

Společnost pro transfuzní lékařství
Česká hematologická společnost
Sekce dětské hematologie České pediatrické společnosti*
Česká společnost pro trombózu a hemostázu
Česká společnost anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny
Česká společnost intenzivní medicíny
Česká chirurgická společnost
Česká internistická společnost
Česká společnost pro ortopedii a traumatologii
Česká neonatologická společnost
Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof ČLS JEP
České lékařské společnosti J. E. Purkyně

ZÁSADY ÚČELNÉ HEMOTERAPIE

Mezioborové konsensuální stanovisko

Pracovní skupina

Editor

Bohoněk Miloš^{1,2} (STL)

Členové (podle abecedy)

Bláha Jan³ (ČSARIM, ČSIM, ČSTH), Buliková Alena^{4, 5} (ČHS), Češka Richard⁶ (ČIS), Gumulec Jaroslav⁷ (ČSTH), Kala Zdeněk⁸ (ČCHS), Kuhn Tomáš⁹ (ČPS*), Kotík Luboš¹⁰ (ČIS), Masopust Jiří¹¹ (STL), Malý Jan¹² (ČNeoS), Mazánek Pavel¹³ (ČPS*), Procházková Renata^{14, 15} (STL), Repko Martin¹⁶ (ČSOT), Truhlář Anatolij (SUMMK)^{17, 18}, Tuček Michal¹⁹ (ČSOT), Zdráhalová Kateřina²⁰ (ČHS), Žák Pavel²¹ (ČHS)

¹ Ústav laboratorní medicíny, hematologie a transfuziologie FBMI ČVUT a ÚVN, Oddělení hematologie a krevní transfuze, ÚVN – Vojenská fakultní nemocnice Praha

² Fakulta biomedicínského inženýrství, ČVUT Praha

³ Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, 1. LF UK a VFN v Praze

⁴ Oddělení klinické hematologie, FN Brno

⁵ Interní hematologická a onkologická klinika, LF Masarykovy Univerzity v Brně

⁶ III. interní klinika-klinika endokrinologie a metabolismu, 1. LF UK a VFN v Praze

⁷ Klinika hematologie, FN Ostrava a LF Ostravské univerzity

⁸ Chirurgická klinika, FN Brno a LF MU

⁹ Klinika dětského lékařství, FN Ostrava

¹⁰ Interní klinika, FTN Praha

¹¹ Transfuzní oddělení, KZ, a.s., Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, o.z.

¹² Dětská klinika, LF UK a FN Hradec Králové

¹³ Oddělení dětské hematologie a biochemie, FN Brno

¹⁴ Transfuzní oddělení, Krajská nemocnice Liberec, a.s.

¹⁵ Fakulta zdravotnických studií, Technická univerzita v Liberci

¹⁶ Ortopedická klinika, FN Brno a LF MU

¹⁷ Zdravotnická záchranná služba Královéhradeckého kraje, Hradec Králové

¹⁸ Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, LF UK v Hradci Králové a FN Hradec Králové

¹⁹ Klinika ortopedie, 1. LF UK a ÚVN Praha

²⁰ Klinika dětské hematologie a onkologie, 2. LF UK a FN Motol

²¹ IV. interní hematologická klinika, LF UK v Hradci Králové a FN Hradec Králové

*Sekce dětské hematologie ČPS předkládá rámcové doporučení k léčbě transfuzními přípravky u dětí mimo novorozenecký věk. Nevyjadřuje se k jiným kapitolám dokumentu Zásady účelné hemoterapie.

1 Úvod

Předložený text formuluje konsenzuálně vzniklé rámcové doporučení odborných společností k léčbě transfuzními přípravky a plazmou SD. Doporučení byla formulována na základě posouzení vědeckých důkazů existujících v čase vzniku dokumentu. Při nemožnosti vždy používat některé z metodik medicíny založené na důkazech, je nutno vnímat doporučení jako „consensus-based“ a nikoliv „evidence-based“. Předložené konsenzuální stanovisko nenahrazuje základní odborné zdroje v oblasti dané problematiky, neuvádí povinnosti zdravotnických pracovníků určené jinými zákonnými či profesními normami, a především nemůže nahradit klinický úsudek a pečlivé posouzení poměru přínosu a rizika uvedených postupů.

