

dnes

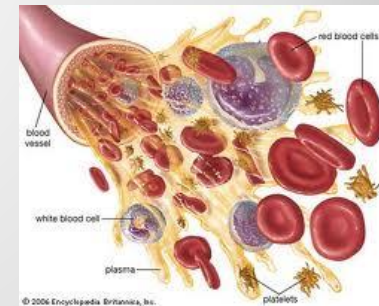
Hematologie 4

Potransfuzní reakce a komplikace

minule

Hematologie 3

- Krevní skupiny
- Předtransfúzní vyšetření
- Krevní transfúze, indikace podání transfúze.
- Dárcovství krve
- Problematika dárcovství krve



Závěrečné shrnutí – 3:

ABO krevní skupiny

KREVNÍ SKUPINY

- Krevní skupina je popis vlastností červených krvinek.

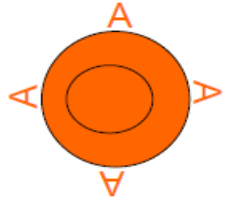
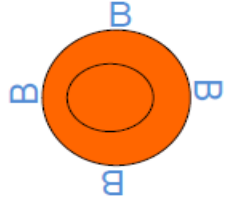
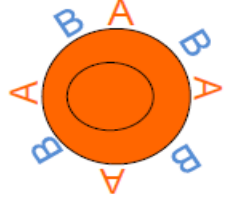
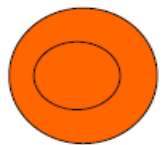
- rozeznáváme 4 krevní skupiny **A, B, AB, 0,**

- Krevní skupiny jsou určeny přítomností (nepřítomností) **antigenů- aglutinogenů A, B na povrchu erytrocytů.**



Protilátky proti aglutinogenům se nacházejí **v plazmě** a říkáme jim **aglutininy** - způsobují shlukování erytrocytů s příslušnými povrchovými aglutinogeny, tzv. **aglutinaci**

Krevní skupina se dědí po rodičích

ABO krevní skupiny

Krevní skupina	Aglutinogen (antigen)	Aglutinin (protilátka - v plasmě)
A		anti-B
B		anti-A
AB		—
0		anti-A anti-B

ABO krevní skupiny

Krevní skupina	 <u>Antigen</u> Aglutinogen	 <u>Protilátky</u> agglutinin	Výskyt v ČR
A	A →	anti B	44 %
B	B →	anti A	12 %
AB	A i B →	Žádné	6 %
O	H →	anti A anti B	38 %

Příklad vyšetření KS v ABO systému

příjemce

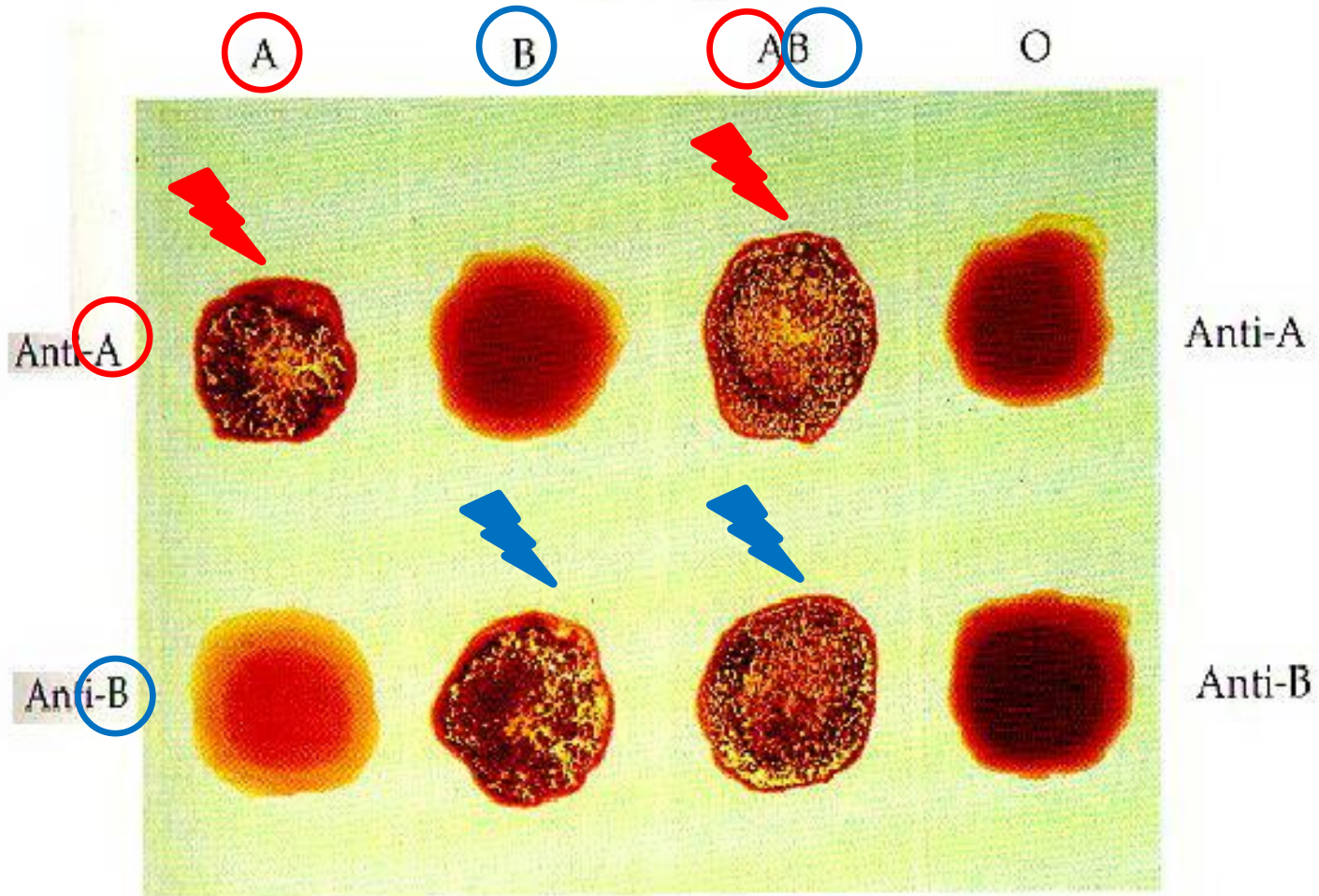
dárce

Pozitivní reakce

	Anti-A	Anti-B	Anti-AB		A cells	B cells	O cells
A							
B							
AB							
O							

Negativní reakce

ABO krevní skupiny



SYSTÉM Rh

Rh systém	Rh D antigen
Rh +	+
Rh -	-

- v erytrocytární membráně je 6 Rh – antigenů
- označují se C, D, E, c, d, e.
- pro transfuze krve má význam zejména antigen D.
- systém Rh se rozděluje na skupiny:
 - Rh pozitivní s přítomností antigenu D (85 %)
 - a Rh negativní s nepřítomností antigenu D (15 %)

