

Transfuze

2023/2024

Mgr. Martin Krause, Ph.D.

krause@vszdrav.cz

Charakteristika

transfuzní přípravky

- jednotlivé složky krve
- příprava: rozdělení plné krve na transfuzním oddělení
- **lidská krev a její složky zpracované pro podání člověku za účelem léčení nebo předcházení nemoci, pokud nejde o krevní deriváty**
- za lidskou krev se nepovažují krevní kmenové buňky a lymfocyty dárce krvetvorných kmenových buněk určené pro příjemce těchto buněk
- transfuzní přípravky se vyrábějí v zařízeních transfuzní služby za podmínek stanovených závaznými právními předpisy (Společnost pro transfuzní lékařství ČLS JEP)

krevní deriváty

- léčivé přípravky připravené frakcionací lidské plazmy
- jsou narozdíl od transfuzních přípravků protivirově ošetřeny
- podání se neřídí pravidly pro podání transfuzních přípravků

transfuze krve

- transplantace biologické tkáně se všemi důsledky
- možný přenos HIV, viry hepatitid, imunologické komplikace, oběhové přetížení

Krevní objemy

celkový objem krve

- TBV
- cca 7 % celkové hmotnosti (60–80 ml/kg) – závislost na pohlaví a tělesné konstituci

objem erytrocytů

- RBC

$$RBC = Hct \times TBV$$

celkový objem plazmy

- PV

$$PV = TBV - RBC$$

Předtransfuzní vyšetření

- krevní skupina příjemce – AB0 + Rh
- screening nepravidelných protilátek příjemce
- **vlastní zkouška slučitelnosti** – křížový pokus

- **doba trvání:** cca 60–90 minut

žádost k vyšetření

- identifikace pacienta
- indikace k transfuzi
- požadovaný typ + množství
- platnost předtransfuzního vyšetření – 48 hodin

Indikace

a) akutní krvácení

- nejprve krystaloidy a koloidy + dostatečná oxygenace + včasné chirurgické ošetření
- dospělý jedinec – dobrá snášenlivost krve cca **méně než 20 %** krevního objemu
 - ***Ize podat krystaloidní roztoky:*** Hartmannův roztok, Ringerův laktát
- **ztráty 20–30 %**
 - náhrada koloidními roztoky
 - želatina, hydroxyetylškrob
- **ztráta více jak 40 %**
 - nutná transfuze

polytrauma

- podání krve dříve – mnohočetné krvácení
- optimální poměr krve, plazmy, trombocytů = 1 : 1 : 1

Indikace

b) anémie

- dle Hb, rychlosti vzniku, typu výkonu + celkového stavu
- pokud nepokračují krevní ztráty, měla by hodnota Hb stoupnout po podání 1 TU erytrocytů o 8–10 g/l a Hct o 3–4 %
- **indikace podání erytrocytů**
 - Hb < 70 g/l
 - Hb < 80 g/l + jednoduché a nekomplikované operace
 - Hb < 90 g/l + pacienti s kardiopulmonálním a cerebrovaskuárním onemocněním
 - Hb < 100 g/l + pacienti s komplikovanými OP

c) krvácení při problémech s krevním srážením

- **deficit prokoagulačních faktorů** – koncentráty koagulačních faktorů (protivirově ošetřeny)
- **použití plazmy**
 - substituce deficitu koagulačních faktorů
 - komplexní koagulační porucha s multifaktoriálním deficitem
 - nutnost okamžitého zrušení efektu p.o. antikoagulancií
 - trombotická trombocytopenická purpura
- úvodní dávka – 10–20 ml plazmy / kg
- **obvykle: plazma kompatibilní v AB0 systému**
- plazma AB – univerzální

- plazma: 3 měsíce karanténa

Indikace

d) krvácení při trombocytopenii

- závažné krvácení či trombocytopatie
- příprava na OP výkon při trombocytopenii
- preventivně při trombocytopenii
- život ohrožující krvácení

Transfuzní přípravky

- vyšetření: HIV, hepatitis B, C, syfilis

změna kvality transfuzních přípravků

a) deleukotizace

- *snížení počtu leukocytů*
 - prevence potransfuzní imunosuprese
 - prevence nehemolytické febrilní potransfuzní reakce
 - prevence HLA aloimunizace
 - prevence přenosu infekce krví – CMV, EBV

b) ozáření dávkou 25–30 Gy

- prevence TA-GVHD (*Transfusion-associated graft versus host Disease*) – způsobena klonovou expanzí dárcovských lymfocytů v imunosuprimovaném organismu příjemce
 - pacienti před a po transplantaci kostní dřeně
 - syndromy imunodeficiency intrauterinní autotransfuze
 - imunosuprese, po chemoterapii, ozáření
 - krev od příbuzných
 - polytransfundovaní pacienti

Autotransfuze

- krev pochází z vlastní cirkulace

předoperační odběr krve

- plánovaný OP výkon
- odběry v rozmezí 3–10 dnů, minimální interval mezi odběry a OP jsou 3 dny
- kontraindikace
 - Hb menší než 100 g/l
 - septický stav