Základním kritériem pro rozhodnutí o podání transfuzního přípravku je **klinický stav pacienta** a metodou volby je **individuální přístup** a respektování několika obecných pravidel:

- posuzuje se "poměr" mezi očekávaným přínosem pro pacienta, riziky transfuze a rizikem nepodání transfuzního přípravku/krevního derivátu,
- laboratorní hodnoty jsou pouze pomocné, včetně uvedených v tomto doporučení,
- do úvahy je při rozhodování nutno vzít další faktory: aktuální kompenzační mechanismy pacienta, další předpokládané léčebné a diagnostické postupy, zda jsou zavedené a k dispozici rekuperační technologie a postupy, apod.
- tam, kde je to možné, dodržovat pravidlo "Dej 1 T.U./T.D., vyčkej na klinický efekt a pak teprve rozhoduj o případné další transfuzi" (platí u buněčných transfuzních přípravků),
- zvážit, zda v některých případech nelze nahradit transfuzní přípravek krevními deriváty nebo jinými léčebnými postupy.

2 Pojmy, definice a použité zkratky

Účelná hemoterapie je léčebný postup, při kterém jsou aplikovány transfuzní přípravky a plazma SD (*dále jen TP*) s maximální bezpečností a efektivitou léčby, při omezení známých rizik na minimum. Postupy účelné hemoterapie mj. zajišťují, že pacient dostává pouze ty přípravky (složky krve) které potřebuje, v potřebném (správném množství) a ve správnou chvíli. TP musí splňovat předepsané standardy kvality a bezpečnosti a podává je kvalifikovaný personál za podmínky provedení nezbytných zabezpečovacích zkoušek a postupů (viz Doporučení STL č. 12 „Doporučené postupy pro podání transfuzních přípravků“ dostupné na www.transfuznispolecnost.cz, lišta Doporučené postupy). S ohledem na známá rizika musejí být TP indikovány uvážlivě.

Patient Blood Management (PBM) představuje multidisciplinární přístup zaměřený zejména na řešení předoperační anémie a pokud to situace dovolí i v akutních případech, který zajišťuje včasné uplatnění lékařských (neinvazivních a invazivních) postupů založených na důkazech k udržení koncentrace hemoglobinu, optimalizaci hemostázy a k minimalizaci krevních ztrát s cílem zlepšit stav pacienta a minimalizovat podání TP.

Transfuzní přípravek je zpracovaná krev nebo její složky ke klinickému použití, tj. plná krev, erytrocyty, trombocyty, granulocyty a plazma. Jednotkou je 1 T.U. (1 transfuzní jednotka), v případě trombocytů a granulocytů 1 T.D. (1 terapeutická dávka) = 1 vak s transfuzním přípravkem (od jednoho dárce), případně od více dárců (směsné trombocyty, směsné granulocyty).

Krevní derivát je hromadně vyráběné léčivo, získané průmyslovým zpracováním plazmy. Podstatným rysem krevních derivátů je jejich bezpečnost pro příjemce, protože v průběhu zpracování jsou použity různé metody inaktivace případného infekčního agens. Krevními deriváty jsou např. albumin, imunoglobuliny (pro i. v. nebo s.c. podání), koagulační faktory jednotlivé nebo ve směsi (např. f VIII, f IX, fibrinogen, faktory protrombinového komplexu atd.), antitrombin, tkáňová lepidla

apod. Mezi krevní deriváty patří i přípravek Octaplas LG[®], vyrobený ze směsné plazmy, ošetřené patogen inaktivací.