	D+	D-
D+	++ Rh+	+- Rh+
D-	+- Rh+	-- Rh-

RH FAKTOR



1937 poprvé popsán u opice *Macacus rhesus*

85 % lidí má Rh antigen pozitivní → (Rh +)

15 % lidí je Rh Antigen negativní → (Rh -)

Rh faktor nebezpečí těhotenství

u matky Rh – a dítě po otci Rh + :

- matka vytváří protilátky proti otcovu Rh+
- **hemolytické onemocnění novorozence**

Interakce Rh antigenu s protilátkou

	Anti- Rh
Rh +	ANO
Rh -	NE

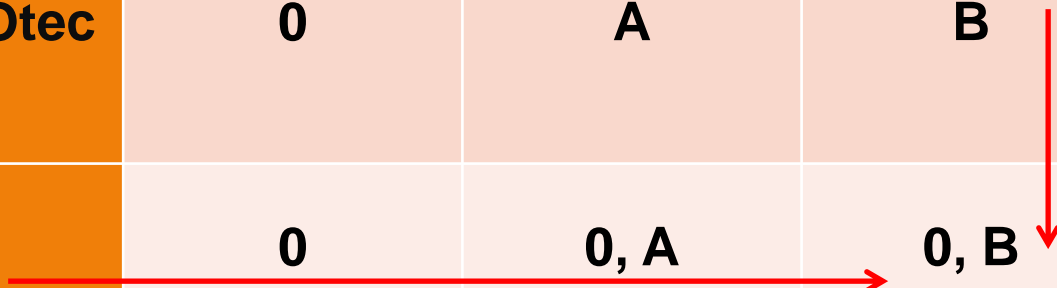
Dědičnost krevních skupin

- **Krevní skupiny se dědí po rodičích.**
- Dědičnost krevních skupin je dána dvěma úseky z genetického řetězce, které odborně nazýváme alely.
- Alely podmiňující tvorbu aglutinogenu (buď A, nebo B) jsou nadřazené, dominantní vůči alele, která nepodmiňuje tvorbu žádného aglutinogenu, tj. 0. Mezi sebou jsou kodominantní

ABO krevní skupiny

Dědičnost krevních skupin

Matka\Otec	0	A	B	AB
0	0	0, A	0, B	A, B
A	0, A	0, A	0, A, B, AB	A, B, AB
B	0, B	0, A, B, AB	0, B	A, B, AB
AB	A, B	A, B, AB	A, B, AB	A, B, AB



Jeden z rodičů má krevní skupinu A, druhý B, u dětí byly zastoupeny všechny 4 skupiny. Jak vypadají genotypy všech zúčastněných?

Aby mohly vzniknout všechny čtyři typy krevních skupin, musí mít oba rodiče také alelu O – mluvíme o kodominanci – nula se projeví pouze jako homozygotně recesivní sestava:

Příklad 1

	A	O
B	AB	BO
O	AO	OO

ABO krevní skupiny

KS A Rh+: jaký antigen nese na povrchu ery ?

A antigen a Rh (D+) antigen

KS B Rh-: jaký antigen nese na povrchu ery ?

B antigen

KS AB Rh+: jaký antigen nese na povrchu ery ?

Oba A i B antigen a Rh (D+) antigen

KS 0 Rh+: jaký antigen nese na povrchu ery ?

Rh (D+) antigen

Jakou může dostat krev ?

Příjemce má KS A Rh+:

A+; A-; 0+; 0-;

Příjemce má KS B Rh-:

B-; 0-;

Příjemce má KS AB Rh-:

A-; B-; AB-, 0-;

Příjemce má KS 0 Rh-:

0-

- **Předtransfuzní vyšetření**
- **Krevní transfúze, indikace podání transfúze.**
- **Dárcovství krve**
- **Problematika dárcovství krve**

TRANSFÚZE

je převod lidské krve nebo krevních přípravků do krevního oběhu druhého člověka

Krev a krevní přípravky se připravují na **transfúzní stanici**

- Plnou zodpovědnost za podání transfuze nese **lékař**
- **Předpokladem převodu krve je kompatibilita v krevní skupině (ABO systému a Rh faktoru).**

Podání

- Intravenózní - nejčastěji
- Intraarteriální
- intraoseální

STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY /1

450 ml plné krve do tzv. čtyřvaku, poté následuje uložení na chladové desky, centrifugace, přetlačení a oddělení plazmy, přetlačení a oddělení tzv. buffy coatu s malým množstvím plazmy, doplnění resuspenzního roztoku ke zbylé erymase.

- Vznik 3 druhů TP:

1 /EBR (erytrocyty bez buffy coatu resuspendované)

2/ P (plazma),

3/ TB (trombocyty z buffy coatu),

- Rozdílné další zpracování a uskladnění

STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY /2

Erytromasa – je transfúzní přípravek obsahující červené krvinky, které zůstávají po odsátí plazmy.

Přidává se resuspenzní roztok, čímž se sníží viskozita jejich koncentrátu.

Nejčastěji se používají roztoky – SAG-M a ADSOL.

v roztoku SAG-M je možné uchovávat 35 – 42 dní

v roztoku ADSOL 42 dní při teplotě +4° C

Používá se ke zvýšení objemu pro přenos kyslíku.

STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY /2

Čtyřvak na odběr plné krve



Čtyřvak s leukofiltrem



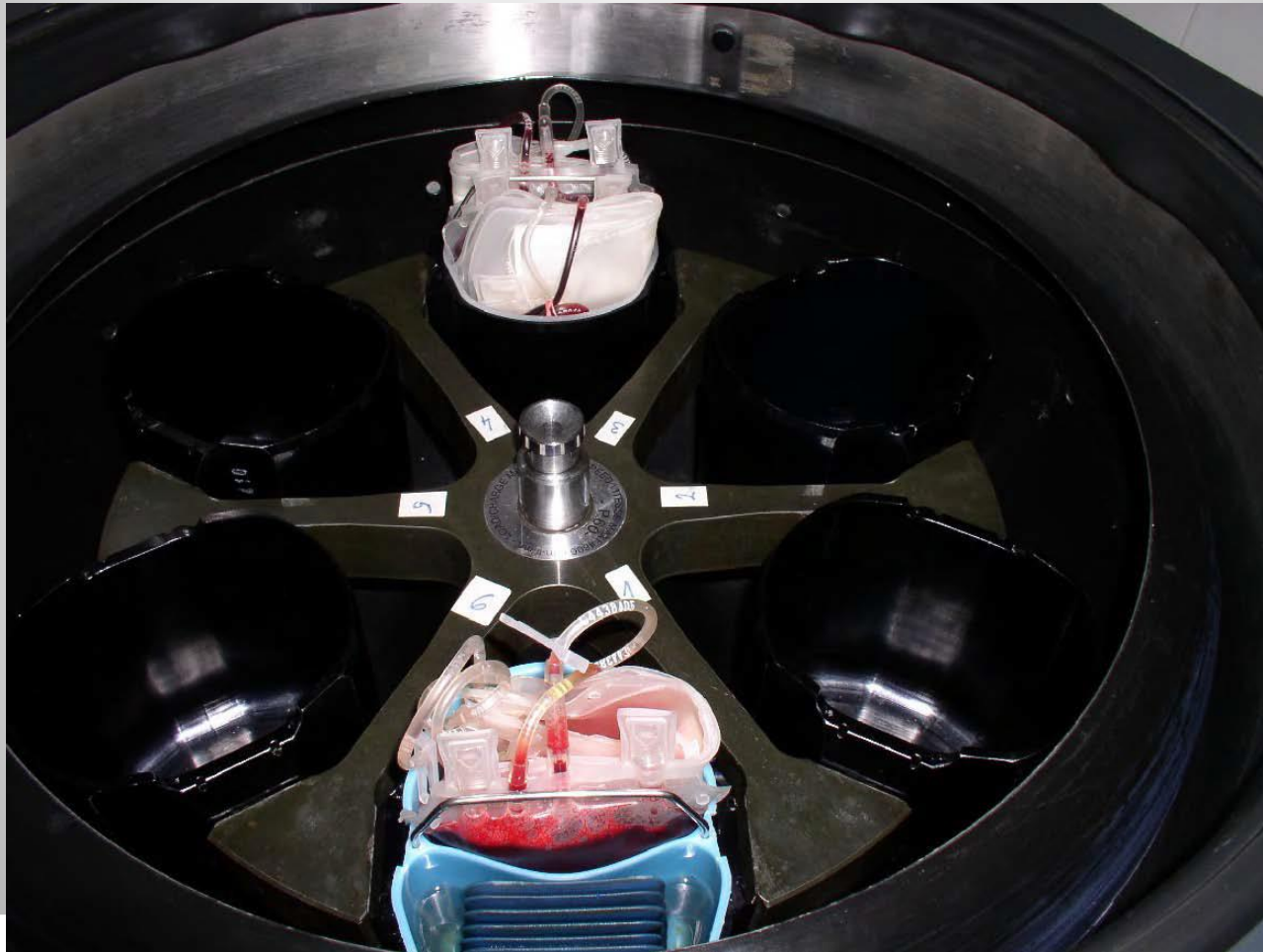
STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY /2

Chladové desky pro uskladnění plné krve po odběru



STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY /2

Velkoobjemová centrifuga



STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY /2

Plná krev po centrifugaci



STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY /2

Separátor plné krve



STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY /3a

Trombocytový koncentrát – krevní destičky v plazmě, připravují se z jednotky celé krve (od několika dárců)

Trombocyty z aferézy deleukotizované (TAD, TAD-PED) – tromboferézy (od jednoho dárce)

- **podáním trombo od jednoho dárce:**
 - = **nižší riziko aloimunizace v HLA systému**
 - = **snížení rizika přenosu virové infekce.**
- uchovávat za stálého promíchávání při teplotě 22° C ve speciálních vacích **5 dní**
- Musí mít udržené pH v rozmezí 6,0 – 7,4

Leukocyty v transfuzních přípravcích

- **potransfuzní reakce (FNHTR, TRALI, trombopenie)**
- **přenos intraleukocytových virů**
- **ovlivnění imunity**
- **Imunosuprese**
- **tvorba protilátek anti-HLA a anti-HNA**

Deleukotizace

Snížení počtu leukocytů

z max. $1,2 \cdot 10^9$ na $1,0 \cdot 10^6$ (/TU)

= prevence komplikací

Indikace deleukotizovaných TP (OOP SÚKL)

1) Snížení výskytu nehemolytických febrilních potransfuzních reakcí

- pacienti s opakovanými febrilními reakcemi po transfuzi
- při průkazu cytotoxických HLA protilátek

2) Snížení rizika aloimunizace

- pacienti chronicky substituovaní krví a krevními přípravky (např. pacienti dialyzovaní, s hematologickými chorobami, ...)
- před a po orgánových transplantacích (transplantace kostní dřeně, srdce, ledvin, jater apod.)

Indikace de leukotizovaných TP (OOP SÚKL)

3) Snížení rizika infekcí (především CMV)

u CMV neg. příjemců)

- před a po orgánových transplantacích
- u ostatních immunosuprimovaných pacientů
- u nedonošených dětí nebo novorozenců
- u intrauterinních transfuzí
- u těhotných žen
- u dětí po operacích srdce a velkých cév

STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY /3a

Odběr trombocytů pomocí separátoru



STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY /5


Krevní deriváty – jsou izolované jednotlivé plazmatické bílkoviny ve více a nebo méně čisté formě:

Albumín – připravovaný jako 5% nebo 20% roztok plazmatických bílkovin, ze kterých 95% tvoří albumín.

Imunoglobuliny – připravuje se:

- polyspecifický IgG (gamaglobulin)
- specifický (hyperimunní) např. proti viru Hepatitidy B, proti antigenu D apod.

U lůžka - potvrzení KS – **SANGVITEST**em (BED-SIDE TEST


 **PACIENT:** _____
 Rodné číslo: _____

Krevní sk. pacienta: _____


Anti-A **Anti-B**

Krevní sk. dárce: _____

1. Do příslušných barevných kroužků kápněte po 1 kapce diagnostika **Anti-A**, resp. **Anti-B**.
 2. Do červených kroužků kápněte po 1 kapce **krve pacienta** (v horní polovině kartičky), resp. **dárce - krevní konzervy** (v dolní polovině kartičky).
 3. Tyčinkou promíchejte kapky krve a diagnostik.
 4. Do jedné minuty odečtěte.