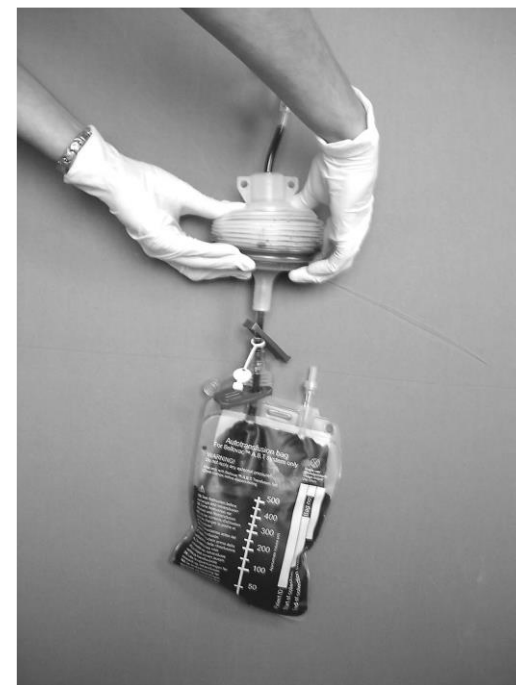
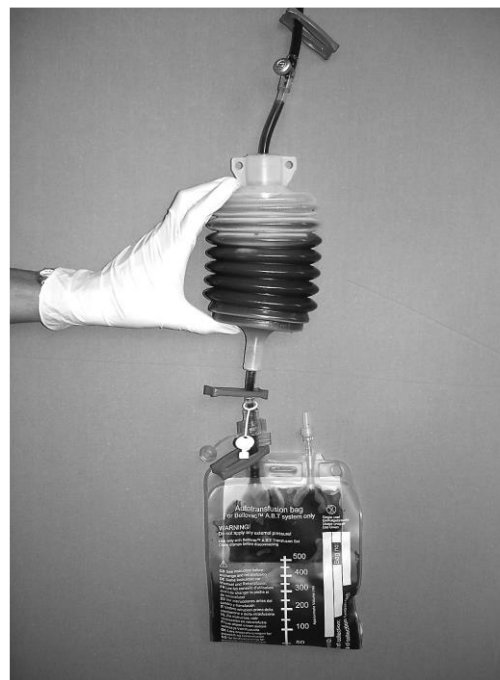
normovolemická hemodiluce

- odběr předem určeného množství krve na počátku OP se současným podáváním náhradních roztoků k zachování normovolemie

perioperační sběr krve

- nekontaminovaná krev z OP rány a její návrat
- obvykle po předchozím zpracování přístroje – Cell Saver

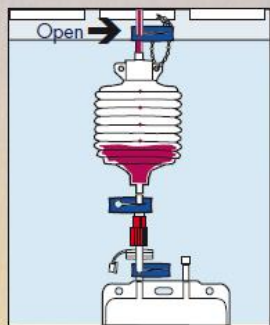
Retransfuzní set – Bellovac™ A.B.T.



Retransfuzní set – Bellovac™ A.B.T.

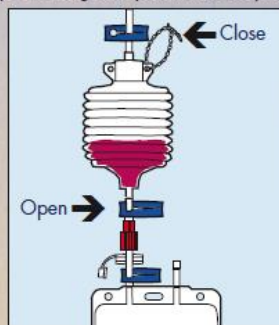
Getting started

1. On instruction from the surgeon, the top clamp is opened to start collection. This is normally **20 minutes** after the release of the tourniquet (where used).

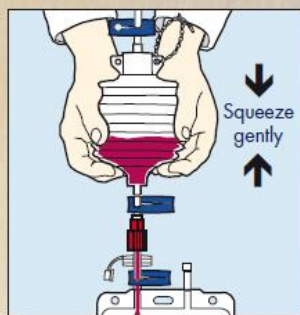


Emptying the bellows

1. Close the inlet (top) clamp. Open the outlet clamp. The bag clamp can be left open.



2. Compress the bellows fully but **gently**. The bellows will not re-expand due to the one-way outlet valve.



3. Once the bellows have been compressed, close the outlet clamp and re-open the inlet clamp.

Changing the bag & reinfusion

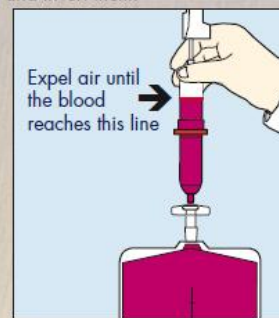
1. Prepare a replacement transfusion bag with the patient's details. If the collection has ended a drainage bag must be used.

Close the outlet clamp. Remove the filled bag by unscrewing the red connector. Seal the bag with its cap.

Connect the new transfusion bag ensuring that the red screw connector is tight.

NOTE: the autologous blood for reinfusion **must not leave the patient.**

2. Only use the 40 µm filtered transfusion (giving) set supplied for use with Bellovac ABT. Insert the transfusion set into the outlet port of the transfusion bag and invert them.



3. Open the roller clamp and gently squeeze the bottom of the bag to expel excess air. When the blood level reaches the indicator lines on the chamber stop squeezing and close the roller clamp.

The transfusion set should then be gravity primed as normal.

Reinfusion continued

4. Once the line has been primed, it can be connected to the patient's IV canula. The transfusion can now start by adjusting the roller clamp until the desired infusion rate is attained. This rate will be prescribed by the anaesthetist and is normally 200 mls/hr.

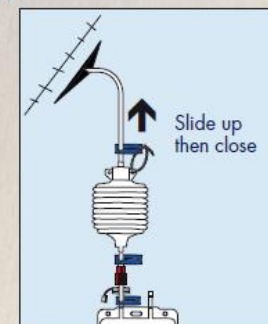
5. Once the transfusion has started, your local blood transfusion policy should be applied.

NOTE: Blood for reinfusion must be collected for no longer than **6 hours**, up to a max **1500 mls**

6. At the end of the collection period, you must replace the transfusion bag with a standard drainage bag. At this point the system acts as a standard low vacuum drain.

Any blood collected up to the 6 hour maximum should be reinfused at this point.