Použité zkratky

ANC	absolutní počet neutrofilů
APTT-R	aktivovaný parciální tromboplastinový čas – poměr
BM Tx	transplantace kostní dřeně
CMV	cytomegalovirus
CNS	centrální nervový systém
CŽK	centrální žilní katétr
DIC	diseminovaná intravaskulární koagulace, též diseminovaná intravaskulární koagulopatie
DMSO	dimethylsulfoxid
ECMO	extrakorporální membránová oxygenace
EPO	erythropoetin
FBG	fibrinogen
GIT	gastrointestinální trakt
Hb	hemoglobin
HIT	heparinem indukovaná trombocytopenie
HUS	hemolyticko-uremický syndrom
HLA	Human Leukocyte Antigens
Ig	imunoglobulin
ITP	idiopatická trombocytopenická purpura
NAT	Nucleic Acid Test
PBM	Patient Blood Management
PCC	koncentrát protrombinového komplexu
POCT	Point of Care Testing
PTP	potransfuzní trombocytopenická purpura
PT-R	protrombinový čas – poměr
SIC	systémová intravaskulární koagulace
STL	Společnost pro transfuzní lékařství
TACO	(z anglického Transfusion-Associated Circulatory Overload), oběhové přetížení spojené s transfuzí
TA-GVHD	(z anglického Transfusion Associated Graft Versus Host Disease), transfuzí vyvolaná reakce štěpu proti hostiteli
T.D.	terapeutická dávka; množství přípravku určené k použití u dospělého pacienta tak, aby se dosáhlo očekávaného terapeutického efektu (používá se zejména u trombocytů a granulocytů)
TP	transfuzní přípravek/přípravky
TRALI	(z anglického Transfusion related acute lung injury), akutní poškození plic způsobené transfuzí
TTP	trombotická trombocytopenická purpura
T.U.	transfuzní jednotka, množství přípravku pocházející z jednoho standardního odběru plné krve (používá se zejména u erytrocytů a plazmy)
TXA	kyselina tranexamová
ZZ	zdravotnické zařízení
ZTS	zařízení transfuzní služby
ŽOK	život ohrožující krvácení

3 Patient Blood Management

Patient Blood Management (PBM) představuje jednoduchá a nákladově efektivní doporučení založená na důkazech, která jsou rozdělena do tří tematických okruhů (pilířů): korekce předoperační anémie, snižování operačních a pooperačních krevních ztrát a pravidla pro indikaci transfuze.

Předoperační anémie ovlivňuje průběh a výsledky chirurgických výkonů, zvyšuje pooperační mortalitu i morbiditu, zvyšuje riziko ischemického poškození myokardu, CNS i ledvin a zvyšuje pravděpodobnost transfuze v souvislosti s prováděným chirurgickým výkonem. Včasná diagnostika předoperační anémie naopak, je-li doplněna léčbou, tato rizika snižuje. Součástí předoperační přípravy jsou i další postupy, které snižují pravděpodobnost potřeby podání transfuzních přípravků.

Principy PBM je nezbytné dodržet i u akutních stavů, jejich aplikace ale nesmí vést k zdržení akutního operačního výkonu, nebo zpomalení řešení akutního krvácení. Je žádoucí být dostatečně efektivní a zároveň si být vědom restriktivní strategie v jednotlivých pilířích PBM.

PBM je systémové opatření s návazností na primární péči a organizaci předoperačního vyšetření, který výhledově řeší zvláštní metodický postup MZ.

4 Masivní transfuze

Masivní transfuze je definována jako

- náhrada ztráty jednoho krevního objemu během 24 hod, jedná se tedy o podání ≥ 10 T.U. erytrocytového TP/ 24 hod.
- náhrada 50 % krevního objemu během 2–3 hod, tj. > 5 T.U. erytrocytového TP/ 2–3 hod
- podání minimálně 4 T.U. erytrocytového TP během 1 hodiny
- transfuze při pokračující krevní ztrátě přesahující objem 150 ml/min.
- transfuze při pokračující krevní ztrátě 1,5 ml/kg/min. po dobu delší než 20 min.

U dětí je za masivní krevní ztrátu možné považovat situaci, kdy dojde ke ztrátě krve cca:

- 80 ml/kg/24hodin (případně 1x cirkulující objem krve dítěte dle věku)
- 40 ml/kg/3hodiny (případně 50% cirkulujícího u krve dítěte dle věku)
- 2–3 ml/kg/minutu

Pozn.: celkový objem krve u dětí se mění s věkem. Nedonošený novorozenec má cirkulující objem krve cca 90 ml/kg, donošený novorozenec cca 80 ml/kg, kojeneček cca 75–80 ml/kg, děti cca 70–75 ml/kg.

Např. 3kg novorozenec má cirkulující objem krve cca 270 ml (3x 90 ml).

Zdravotnické zařízení (ZZ) musí mít vypracovány jasné postupy pro zvládnutí masivního krvácení, včetně krizového krevního plánu, za které je zodpovědné vedení ZZ.

