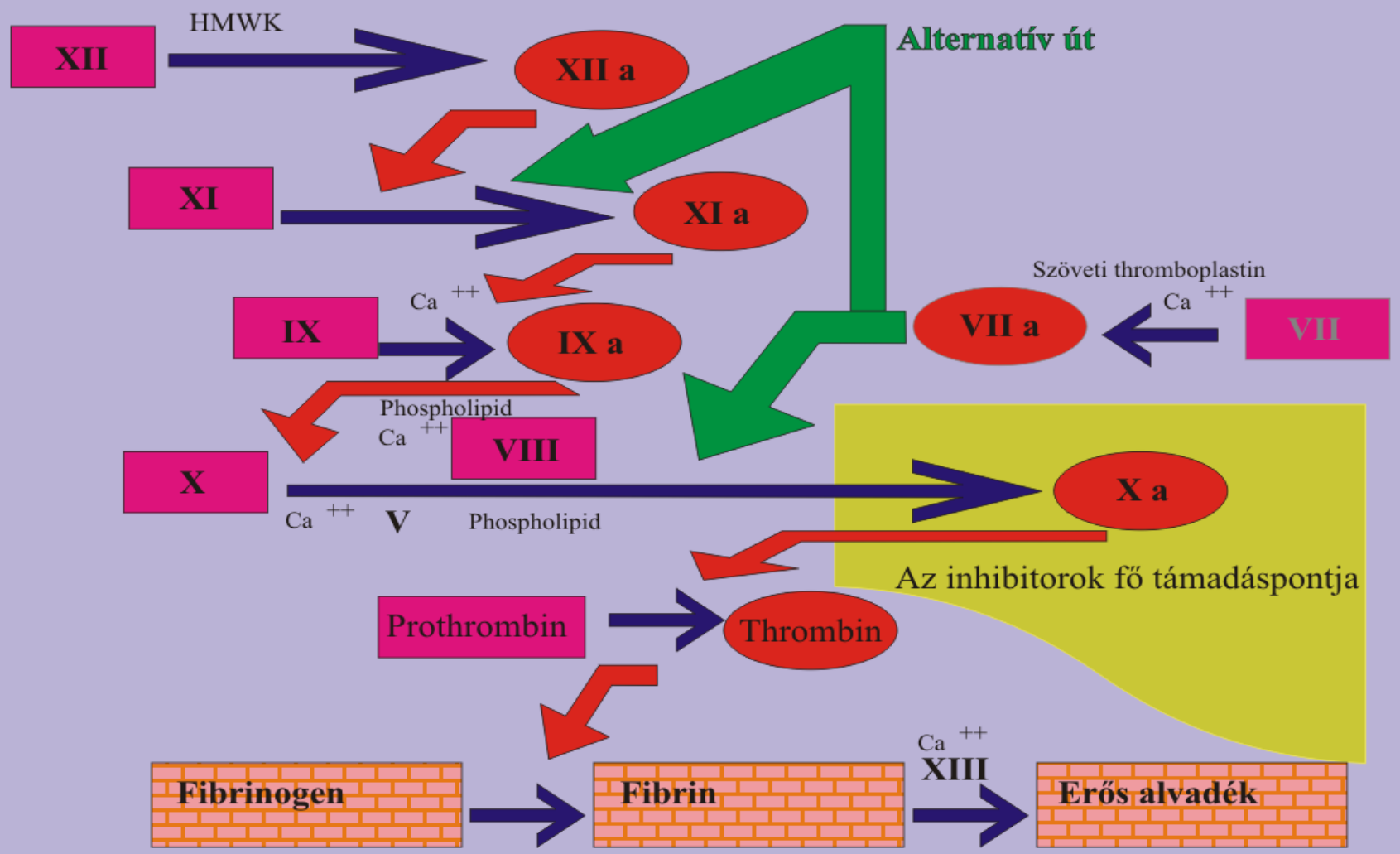
\*Collins, J. A.: Massive blood transfusion. Clin. Haematol., 5:201, 1976.

# MASSZÍV TRANSZFÚZIÓ LEHETSÉGES METABOLIKUS ÉS EGYÉB KÖVETKEZMÉNYEI:

- alvadási zavar
- romlott oxigén transzport
- acidózis
- hyperkalaemia
- citrát intoxicatio
- hypothermia
- pulmonalis elégtelenség