Removal



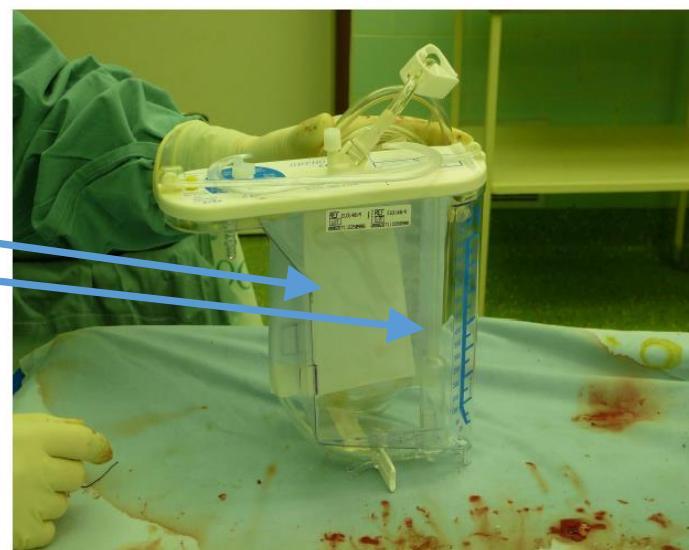
1. Slide the top clamp towards the patient and close it. Allow a few minutes for the vacuum to dissipate. Remove the catheter from the patient by gently rotating and then sliding the catheter out.

Check-list for recovery and ward

- ✓ Check that the transfusion bag is securely tightened to the bellows.
- ✓ Ensure that the identity of patient, time that collection of blood began, and the exact time that collection should be terminated is written on the collection bag and the ABT Nurse Management Chart.
- ✓ Check that the autologous blood has been prescribed.
- ✓ Ensure that the Bellovac ABT transfusion set is transferred with the patient to the ward.

Autotransfuzní systém – ORTHO P.A.S.

- sběr krve z drenáže OP rány
- transfuze po přefiltrování
- trvalý sací tlak zabraňuje vzniku silného krvácení a tvorbě hematomů
- zpětná transfuze plné krve bez antikoagulancia
- generátor vakua
- filtrační systém
- sběr krve do zásobní nádoby
- filtr 2 x 120 um a 40 um



Jednorázový set po rozbalení ze sterilního obalu.

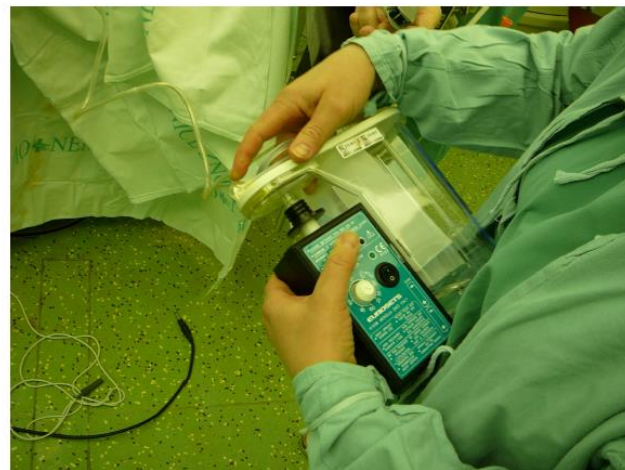
https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=3LKF2rhsOfc

<http://1url.cz/kttGV>

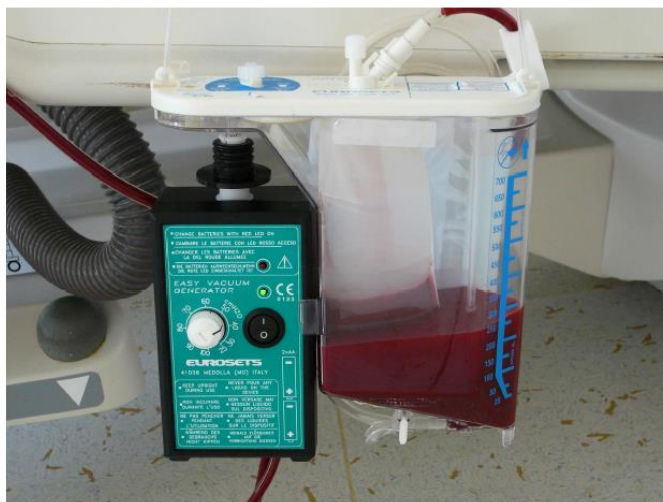
Autotransfuzní systém – ORTHO P.A.S.



Napojení jednorázového setu na tři drěny.



Spojení generátoru vakua s jednorázovým setem.



Filtrace získané krve přes makrofiltr a kolekce přefiltrované krve v rezervoáru.



Krev v sáčku pro zpětnou retransfuzi.



Filtrace krve přes mikrofiltr a aplikace krve pacientovi.

Retransfuze

- generátor mikrovakua – hodnota sání 90 cm H₂O (dle ordinace lékaře)
- kontrola – ukazatel sání, ukazatel zapnutého vakua
- svislá poloha a pod úroveň pacienta
- zázpis: **hodnota sání, čas zahájení sání**
- 1. hodina po výkonu
 - kontrola pacienta min. 3x/hodina
 - 30–60 min. (cca 200–300 ml)
- retransfuzi lze podat do **6 hodin** od zahájení rekuperace (postupovat dle návodu výrobce)
- standard ošetrovatelské péče o autotransfuzní systém viz článek:

DOPORUČENÉ POSTUPY PRO PODÁNÍ TRANSFUZNÍCH PŘÍPRAVKŮ

Doporučené postupy pro podání transfuzních přípravků

Žádanka o transfuzní přípravky obsahuje údaje

- název a identifikační údaje poskytovatele zdravotnických služeb
- jméno pacienta/příjemce transfuzního přípravku
- důvod podání transfuzního přípravku nebo diagnózu pacienta
- krevní skupinu (AB0 a RhD)
- transfuzní / imuno hematologickou anamnézu obsahující informace o předchozích transfuzích, porodech, těhotenství, potransfuzních reakcích, hemolytickém onemocnění novorozence, případném výskytu imuno hematologických komplikací v rodině
- druh (typ) jmenovitě uvedeného transfuzního přípravku, počet kusů, transfuzních jednotek nebo terapeutických dávek
- naléhavost požadavku (vitální – statim – plánovaná transfuze – přípravek do zálohy, den a hodinu podání)
- případné požadavky na další úpravu transfuzního přípravku (deleukotizace, ozáření, promytí, výběr dle HLA, HPA, CMV – negativita, inaktivace patogenů apod.)
- datum vystavení
- jméno, případně jména, příjmení a podpis lékaře

Doporučené postupy pro podání transfuzních přípravků

A. Před podáním erytrocytů a granulocytů podává předtransfuzní vyšetření informace jak o transfuzním přípravku, tak i o jeho příjemci.