Reakce s diagnostikem		Krevní skupina
Anti-A	Anti-B	
+	-	A
-	+	B
+	+	AB
-	-	0

Datum: _____ 

shlukování nastalo

příjemce a dárce mají skupinu

v kruzích anti – A

A

v kruzích anti – B

B

ve všech 4 kruzích

AB

nenastalo nikde

0

Dárcovství krve

Dárcovství krve

- organizací transfúzní služby jsou pověřeny transfúzní stanice, které jsou v každé větší nemocnici
- na transfúzní stanici se krev získává od dárců - dárcovství dobrovolné - **bezplatné nebo placené**
- krev se zpracovává na konzervy - ukládá – konzervuje
- vytvářejí se i krevní deriváty - plazma, albuminy, globuliny, trombocyty

Dárce krve

- člověk od 18-65 let
- musí být naprosto zdravý, bez infekce (hepatitida B...)

Dárcovství krve - DK

Věk dárců krve – od 18 – 60 let

- zdravotní stav a laboratorní nálezy jsou v normě
- před odběrem dodržovat dietu vyloučit tuky a škodliviny,
- těsně po odběru dostane na transfúzní stanici občerstvení
- má nárok na den volna po odběru krve
- musí být poučen a znát všechny informace, které jsou pro odběr důležité – rizika přenosu infekčních chorob, onemocnění po transfúzi a vyšetření před transfúzí

Dárcovství krve - DK

DÁRCOVSTVÍ KRVE - DK OCEŇOVÁNÍ BEZPŘÍSPĚVKOVÝCH DÁRCŮ KRVE provádí ČČK:

- za první odběr získá odznak kapky krve
- 10 odběrů – bronzová medaile profesora Jánského
- 20 odběrů – stříbrná medaile
- 40 odběrů – zlatá medaile



dnes

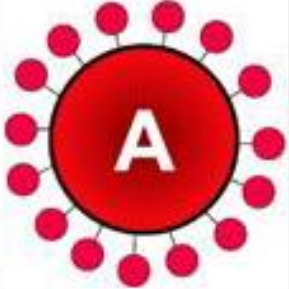
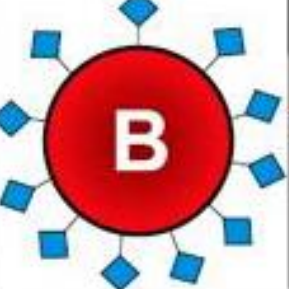
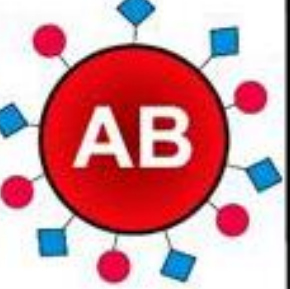
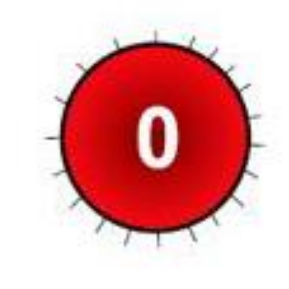






Hematologie 4

Potransfuzní reakce a komplikace

Obsahové zaměření přednášek:

1. Obsah oboru klinické hematologie
2. Základní a speciální vyšetřovací metody v hematologii
3. Předtransfúzní vyšetření. Krevní transfúze, indikace pro podání transfúze. Dárcovství krve. Problematika dárcovství krve.
4. **Potransfúzní reakce a komplikace** - hemolytická transfúzní reakce, pyretická reakce, alergická reakce, infekční agens, viry, bakterie, další možná rizika
5. Autologní transfúze (autotransfúze) - indikace k autotransfúzi, druhy autotransfúzí, kontraindikace autotransfúze

ABO krevní skupiny (KS)

	SKUPINA A	SKUPINA B	SKUPINA AB	SKUPINA 0
erytrocyty				
protilátky	 Anti-B	 Anti-A	žádné	 Anti-A Anti-B
antigeny	 A antigen	 B antigen	 A a B antigeny	žádné

TRANSFUZE

je převod lidské krve nebo krevních přípravků do krevního oběhu druhého člověka

Krev a krevní přípravky se připravují na **transfuzní stanici**

- Plnou **zodpovědnost** za podání transfuze nese **lékař**
- **Předpokladem převodu krve je kompatibilita v krevní skupině (ABO systému a Rh faktoru).**

Slučitelnost krevních transfuzí

AB0 slučitelnost		RhD slučitelnost	
Příjemce	Lze podat transfúzi	Příjemce	Lze podat transfúzi
0	0, A, B, AB	RhD pozitivní	RhD pozitivní; případně RhD negativní
A	A	RhD negativní	RhD negativní - Ve zvláštních situacích RhD pozitivní*
B	B, 0	nejasný výsledek RhD nebo slabé / variantní D (Dw/v)	RhD negativní - Ve zvláštních situacích RhD pozitivní*
AB	AB, A, B, 0	*V život ohrožujících situacích (např. urgentní transfuze	

Kontrola KS u lůžka (BED-SIDE TEST) Sanguitest

PACIENT:
Rodné číslo:



Krevní sk. pacienta:

Krevní sk. dárce:

Anti-A **Anti-B**

1. Do příslušných barevných kroužků kápněte po 1 kapce diagnostika **Anti-A**, resp. **Anti-B**.
2. Do červených kroužků kápněte po 1 kapce **krve pacienta** (v horní polovině kartičky), resp. **dárce - krevní konzervy** (v dolní polovině kartičky).
3. Tyčinkou promíchejte kapky krve a diagnostik.
4. Do jedné minuty odečtěte.

Reakce s diagnostikem		Krevní skupina
Anti-A	Anti-B	
+	-	A
-	+	B
+	+	AB
-	-	0

Datum:  