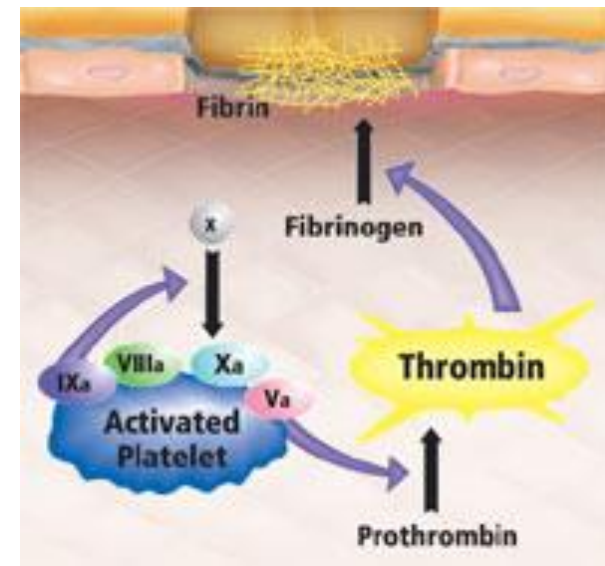
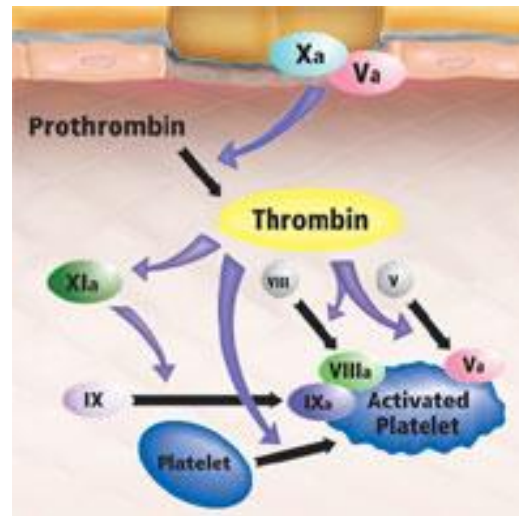
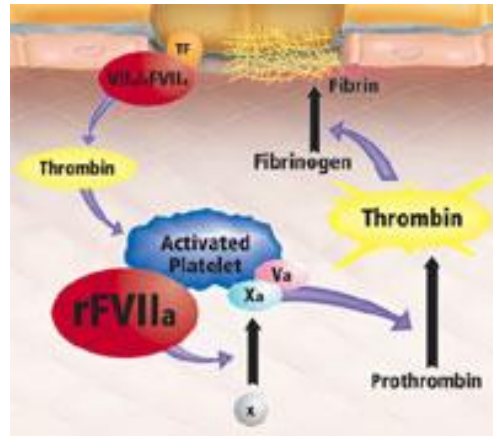
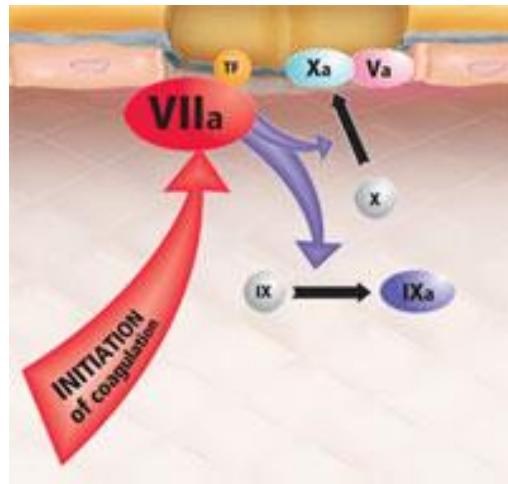
Kevésbé valószínű/jelentőségű:

- műanyag plaszticizáló intoxicatio
- az antibakterialis védelem csökkenése
- denaturálódott fehérjék
- a vvs-ek romlott deformabilitása
- foszfát, amonia szint emelkedés



A VÉRALVADÁSI KASZKÁD SÉMÁJA

# A véralvadási kaskád sejtes modellje



# ALVADÁSI ZAVAR

A vártnál (a számított dilutionál) fokozottabban depletálódó faktorok:

- thrombocyta
- V
- VIII

Oka: **DIC**

Következtetés:

**Nem a túl sok transzfúzió, hanem az elégtelen substitutio az ok!**



# OXIGÉN TRANSZPORT ROMLÁSA

2,3 DPG (diphospho-glicerinsav) depletálódik

kísérleti tapasztalatok:

anaemia nélkül nincs  $O_2$  transzport romlás,  
anaemiával van

# ACIDÓZIS

- A konzerv-vér savanyú
- A citrát elég
- A Na-ból Na bicarconát lesz

eredmény:

**ALKALÓZIS**

A beteg mégis acidótikus

Ok:

Elégtelen perfúzió

***Következtetés: Nem kevesebb, hanem több vért kell adni!***

# CITRÁT TOXICITÁS

**Létezik**

De:

Kísérleti körülmények között 1 órán keresztül 1E/5 perc  
rátával kell transzfundálni

# HYPERKALAEMIA

A vérkonzerv K szintje elérheti a 30 mEq/L.-t.

**Mégis;**

A tapasztalat szerint a masszívan transzfundált betegek **hypokalaemiások.**

**Ok: az alkalózis**

Ha mégis **hyperkalaemia** van  
a következtetés:  
hypoperfúzió,

*több, és nem kevesebb vért kell adni!*

# HYPOTHERMIA

## Gyakori

### Jelentős következményei vannak

10 E 4 C°-os vér 37 C°-ra melegítéséhez 145 kcal kell. Ez 30 l O<sub>2</sub> fogyasztással + a szükséges fűtőanyag consumptiójával jár.

A többi szövődményt súlyosbítja:

- A haemoglobin - O<sub>2</sub> affinitást növeli a káros irányba.
- A citrát és lactát metabolizációját lassítja
- A sejtekből K felszabadítást eredményez az extracelluláris térbe, melyet az acidózis és a rossz szöveti perfúzió tovább fokoz
- Az alvadási rendszert számos ponton bénítja.

# PULMONÁLIS ELÉGTELENSÉG

- A keringés túlterhelése
- DIC
- Aktivált inflammatorikus mediátorok
- Műanyaglágyítók
- Metabolikus zavarok
- Microembolisatio

Norml szűrő: 170  $\mu$

Microaggregatios filter: 10-50 $\mu$

# Összefoglalva

- A transfúzió alkalmazása a klinikus számára sok ok miatt kihívást jelentő feladat.
- Jó ítélőképességet, élettani és klinikai tudást, a szerológiai-immunológiai ismeretek birtoklását, a kockázatok ismeretét, a szakmai előírások betartását kívánja meg.
- A fellépett immunológiai és infektológiai szövődmények felismerésében és célszerű kezelés alkalmazásában járatosnak kell lennie.