- před transfuzí erytrocytů a granulocytů se obvykle vyšetřují ze vzorku pacienta:
 - krevní skupina AB0, RhD
 - screening nepravidelných protilátek proti erytrocytům (dále jen screening protilátek)
 - slučitelnost – test slučitelnosti (kompatibility) podávaných erytrocytů s plazmou/sérem příjemce

Doporučené postupy pro podání transfuzních přípravků

B. před podáním plazmy nebo trombocytů

- před první transfuzí plazmy a trombocytů se odesílá vzorek krve pacienta k laboratornímu vyšetření krevní skupiny AB0, RhD
- při dalších transfuzích plazmy a trombocytů se již nemusí krevní skupina příjemce ověřovat v KB/ZTS
- před podáním plazmy nebo trombocytů se testy slučitelnosti v AB0 systému **nevyžadují**
- b případě potřeby (např. u pacientů refrakterních na podání trombocytů) lze vyšetření doplnit po dohodě KB/ZTS a klinického pracoviště o výběr přípravku dle kompatibility v systému HLA HPA

Doporučené postupy pro podání transfuzních přípravků

vitální indikace

- **transfuzní přípravek se vydá ihned bez provedení předtransfuzního laboratorního vyšetření**
 - je-li krevní skupina AB0, RhD příjemce známa, vydávají se přednostně stejnoskupinové transfuzní přípravky
- **není-li krevní skupina AB0, RhD příjemce známa, vydává se transfuzní přípravek**
 - **erytrocyty:** 0 RhD negativní, Kell negativní. 0 RhD pozitivní erytrocyty a Kell pozitivní erytrocyty jen v případě absolutního nedostatku jiných přípravků a přímého ohrožení života. Podání přípravku bez znalosti výsledku screeningu protilátek zvyšuje riziko potransfuzní hemolytické reakce
 - **plazma:** AB
 - **trombocyty:** bez ohledu na krevní skupinu AB0, RhD, přednostně resuspendovaný v náhradním roztoku

Doporučené postupy pro podání transfuzních přípravků

- podání transfuzních přípravků se zahájí **co nejdříve** po jejich doručení na klinické pracoviště
- transfuze se má ukončit **nejdéle do 6 hodin (optimálně do 4 hodin)** po vynětí transfuzního přípravku ze zařízení s kontrolovanou teplotou (snížené riziko mikrobiálního růstu)

zmrazené transfuzní přípravky

- zmrazená plazma se má podat nejdéle **do 6 hodin** po rozmrazení za předpokladu, že se před podáním uchovává při teplotě 20 °C až 24 °C
- rozmrazení se provádí při teplotě přibližně 37 °C za pomoci certifikovaných a pravidelně validovaných zařízení s monitorováním teploty

Kontrolní postupy před zahájením transfuze

pověřený pracovník před zahájením transfuze

- provede **identifikaci** pacienta/příjemce transfuzního přípravku
- ověří se **totožnost** příjemce (pozitivní identifikace-aktivní dotaz, ověření údajů na identifikačním náramku, z dokumentace – dle vnitřních předpisů poskytovatele zdravotnických služeb)
- ověří a případně zajistí písemný souhlas pacienta/příjemce s transfuzí (s výjimkou situací, kdy jej pacient nemůže poskytnout)

ověří správnost údajů uvedených na:

a) transfuzním přípravku a vzhled transfuzního přípravku

- **údaje na transfuzním přípravku** – typ přípravku, identifikační číslo přípravku, krevní skupina (AB0 RhD), dávka/objem přípravku, datum expirace;
- **vzhled transfuzního přípravku** – zbarvení, nepřítomnost koagul a vířivý („swirling“) efekt u trombocytů, neporušenost vaku;
- **dodržení postupu** pro uchování přípravku po jeho doručení na oddělení

Kontrolní postupy před zahájením transfuze

b) průvodní dokumentaci k transfuznímu přípravku

- průvodka transfuzního přípravku
- výsledek laboratorního předtransfuzního vyšetření
- výsledek a platnost testu kompatibility při podání erytrocytů a granulocytů, ev. trombocytů u refrakterních HLA/HPA imunizovaných pacientů
- shoda údajů v dokumentaci transfuzního přípravku a na vaku s transfuzním přípravkem (údaje na štítku)

Kontrolní postupy před zahájením transfuze

ověří krevní skupinu u lůžka bezprostředně před transfuzí:

- ověření krevní skupiny u lůžka se provádí za pomoci diagnostických sér anti-A a anti-B (**AB0 souprava** k lůžku k ověření krevní skupiny transfuzního přípravku a krevní skupiny příjemce u lůžka“)
- postupuje se dle návodu výrobce
- pověřený pracovník s odpovědností za provedení transfuze provede zkoušku, vyhodnotí ji a její výsledek zaznamená do dokumentace příjemce
- souhlasí-li výsledek, lze zahájit podání transfuzního přípravku
- kartička s provedeným testem zůstává na oddělení po dobu transfuze
- po jejím ukončení se materiál znehodnotí v souladu s hygienicko-epidemiologickým řádem zdravotnického zařízení jako nebezpečný odpad