shlukování nastalo

**příjemce a dárce
mají skupinu**

v kruzích anti – A

A

v kruzích anti – B

B

ve všech 4 kruzích

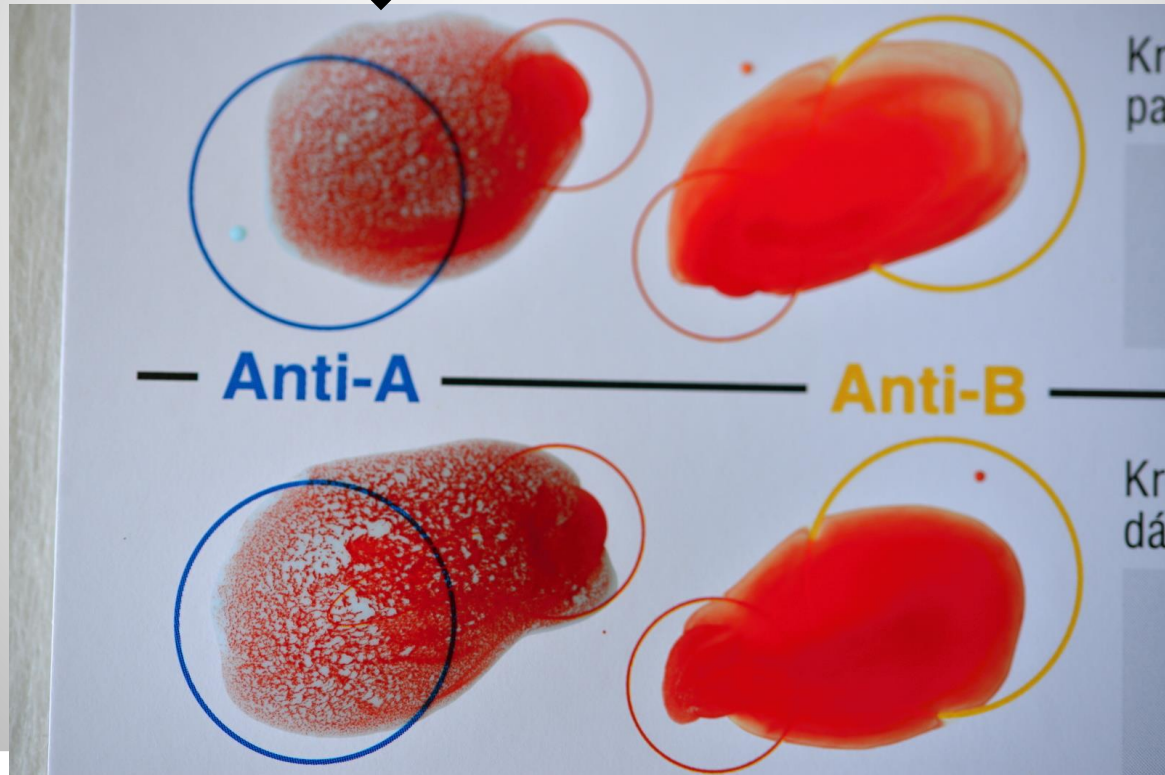
AB

nenastalo nikde

0

Kontrola KS u lůžka (BED-SIDE TEST) Sanguitest

Pozitivní aglutinace = krevní skupina A



Leukocyty v transfuzních přípravcích jsou jednou z příčin potransfuzní reakce

- **potransfuzní reakce (FNHTR, TRALI, trombopenie)**
- **přenos intraleukocytových virů**
- **ovlivnění imunity**
- **Imunosuprese**
- **tvorba protilátek anti-HLA a anti-HNA**

Deleukotizace

Snížení počtu leukocytů

z max. $1,2 \cdot 10^9$ na $1,0 \cdot 10^6$ (/TU)

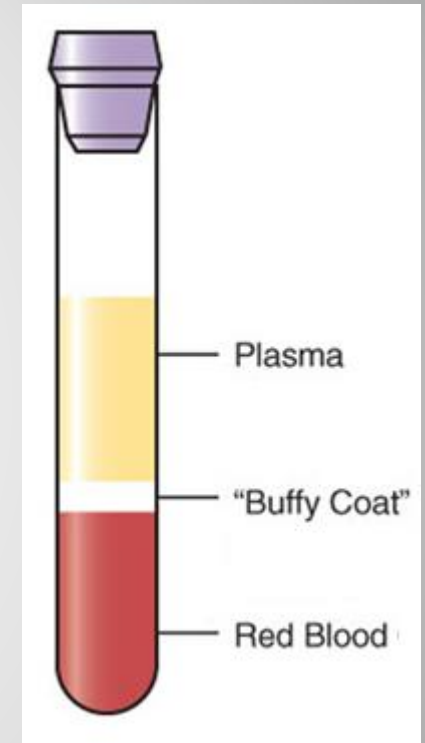
= prevence komplikací

STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY

Erytromasa:

EBR (erythrocyty **bez buffy coatu**
resuspendované)

ERD (erythrocyty resuspendované **deleukotizované**)



STANDARDNÍ TRANSFÚZNÍ PŘÍPRAVKY

Trombocyty z trombocytoferézy (od jednoho dárce)

deleukotizované (TAD, TAD-PED)

- podáním trombo od jednoho dárce:
 - = **nižší riziko aloimunizace v HLA systému**
 - = **snížení rizika přenosu virové infekce.**
- uchovávat za stálého promíchávání při teplotě 22° C ve speciálních vacích **5 dní**

Indikace deleukotizovaných TP (SÚKL)

1) Snížení výskytu nehemolytických febrilních potransfuzních reakcí

- pacienti s opakovanými febrilními reakcemi po transfuzi
- při průkazu cytotoxických HLA protilátek

2) Snížení rizika aloimunizace je nutné:

- u pacientů s nutností opakovaných transfuzí
(dialyzovaní, hematoonkologické choroby ...)
- před a po orgánových transplantacích (transplantace kostní dřeně, srdce, ledvin, jater apod.)

Indikace deleukotizovaných TP (SÚKL)

3) Snížení rizika infekcí (CMV*) u CMV neg. příjemců)

- před a po orgánových transplantacích
- u ostatních imunosuprimovaných pacientů
- u nedonošených dětí nebo novorozenců
- u intrauterinních transfuzí
- u těhotných žen
- u dětí po operacích srdce a velkých cév

*CMV: cytomegalovirus

Prevence potravních komplikací

1/ Nepodávat zbytečně

2/ Velmi přísná, racionální indikace

Indikace krve a krevních derivátů

Indikace k transfuzi nutno velmi přísně uvážit
vzhledem k souvisejícím rizikům

- posouzení přínosu v poměru k riziku

Indikace podání krve a krevních derivátů

- udržet transportní kapacitu krve pro kyslík
- normalizovat koagulační schopnost krve
- obnovit intravazální krevní objem???