Kontrolní postupy před zahájením transfuze

- a) ověření krevní skupiny příjemce u lůžka se provádí vždy před každou transfuzí
- pokud se v průběhu transfuze podává série transfuzních přípravků, lze ověřit krevní skupinu příjemce před podáním prvního přípravku z každé série
 - ověření krevní skupiny příjemce **lze ve zcela výjimečných situacích vynechat**, např. při transfuzi z vitální indikace
 - při podání erytrocytů krevní skupiny **0 RhD negativních**
 - Kell negativních, plazmy krevní skupiny AB a při podání trombocytů bez ohledu na krevní skupinu AB0, RhD
 - v dokumentaci pacienta/příjemce bude záznam o tom, že krevní skupina příjemce nebyla ověřena
 - vzorek krve příjemce se odebere z kapilární krve, z venepunkce nebo za použití centrálního žilního vstupu před připojením transfuzní soupravy k žilnímu vstupu pacienta

Kontrolní postupy před zahájením transfuze

b) Ověření krevní skupiny transfuzního přípravku u lůžka se provádí před podáním každého přípravku erytrocytů a granulocytů

- před podáním trombocytů a plazmy se vyšetření z přípravku neprovádí
- vzorek k ověření krevní skupiny přípravku lze odebrat buď z vaku s přípravkem, nebo ze segmentu, který je originálně připojený k vaku s transfuzním přípravkem
- při odběru vzorku krve z vaku se při dodržení zásad asepse napojí transfuzní souprava na vak s přípravkem
- poté se kapací komůrka soupravy naplní z třetiny až poloviny a ze soupravy se odebere vzorek krve

Příprava pacienta k transfuzi

- příjemce se bezprostředně před zahájením transfuze (nejdéle 60 minut před zahájením transfuze) změří a zaznamenají hodnoty **tlaku krve, tepové frekvence a tělesné teploty**
- u pacientů v bezvědomí se navíc doporučuje změření dechové frekvence
- **v situacích, kdy lze vyšetřit moč, se provede alespoň její orientační vyšetření (vizuální posouzení barvy moči)**

Technika transfuze

- transfuzní přípravky se aplikují za použití soupravy pro provedení transfuze (**transfuzní souprava**), která je opatřena standardním filtrem o průměru pórů 170–200 mikrometrů
- tento požadavek platí i pro podání transfuzních přípravků v průběhu terapeutických výkonů prováděných technikou hemaferézy, např. výměnná plazmaferéza, výměnná erythrocytaferéza apod.
- **u dospělých pacientů se pro podání jednoho vaku s transfuzním přípravkem používá jedna transfuzní souprava**

rychlost transfuze

- ke standardní aplikaci transfuzního přípravku je zapotřebí funkční periferní nebo centrální žilní přístup
- dobrá funkce žilního přístupu umožňuje dostatečně rychlé a bezpečné podání přípravku s minimálním rizikem hemolýzy erytrocytů
- volba žilního přístupu závisí na zvolené rychlosti transfuze
- u dospělých pacientů se obvykle používají periferní jehly nebo kanyly o průměru **18 G (gauge)**
- za nejmenší vhodný průměr se považují jehly nebo kanyly o průměru 23 G.

Technika transfuze

- **rychlost podání** transfuzních přípravků lze vyjádřit buď v **ml/minutu** nebo za pomoci **kapek/minutu**
- jako převodní faktor se obvykle používá **číslo 15**, což znamená, že objem jednoho mililitru transfuzního přípravku odpovídá 15 kapkám
 - příklad: objem transfuzního přípravku je 240 ml, plánovaná doba jeho podání je 120 minut
 - výpočet rychlosti podání přípravku v ml/minutu je $240/120$, což se rovná 2 ml/minutu
 - při vyjádření rychlosti podání v kapkách/minutu se výsledek 2 ml/minutu vynásobí převodním faktorem 15
 - rychlost podání přípravku v kapkách/minutu se bude rovnat 30 kapkám/minutu
- obvykle (nejedná-li se o zvláštní situace) se transfuzní přípravky podávají po dobu prvních 15 minut pomalou rychlostí, tj. **1–2 ml/minutu (odpovídá cca 15–30 kapkám/minutu)**
- pokud nedojde k nežádoucí reakci, může se rychlost podání zvýšit

rychlost podání erytrocytových TP

- po uplynutí prvních 15 minut pomalejšího podání se obvykle podávají rychlostí od 2 do 6 ml/minutu, což odpovídá jedné až dvěma hodinám (závisí na schopnosti pacienta tolerovat zvýšený intravaskulární objem)
- **erytrocytové** TP se mohou za určitých okolností podávat také **přetlakem** (masivní přetlaková transfuze)
- k transfuzi se používá zdravotnický prostředek s možností nastavení a kontroly tlaku
- transfuze přetlakem s sebou nese zvýšené riziko hemolýzy erytrocytů, poškození žíly pacienta s rizikem paravenózního podání a riziko vzduchové embolie
- většina současných systémů využívá tlak **maximálně 300 mm Hg**
- při vyšších hodnotách tlaku může dojít k ruptuře vaku s přípravkem
- k podání lze použít centrální žilní katétr obvykle o průsvitu 8–12 FR (French) nebo periferní kanylu o průsvitu alespoň 14 G (cca 6 FR)