Hrazení krevních ztrát

Ztráta 15-20% TBV* *krystaloidy*

Ztráta 20-30% TBV *krystaloidy + koloidy*

Ztráta \geq 25% TBV *relativní indikace transfúze*

Ztráta \geq 35% TBV *absolutní indikace transfúze*

*TBV – total body volume - celkový tělesný objem

KOMPLIKACE TRANSFUZE

Rozdělení:

- **Akutní a pozdní reakce**
- **Lehké, středně těžké a těžké reakce**
- **Imunologické a neimunologické příčiny**

Akutní komplikace transfuze

Imunologické

- Akutní **hemolytická** reakce
(Akutní HTR)
- **Febrilní** nehemolytická reakce
(FNHRT)
- **Alergická + anafylaktická** reakce
- **Potransfuzní purpura a neutropenie**
- **TRALI** (transfuzion related acute lung injury)

● Neimunologické

- Septický šok
- Srdeční selhání
- Akutní pasivní hemolýza
- Hypotenze bradykinikového typu
- Diluční trombocytopenie a koagulopatie
- Poruchy ABR
- Iontové dysbalance (K,Ca,P)
- Hypotermie
- Transfuzní embolie

Pozdní komplikace transfuze

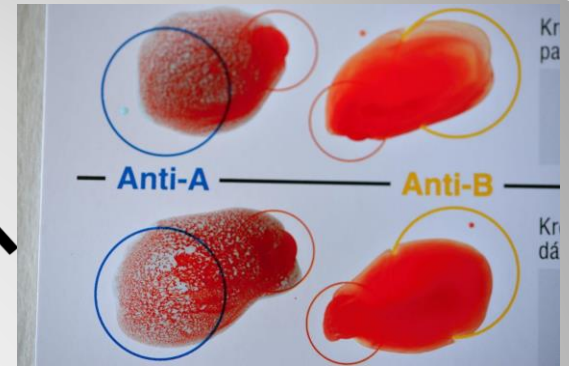
● Imunologické

- Pozdní hemolytická reakce
- TA-GvHD
(Transfusion associated graft versus host disease)
- Potransfuzní purpura a neutropenie
- Aloimunizace antigeny
- Imunosuprese

● Neimunologické

- Hemosiderosa
- Přenos infekcí

Hemolytické reakce



- akutní hemolytická reakce je hlavní příčinou smrtelných příhod
- vzniká v důsledku inkompatibility v systému AB0
- = převod AB0 inkompatibilní krve (nestejnokupinové) nebo účinkem jiných protilátek přítomných v plazmě příjemce
- první známky již po podání 20-50 ml inkompatibilní krve
- závažnost reakce je závislá na množství převedené krve

1. Příčiny hemol. potransfuzní reakce

- Nejčastěji **AB0 inkompatibilita**
- **Lidská chyba**
 - na klinickém odd.
 - v laboratoři nebo TO (vzorek, příjemce, transfusní přípravek, špatná interpretace výsledků, administrativní chyba, chybná KS na štítku)
- **Aplikace TP bez křížové zkoušky** při vitální indikaci
- **Neprokázaná imunní protilátka**
 - (směs protilátek, podprahová kvantita, diluce vzorku, chyba v předtransfusním vyšetření)



1. Hemolytická potransfuzní reakce

- Akutní – pozdní
- Lehká - středně těžká - těžká reakce
 - *Intravaskulární hemolýza*: AB0, K, Jk^a, Le^a
 - *Extravaskulární hemolýza*: Rh, Kk, Jk^a, Jk^b, Fy^a, Fy^b, MSsU, Lu^b, Vel, Co, Do
- **Patogeneza**: vazba přirozené nebo imunní protilátky (třída, podtřída, schopnost aktivace C* a teplotní optimum vazby), komplement, fagocyty (MMS sleziny a jater, FcR), zánětlivé cytokiny (C3a, C5a, TNF, IL-8, IL-1, IL-6)

*C: komplement

1. Hemolytická potransfuzní reakce

Klinický obraz – akutní hemolýza



- Horečka se zimnicí = třesavka, studený pot
- Prudká bolest v místě aplikace, hrudník, břicho, bedra
- Dušnost, neklid, úzkost
- Nevolnost, zvracení
- příznaky šoku (↓TK, tachykardie, zvracení, bezvědomí)
- Zrudnutí
- močí malé množství hnědě zbarvené moči (Hburie) až anurie (= renální selhání)
- **DIC**
- Pozor na zkreslenou symptomatologii u nemocných s poruchou vědomí či v celkové anestezii

1. Hemolytická potransfuzní reakce

Klinický obraz – *pozdní hemolýza*

- Ikterus
- horečka
- anémie
- hemoglobinurie



1. Hemolytická potransfuzní reakce

Diferenciální diagnóza:

septický šok, FNHTR, anafylaktická reakce, TRALI, neimunní hemolýza

(bakteriální kontaminace, nadměrné zahřátí, poškození chladem, přidání léků, mechanické poškození erytrocytů – pumpy !)

Laboratorní vyšetření:

průkaz hemolýzy (bili, haptoglobin, LDH, volný Hb)

objasnění příčiny (krevní banka OKH)

známky orgánového postižení (ledviny, játra), DIC

1. Hemolytická potransfuzní reakce

klinické oddělení

U akutních reakcí musí být vždy přednostně vyloučena AB0 inkompatibilita!

1. Hemolytická potransfuzní reakce klinické oddělení

Okamžitá organizační opatření při akutní reakci

- **Přerušeni transfúze** se zachováním i.v. přístupu
- Kontrola **identifikace** pacienta a TP
- Vyloučení **křížové záměny**
- Kontrola **makroskopického vzhledu TP**
- **Hlášení** reakce krevní bance
- Zvážení jiných **příčin** hemolýzy
- **Odběr vzorků** k laboratornímu vyšetření (průkaz hemolýzy a její příčiny, orgánového postižení a rozvoje DIC)
- **Léčba**: hydratace, antipyretika, katecholaminy, kortikoidy, diuretika, léčba ledvinného a respiračního selhání, léčba DIC
- Zdravotní **pitva** v případě smrti pacienta.

1. Hemolytická potransfuzní reakce krevní banka

- Předtransfuzní **vzorek**, potransfuzní vzorek a segment dodaného TP
- **Ověření záznamů** o imunohematologických vyšetřeních
- **Kontrola** makroskopických známek hemolýzy (vzorky před a po transfúzi, TP)

1. Hemolytická potransfuzní reakce krvní banka

- Rekonstrukce z před- a potransfuzního vzorku a event. TP
- Opakovat AB0 – Rh (D) určení a vyloučení křížové záměny
- PAT* s polyspecifickým antiglobulinovým sérem
- Zkouška kompatibility
- Screening **nepravidelných protilátek** proti erytrocytům
- **Identifikace protilátky** a určení erytrocytárních antigenů-
respektovat při další hemoterapii

*PAT: Přímý antiglobulinový test (Coombsův)

2. Febrilní nehemolytická potransfuzní reakce (FNHTR)

Vzestup TT o 1°C a více vyvolaný transfúzí

antileukocytární nebo antitrombocytární alloprotilátky
nebo uvolnění **pyrogenů** (delší skladování TP)

nejčastěji u polytransfundovaných, po **trombo koncentrátech**

Doprovázena tachykardií

Prevence: **deleukotizace**

Léčba: antipyretika

Prognóza: dobrá

Opatření: **vyšetřit antileuko a antitrombo protilátky**

3. Alergická a anafylaktická potransfuzní reakce

- Alloprotilátky proti proteinům transfundované plazmy (vzácně krvinek) u deficientních příjemců, IgA deficit
- Patogeneza: preformované **protilátky třídy IgE**, degranulace basofilů, aktivace komplementu, anafylatoxiny
- Klinický obraz: u alergie urtika či otok, u anafylaxe **horečka, nauzea, zvracení**, průjem, slabost, **dušnost**, kašel, **bolesti na hrudi, kolaps**, hypotenze
- Léčba: Kortikoidy, antihistaminika, kalcium, adrenalin, kyslík, zajištění volumu, aminofylin.
- Prevence: proprané TP

4. Potransfuzní purpura (PTP)

- Akutně vzniklá těžká trombocytopenie - cca 7. den po aplikaci transfúzního přípravku
- Riziko PTP zejména u *HPA-1a negativních žen s aloimunizací v graviditě
- **Patogeneza:** alloimunizace HPA (gravidita, transfuze) → tvorba aloprotilátek → trombocytopenie
 - Při **použití deleukotizovaných trombocytových koncentrátů** je riziko HLA imunizace minimální, pokud jsou ostatní přípravky také deleukotizovány
- **Riziko závažného krvácení**
- **Léčba:** HD IVIG, kortikosteroidy, výměnné plazmaferézy, TA jen při závažném krvácení ve vysoké dávce bez ohledu na HPA dárce

*HPA- human platelets antigen

5. TRALI (transfuzion related acute lung injury) (akutní plicní poškození po transfúzi)

- **definice**: akutní stav hypoxie na podkladě nekardiálního edému plic rozvíjejícího se do 1 - 6 hodin po transfúzi
- **incidence** TRALI: méně než 1/ 5000 T.U.
- **patofyziologie**: protilátky v dárcovské plazmě reagující proti leukocytům příjemce (**anti-HLA A, anti-HLA B**)
- **mechanismus poškození**: - vznik agregátů za přítomnosti komplementu v plicních kapilárách - neutrofilů uvolňují O_2 radikály, proteázy --- destrukce plicního endotelu --- extravasáty --- plicní edém

5. TRALI

- **Rizikové faktory:**
 - Sepsa / septický šok
 - Aspirace
 - Plicní kontuze
 - Inhalační trauma
 - Intoxikace
 - Pankreatitida
 - Polytrauma / popáleniny
 - Chirurgický zákrok
 - Aortokoronární bypass

5. TRALI

- **Diagnostika:**

- Rtg obraz ARDS
- Leukopenie
- Přítomnost antileukocytární protilátek
- Anamnestický údaj aplikace transfúzního přípravku

Léčba:

- Podpůrná (oxygenoterapie, UPV)

Prevence:

- **Deleukocytované transfúzní přípravky**
- Výroba plazmy bez leukocytárních protilátek (výběr dárce)

6. TA-GvHD* (= pozdní reakce) (reakce štěpu proti hostiteli)

- Transfúze allogenní krve je „transplantace“
- Vzácná potransfuzní reakce
- 100% mortalita!
- **Rizikové skupiny:**
 - alo / auto transplantace kostní dřeně nebo PKB
 - transfúze od pokrevních příbuzných
 - transfúze HLA identických trombocytů
 - Imunodeficientní stavy

* Transfusion associated GvHD

6. GvHD (graft versus host disease)

- **Klinický obraz:**

- Rozvoj 2-4 týdny po aplikaci transfuze
- Teploty, průjmy, exantém, hepatopatie
- Pancytopenie
- Infekční komplikace

- **Prevence:**

- U rizikových pacientů
- **Snížení T-lymfocytů** v transfuzním přípravku ozářením!

7. Imunomodulace

Alloimmunizace antigeny ery, leukocytů, trombo, plazmy
(komplikuje další hemosubstituci)

Imunosuprese

inhibice migrace makrofágů

narušení fagocytózy

zvýšení produkce PGE

= zhoršení funkce NK-buněk, B-lymfo snížení IRI

= zvýšené riziko infekčních komplikací

= zhoršení pooperačního průběhu

= zhoršení průběhu malignit

Přetížení oběhu

- **Rychlé** podání či **velké objemy** u predisponovaných (staří, kardiaci) pacientů
- **patofyziologie:** oběhové přetížení organismu, kdy dojde k zatížení krevního oběhu natolik, že srdce nestačí přečerpávat zmnožený objem a selže = plicní edém
- **Výskyt:** u rychlého či přetlakového převodu a u nemocných s poruchou srdečně-cévního systému
- **příznaky:** bolesti hlavy, tachykardie, agitace, dyspnoe, cyanóza, bolesti na hrudi, hypertenze, plicní edém,
- **na krku je viditelné zvýšení žilní náplně**
- známky zhoršeného prokrvení mozku
- Projevy **levostranného srdečního selhání**, hypertenze, arytmie
- **Opatření:** přerušení převodu, volán lékař, kyslík, sledovat TK

Přetížení oběhu

- laboratoř: snížení saturace O₂, rtg plic -edém
- dif.dg: HTR, TRALI, anafylaxe, sepse, pneumonie, IM

Léčba: diuretika, podpora oběhu

Prevence: šetrná hemoterapie zejména u těžkých chronických anémií pacientů s anamnézou kardiovaskulárního onemocnění

Neimunní hemolýza (pasivně získaná)

- příčiny: fyzikální, chemické, termální, mechanické
- patofyziologie: porucha erytrocytární membrány teplotou, hypotonické roztoky, malým průsvitem katétru
- dg: per exclusionem (je třeba vyloučit imunol. příčiny)
- klinické příznaky: často asymptomatické, někdy bolest v zádech
- dg: volný Hb v krvi a moči, PAT negativní, vyšší K v TP
- prevence: uskladnění TP dle předpisů, žádné léky do TP

Masivní transfuze

- **Definice:**
- 1/ bud'
- Náhrada ztráty jednoho krevního objemu během 24 hod
- krev. objem odhad = $70\text{ml /kg} = 5000\text{ ml}$ u 70 kg osoby
= 10 TU ery/ 24 hod
- 2/ nebo:
- Náhrada 50 % krevního objemu během 2-3 hodin
= $> 5\text{ TU ery/ 2-3 hod} = 4\text{ TU ery /1 hod}$
- Cca 1- 2 % nemocných s traumatem

Krevní ztráty - masivní transfuze

- do 20% snese organismus bez větších potíží
- od 30% je však nutné krevní ztrátu hradit