Technika transfuze

rychlost podání trombocytových TP a plazmy

- po uplynutí prvních 15 minut pomalejšího podání se obvykle podávají rychlostí od 4 do 10 ml/minutu
- doba podání se pohybuje v rozmezí od 15 do 60 minut
- rychlost podání závisí na objemu transfuzního přípravku a na schopnosti pacienta tolerovat podávaný objem

rychlost podání granulocytových TP

- podávají se nízkými rychlostmi po dobu 2–4 hodin.
- pokud se transfuzní přípravky podávají vyššími rychlostmi (např. při transfuzi přetlakem, u výměnných výkonů v průběhu hemaferéz – výměnná plazmaferéza, výměnná erythrocytaferéza apod.), doporučuje se v průběhu transfuze stálá přítomnost lékaře
- pokud je třeba podat TP pomalu v delším časovém intervalu než 6 hodin, může ZTS předem rozdělit TP do několika menších dávek
- každá dávka může být podávána až po dobu 6 hodin
- předpokladem je manipulace s přípravkem v uzavřeném systému za použití sterilních svárů

Aplikace transfuzních přípravku

ERYTROCITY

- **uchovávání:** lednice s kontrolovanou teplotou 2 °C až 6 °C;
- **dávka:** 4 ml/kg (ekvivalent 1 T.U, pro příjemce s hmotností 70 kg) zvýší koncentraci Hb o cca 10 g/l;
- transfuze musí být
 - (a) **zahájena co nejdříve** po dodání erytrocytového TP na klinické pracoviště a musí být
 - (b) ukončena **nejdéle do 6 hodin** po vynětí TP z prostředí s kontrolovanou teplotou;
- při rutinním podání lze 1 T.U. bezpečně podat **rychlostí 2-6 ml/minutu, obvykle během 60 až 120 minut;**
- pacienti, kteří netolerují zvýšení objemu krve, mají být transfundováni pomalu za pečlivého monitorování hemodynamiky
- v indikovaných případech lze použít diuretika Furosemid 20 až 40 mg p.o.
- při masivním krvácení se TP podává rychle (1 T.U. během 5–10 minut) – za pečlivého monitorování klinického stavu a hemodynamiky

Aplikace transfuzních přípravku

TROMBOCYTY

- **uchovávání:** třepací box s kontrolovanou teplotou 20 °C až 24 °C; kontinuální horizontální třepání frekvencí cca 60 cyklů/minutu
- **doba uchovávání:** 5 dnů (za speciálních podmínek až 7 dnů)
- **dávka:** jedna terapeutická dávka (T.D.) u dospělého činí 2×10^{11} trombocytů
- po podání 1 T.D. se zvýší koncentrace v krvi o cca 20 až $40 \times 10^9/l$
- transfuze musí být zahájena co nejdříve
 - (a) po dodání trombocytového TP na klinické pracoviště a ukončena
 - (b) nejdéle do 6 hodin po vynětí TP z prostředí s kontrolovanou teplotou;
- trombocyty se obvykle transfundují rychlostí 4–10ml/minutu, během 15 až 60 minut (1 T.D. pro dospělého příjemce)

Aplikace transfuzních přípravku

PLAZMA PRO KLINICKÉ POUŽITÍ

- **z aferézy**
- **z plné krve**
- **uchovávání:** mrazicí box s kontrolovanou teplotou $<-25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- rozmrazení při kontrolované teplotě přibližně $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ za pomoci certifikovaných a pravidelně validovaných zařízení – trvá cca 30 minut
- **rozmrazenou plazmu již nelze znovu zmrazit**
- s délkou uchování rozmrazené plazmy klesá aktivita termolabilních koagulačních faktorů
- podává se co nejdříve po rozmrazení
- uchová-li se po rozmrazení při teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $24\text{ }^{\circ}\text{C}$, musí být transfuze ukončena nejpozději do 6 hodin po rozmrazení
- **dávka: obvykle 10–15 ml/kg** – může se zvýšit při masivním krvácení dle klinického stavu pacienta a v průběhu výměnné plazmaferézy);
- při běžném podání lze 1 T.U. plazmy podat rychlostí 4–10 ml/minutu
- rychlé podání se provádí při masivním krvácení v případě potřeby doplnění koagulačních faktorů
- nebylo prokázáno, že by k akutním reakcím docházelo častěji při rychlém podání plazmy

Aplikace transfuzních přípravku

GRANULOCYTY

- **uchovávání:** podávají se co nejdříve po jejich přípravě
- jsou-li připraveny v uzavřeném systému, lze granulocyty uchovat při kontrolované teplotě 20 °C až 24 °C nejdéle po dobu 24 h, bez třepání
- **před podáním se ozařují ionizujícím zářením**
- podávají se pomalu obvykle po dobu 2 až 4 hodin

Podání erytrocytů



AB0 kompatibilita	
<i>Příjemce</i>	<i>Lze podat transfuzní přípravek</i>
0	0
A	A, 0
B	B, 0
AB	AB, A, B, 0

RhD kompatibilita	
<i>Příjemce</i>	<i>Lze podat transfuzní přípravek</i>
RhD pozitivní	RhD pozitivní; případně RhD negativní ¹
D ^w potvrzený vyšetřením DNA ²	
RhD negativní	RhD negativní ve zvláštních situacích RhD pozitivní*
D ^{w/v} nevyšetřeno PCR / neuzavřeno / sérologicky susp. varianta / varianta určená PCR	
nejasný (diskrepantní) výsledek vyšetření RhD	

¹Nejsou-li přítomné protilátky anti-e a/nebo anti c.

²Jde-li pouze o sérologickou suspekci, potom u žen ve fertilním věku je bezpečnější po transfuzi použít RhD negativní erytrocyty (současné sérologické postupy nemohou zcela vyloučit všechny variantní formy antigenu D, např. D III).

*V život ohrožujících situacích (např. urgentní transfuze, masivní transfuze) nebo při kritickém nedostatku zásob RhD negativních transfuzních přípravků, lze podat neimunizovaným (tj. bez průkazu anti-D) RhD negativním příjemcům RhD pozitivní erytrocyty. V takovém případě by se mělo provést v odstupu 2–4 měsíců vyšetření plazmy/séra pacienta na přítomnost protilátek anti-D. Informaci o případném průkazu anti-D by měl mít pacient v dokumentované formě pro případné další transfuze.

AB0 kompatibilita	RhD kompatibilita	
	<i>Příjemce</i>	<i>Transfuzní přípravek</i>
Trombocyty 1. přednostně stejně krevní skupiny 2. 0 s nízkým titrem anti-A, -B (titr ≤ 32) ¹ 3. trombocyty v náhradním roztoku 4. u příjemce 0 trombocyty A nebo B 5. AB 6. trombocyty jiné skupiny dle dostupnosti	RhD pozitivní	RhD pozitivní
		RhD negativní
	RhD negativní	1. RhD negativní 2. RhD pozitivní ²

Plazma nemá obsahovat viditelnou příměs erytrocytů.

Testy kompatibility se nevyžadují.

AB0: dodržuje se AB0 kompatibility.

RhD: přípravky se mohou transfundovat bez zřetele na RhD kompatibility

AB0 slučitelnost		RhD slučitelnost
<i>Příjemce</i>	<i>Transfuzní přípravek</i>	<i>Není nutné brát na zřetel (je možné podávat i RhD pozitivní plazmu RhD negativnímu příjemci).</i>
0	0, A, B, AB	
A	A, AB	
B	B, AB	
AB	AB	

Ukončení transfuze

- transfuze se ukončí v okamžiku, kdy ve vaku zbývá cca **5–10 ml přípravku**
- ukončení transfuze se provede uzavřením tlačky soupravy
- pokud je nemocný bez obtíží a není zapotřebí odebrat vzorky k vyšetření, jehla se odstraní ze žíly a místo vpichu se ošetří obvyklým postupem
- je-li zapotřebí zachovat intravenózní vstup, zůstává jehla v žíle a **nechá se prokapávat izotonickým roztokem NaCl**
- **vak s odpojenou transfuzní soupravou se uzavře** (zatavením, tlačkou nebo za použití jiného postupu) tak, aby nedošlo ke kontaminaci zbývajícího množství přípravku
- vak se zbytkem TP se skladuje na klinickém pracovišti **při teplotě 2 °C až 6 °C po dobu 24 hodin po ukončení transfuze** (možnost dodatečného vyšetření v případě potransfuzní reakce)
- po uplynutí **24 hodin se vak se zbytkem TP znehodnotí** v souladu s hygienicko-epidemiologickým řádem zdravotnického zařízení jako nebezpečný odpad

Ukončení transfuze

po ukončení transfuze

- bezprostředně po ukončení transfuze
 - nejdéle do 60 minut po ukončení transfuze se změří a do dokumentace pacienta zaznamená
 - **tlak krve**
 - **tepová frekvence**
 - **tělesná teplota**
 - **dechová frekvence** (doporučuje se u pacientů v bezvědomí)
 - **provede se orientační vyšetření moči**, pokud je lze provést nebo pokud se požaduje ve standardních postupech daného zdravotnického zařízení
- veškeré změny zdravotního stavu pacienta hlásí NLZP lékaři

NEJZÁVAŽNĚJŠÍ AKUTNÍ POTRANSFUZNÍ REAKCE

Intravaskulární hemolytická reakce z imunitních příčin

symptomy

- horečka, šok, DIC, dyspnoe, bolest na hrudi a v zádech, oligurie, hemoglobinemie, hemoglobinurie, zvýšení LDH

obvyklá příčina

- neslučitelnost AB0 nebo jiná protilátka, která vyvolává akutní intravaskulární hemolýzu

doporučený postup

- přerušení transfuze, stabilizace TK a komplexní léčba – vždy zvážit léčbu v podmínkách JIP

prevence

- odběr vzorků pro předtransfuzní vyšetření, kontrola dokumentace, identifikace příjemce

Febrilní nehemolytická potransfuzní reakce – FNHTR (Febrile non-Hemolytic Transfusion Reaction)

symptomy

- horečka, zvýšení teploty o ≥ 1 C a/nebo třesavka, zimnice, nauzea, zvracení aj. v průběhu transfuze nebo do 4 h po transfuzi, bez zjevného důvodu
- specifická diagnostická kritéria nejsou
- příznaky FNHTR mohou být podobné jako u závažných PTR, na které je třeba diferenciálně diagnosticky myslet

obvyklá příčina

- antileukocytové protilátky příjemce (zejména anti-HLA protilátky), pasivní infuze cytokinů z rozpadlých leukocytů

doporučený postup

- přerušení transfuze (v případě lehčích PTR lze pokračovat po premedikaci), antipyretika

prevence

- podání antipyretika před transfuzí, deleukotizace podávaných přípravků, HLA typizace příjemce a výběr trombocytů dle kompatibility HLA

Alergická, anafylaktická reakce

- akutní reakce s různou mírou závažnosti a rychlostí nástupu reakce – od nezávažných kožních projevů až po anafylaktický šok

symptomy

- kožní: pruritus, „raš“, urtika, angioedém; dechové: dušnost, zástava dechu; kardiovaskulární: hypotenze, bradykardie, zástava oběhu
- obvyklá příčina
- protilátky příjemce proti plazmatickým bílkovinám nebo alergenům přítomným v transfuzním přípravku, např. anti-IgA protilátka u IgA deficitních pacientů, protilátka proti haptoglobinu u haptoglobin deficitních pacientů (populace původem z Asie), protilátka proti C3/C4 nebo alfa-1-antitrypsinu

doporučený postup

- přerušení transfuze
- u kožních projevů: antihistaminika, u těžších projevů: kortikosteroidy
- při dušnosti: beta-2 adrenergika inhalací. U anafylaktického šoku (v pořadí): adrenalin i.m., i.v., tekutiny i.v., kyslík, antihistaminika, kortikosteroidy

prevence

- premedikace před transfuzí – antihistaminika, kortikosteroidy
- v případě protilátek anti-IgA u IgA deficitních příjemců: promyté erytrocyty, trombocyty resuspendované v náhradních roztocích ev. promyté, plazma od IgA deficitních dárců
- u závažných reakcí kontrola IgA. Redukce obsahu plazmy v TP a indikace klinické plazmy v nezbytných případech