Lidský organismus je schopen tolerovat ztrátu až 65% erytrocytů pokud je zachován intravazální objem proto náhrada objemu vždy předchází náhradě erytrocytů

Masivní transfuze



- **Hypotermie** (ohřívače) (TT až < 29 st C]
- **Objemové přetížení**
- **Hyperkalémie** - u uskladněných TP před exspirací
cave: poruchy srdečního rytmu
K⁺ stoupá je-li rychlost transfuze vyšší než 120ml/min
- **Citrátová toxicita** (zejména cave trf. plazmy):
hypokalcémie - parestezie, nauzea, snížení TK, arytmie
terapie: calcium gluc. i profylakticky
- **Poruchy koagulace** - diluční trombocytopenie, koagulopatie
- **cytokinové reakce** (jako FNHTR)

Masivní transfuze - poruchy koagulace

- diluční trombocytopenie

- konzervovaná krev neobsahuje dostatečný počet funkčních trombocytů

- vzniká při poklesu TR na 100-75g/l

- indikace podání trombokonzentrátu

- diluční koagulopatie

Masivní transfuze – citrátová toxicita

- citrát obsažený v krevní konzervě váže kalcium v organismu příjemce
- ve skutečnosti se jedná o nedostatek ionizovaného kalcia
- Příznaky:
 - pokles TK
 - vzestup CVP
 - EKG: prodloužení intervalu QT
 - při poklesu kalcia injekce 10ml kalciumchloridu

Hypotenze bradykinikového typu

- Pacienti léčení ACE-Inhibitory
- Generace bradykininu při kontaktu s transfúzním setem a při aferéze
- **Těžká anafylaktoidní hypotenzní reakce**
- **Prevence:** vysazení léku, **deleukotizace**

Infekční rizika transfuze

- Septický šok (**bakteriální kontaminace**)
- Viry (HAV, HBV, HCV, CMV, EBV, HIV, Parvovirus B19, West Nile virus)
- Spirochety (Treponema)
- Protozoa (Plasmodium, Trypanosoma, Babesia)
- Priony

Bakteriální kontaminace TP

- **Zdroje kontaminace:**

bakteriémie dárce, kontaminovaný odběrový set, místo vpichu (nedostatečná desinfekce), přerušování chladicího cyklu, nevhodné zacházení s TP na klinickém oddělení

- **Agens:** Staphylococcus, Streptococcus, Enterobacter, Bacillus, Escherichia, Serratia, Pseudomonas, Proteus, Yersinia

- **Nejčastěji trombocyt. koncentráty, také autologní TP**

Bakteriální kontaminace TP

- **incidence:** EBR: 1:500 000 trf; **TA,TB:** 1,8: 10 000 T.U.
- **příznaky:** septický šok - zvýšení teploty o ≥ 2 °C, septická horečka se zimnicí a celkovou alterací, nauzea, zvracení, bolesti břicha, dyspnoe,
- **dif.dg.:** FNHT, AHTR, TRALI
- **Labor. vyš:** mikrobiologické vyšetření, CRP, PCT
- pozitivní hemokultury a kultivace TP (stejně agens)
- **Terapie:** ATB, léčba šoku

Reakce po transfúzi - souhrn

- 1. Pyretická reakce** – objeví se 30 – 120 minut po transfúzi, projevuje se: třesavkou, zvýšenou teplotou, nevolností, zvracením, pocitem úzkosti, bolestmi hlavy nebo průjemem. PP – přerušit transfúzi, zavolat lékaře, nemocného přikrýt, připravit antipyretika a sedativa.
- 2. Oběhová reakce** – projeví se v průběhu transfúze dušností, cyanózou, zrychlením tepu, hypotenzí a kašlem. PP – přerušit transfúzi, zavolat lékaře, podat nemocnému kyslík, změřit fyziologické funkce.
- 3. Hemolytická reakce** – projeví se za několik hodin po transfúzi bolestmi v bederní krajině, tlakem na prsou, nauzeou, obtížným dýcháním, úzkostí, dezorientací, neklidem, hypotenzí, tachykardií, bolestmi hlavy, oligourii a anurií. PP – ihned přivolat lékaře, připravit náhradní infúzní roztoky, Calcium i.v., podat nemocnému kyslík, sledovat bilanci tekutin, v případě potřeby zajistit dialýzu.
- 4. Bakteriální reakce** – objeví se již na počátku transfúze, nemocný má třesavku, zvýšenou teplotu, zvrací, má průjem, bolesti hlavy a je oblužený. PP – přerušit transfúzi, zavolat lékaře, nemocného přikrýt, připravit analgetika.
- 5. Alergická reakce** – projeví se při i po transfúzi kopřivkou, sennou rýmou, zvýšenou teplotou, bolestmi hlavy, dýchacími potížemi a cirkulačním kolapsem. (Anafylaktický šok). PP – ihned zavolat lékaře, podat kyslík, připravit pomůcky k i.v. injekci.
- 6. Virová reakce** – přenesení infekce – Hepatitis B, virus HIV – AIDS, tyto infekce se projeví až po delším časovém úseku – Hepatitis B – inkubační doba – 50 – 150 dní, AIDS – inkubační doba od několika měsíců do několika let.

Prevence potransfuzních reakcí

- **Patogen inaktivační/eliminační techniky**

tepelné techniky, methylenová modř, solvent-detergent, filtrace a adsorbční techniky, fotoinaktivace) – krevní deriváty

Deleukotizace a ozáření TP !!

Vlastní výkon transfúze:

bed-side test



biologický pokus

20 ml krve rychle..
potom na 2 – 3 min
zpomalit ... ev. ještě 2x

Autologní transfuze

„ **sám sobě**“ = autotransfuze = transfuzní přípravky pochází z příjemcovy krve

typy autologní transfuze

- **předoperační** – věk min. 12 let; hemoglobin 110; hematokrit 0,33
- **akutní předoperační** – 500 ml krve přímo na sále
- **pooperační** – odběr krve z drénů

Autologní transfuze – výhody, nevýhody

výhody

- zamezení přenosu chorob,
- prevence poTSF komplikací a reakcí,
- snížení nákladů

kontraindikace autotransfuze

- bakteriální infekce
- gravidita
- malignita
- srdeční insuficience
- epilepsie
- celkově špatný zdravotní stav

Indikace autotransfuze

V běžné praxi jsou autologní odběry prováděny :

- u krve vzácného genotypu
- u vybraných chirurgických operací (srdeční, ortopedie...)
- pro přítomnost erytrocytárních protilátek
- po předchozí potransfuzní reakce
- u kongenitální izolované IgA deficiencie
- při odmítnutí cizí krve z různých důvodů