Hypotenze – bradykininový typ

- těžká anafylaktoidně hypotenzivní reakce

symptomy

- hypotenze, tachykardie

obvyklá příčina

- aktivace kalikrein-kininového systému s generací bradykininu při kontaktu plazmy transfuzního přípravku s povrchem deleukotizačního filtru
- vyšší riziko u pacientů na terapii inhibitory ACE, u kterých se prováděla deleukotizace transfuzního přípravku u lůžka (převážně trombocyty)
- produkce bradykininu může být zesílena inhibitory ACE
- pozn. k reakci může dojít také v průběhu terapeutické hemaferézy při kontaktu krve pacienta s plastovými materiály separačních souprav

doporučený postup

- přerušení transfuze, Trendelenburgova poloha, dále dle závažnosti reakce a stavu pacienta, od sledování až po stabilizaci krevního tlaku a komplexní léčbu

prevence

- deleukotizace transfuzního přípravku na transfuzním oddělení před jeho výdejem k podání – poločas bradykininu cca 40 s

Oběhové přetížení – TACO (Transfusion Associated Circulatory Overload)

symptomy

- dyspnoe, hypertenze, plicní edém, arytmie, srdeční selhání rozvíjející se do 12 h po transfuzi

obvyklá příčina

- příliš rychlé podání transfuzního přípravku nebo podání velkého objemu transfuzních přípravků

doporučený postup

- kyslík, podpora diurézy, podpora kardiorepiračních funkcí

prevence

- nepodávat transfuzní přípravky rychle, nepodávat nadměrné objemy přípravků
- novorozenci, děti a pacienti starší 60 let jsou více ohroženi

Akutní poškození plic vyvolané transfuzí – TRALI (Transfusion Related Acute Lung Injury)



- akutní život ohrožující reakce nastupující během transfuze nebo obvykle do 6 hodin po transfuzi

symptomy

- dyspnoe, hypoxie, horečka, nekardiogenní plicní edém, hypotenze

obvyklá příčina

- protilátky v transfuzním přípravku (od dárce) proti leukocytům příjemce (anti-HLA nebo anti-HNA); vzácněji protilátky příjemce proti leukocytům dárce
- leukocyty aktivované protilátkami adherují k endotelu plicních kapilár a tím působí obstrukci plicní mikrocirkulace a plicní edém
- cca 30 % reakcí nemá imunitní podklad – “neimunitní TRALI“
- příčina není doposud vysvětlena
- předpokládá se, že reakce může být vyvolána předchozí aktivací endotelu mediátory zánětu

Akutní poškození plic vyvolané transfuzí – TRALI (Transfusion Related Acute Lung Injury)



doporučený postup

- stabilizace TK, někdy intubace a umělá plicní ventilace

prevence

- deleukotizace TP, přípravky se sníženým rizikem TRALI (příprava trombocytů do náhradních roztoků, vyšetření protilátek dárce)
- plazma pro klinické použití připravená od dárců bez anamnézy těhotenství nebo transfuze
- trombocyty z aferézy od dárců s nižším rizikem výskytu protilátek proti leukocytům
- jsou-li trombocyty odebírány dárcům/dárkyním s potenciálním výskytem antileukocytových protilátek (anamnéza těhotenství nebo transfuze), je vhodné provádět výběr dle výsledku vyšetření protilátek proti leukocytům

Septická reakce při mikrobiální kontaminaci přípravku

symptomy

- horečka, třesavka, šok (může nastat již v průběhu transfuze)

obvyklá příčina

- kontaminovaný TP, asymptomatická bakteriémie u dárce

doporučený postup

- přerušení transfuze, stabilizace TK, antibiotika, kultivace transfuzního přípravku, ev. nepodaných zbývajících transfuzních přípravků z odběru od dárce, hemokultura z krve příjemce

prevence

- vizuální kontrola transfuzního přípravku bezprostředně před jeho podáním, kontrola neporušenosti vaku, kontrola barvy a homogenity přípravku, včetně swirling „vířivého efektu“ u trombocytů
- transfuzní přípravek nesmí být otevřený, vyjma napojení transfuzního setu bezprostředně před zahájením transfuze
- napojení se provádí za aseptických podmínek
- dodržení zásad správné výrobní praxe při odběru dárce, při zpracování a uchovávání krve a transfuzních přípravků
- **cave:** účinná dezinfekce místa venepunkce dárce, ev. asymptomatická bakteriémie dárce!

- FERKO, A., ŠUBRT, Z., DĚDEK, T. ed. *Chirurgie v kostce*. 2. vyd. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-1005-1.
- Doporučené postupy pro podání transfuzních přípravků: Doporučení Společnosti pro transfuzní lékařství ČLS JEP č. STL2015_12 ze dne 01. 09. 2015 verze 1. Aktualizováno 2.12.2021
- PETER, Pišek a Martin KRAUSE. Pooperační autotransfuzní systémy ortopedických operací z pohledu všeobecné sestry. *Zdravotnictví a medicína*. 2017, **2017**(11), 19–20. ISSN 2336-2987.
- Ilustrace: viz internetové odkazy.

DĚKUJI ZA POZORNOST