Za poslední roky došlo k posunu pohledu na podání TP z pouhé substituce krevního objemu a chybějících buněk, zejména erytrocytů jako přenašečů kyslíku, na důležitou součást prevence či terapie koagulopatie. Ta je spolu s acidózou, hypotermií a hypokalcemií jedním ze čtyř hlavních rizikových patofyziologických faktorů při traumatech s krvácením. Proto se v rámci tzv. masivního transfuzního protokolu podávají všechny krevní složky, erytrocyty, plazma a trombocyty, alternativou v přednemocniční a urgentní péči je podání plné krve.

Příloha 1

Typy transfuzních přípravků a jejich použití

A/ Plná krev

Plná krev

Jedná se o odebranou krev, která se již dále nezpracovává na jednotlivé složky. Výrobní operace jsou tak omezeny pouze na laboratorní vyšetření, značení a uskladnění. Širší klinické použití si plná krev v současné době zachovává pouze jako krev odebraná na autotransfuzi.

Plná krev deleukotizovaná pro univerzální použití

Jedná se o plnou krev krevní skupiny 0 (RhD negativní i RhD pozitivní) deleukotizovanou za pomoci filtru šetřícího trombocyty a s nízkým titrem protilátek anti-A/-B IgM, který zaručuje její univerzální použití. Její klinické indikace jsou v urgentní medicíně při léčbě život ohrožujícího krvácení a hemoragického šoku, zejména v souvislosti s polytraumatem.

Plná krev patogen inaktivovaná

Plná krev, která je ošetřena schválenou metodou patogen inaktivace z důvodu zvýšení bezpečnosti z hlediska přenosu infekce.

Rámcové indikace plné krve

1. Autotransfuze
2. Život ohrožující krvácení při polytraumatu, hemoragický šok
3. Velká náhlá krevní ztráta, v rámci masivní transfuze

B/ Erytrocytové transfuzní přípravky

Jedná se o přípravky, kde základní léčebnou složkou jsou erytrocyty, jejichž účinnost trvá po celou dobu deklarované doby použitelnosti přípravku. Každá erytrocytová T.U. obsahuje nejméně 40 g hemoglobinu a její transfuzí lze očekávat zvýšení hladiny hemoglobinu u pacienta o cca 7–13 g/l, resp. hematokritu o 0,03–0,06. Průměrná doba přežití transfundovaných erytrocytů v oběhu příjemce je cca 60 dní.

Erytrocyty resuspendované deleukotizované

Erytrocyty jsou filtrací přes deleukotizační filtr prakticky zcela zbaveny leukocytů (zbytkové množství leukocytů max. 10^6 / T.U.). Deleukotizované erytrocyty jsou z hlediska příjemce nejšetnějším erytrocytovým přípravkem, protože je u nich minimalizováno riziko vzniku potransfuzních reakcí z leukocytových cytokinů, riziko vzniku HLA-imunizace a do určité míry i omezené riziko přenosu některých krví přenosných infekcí (např. CMV). Z pohledu účelné hemoterapie se tak jedná o doporučený nativní erytrocytový přípravek.

Erytrocyty kryokonzervované

Jedná se o erytrocyty hluboce zmrazené po přidání kryoprotektivní látky (Glycerol) při -80 °C a po rozmrazení jsou resuspendované ve speciálním roztoku. Ve zmraženém stavu je doba použitelnosti až 30 let.

Kryokonzervace erytrocytů se používá k vytváření strategických zásob, pro vojenské zdravotnictví a k uchování vzácných erytrocytů. Bankou kryokonzervovaných erytrocytů pro potřeby krizové

krvní politiky státu a jako národní banka vzácných erytrocytů v ČR je Oddělení hematologie a krevní transfuze v Ústřední vojenské nemocnici – Vojenské fakultní nemocnici Praha.

Erytrocyty promyté

Speciální promývací technikou je erytrocytový koncentrát zbaven veškerého původního supernatantu včetně zbytkové plazmy a naředěn v resuspenzním roztoku.

Rámcové indikace erytrocytových přípravků

Aplikace erytrocytového transfuzního přípravku je indikována ke zvýšení koncentrace hemoglobinu (Hb) pacienta, a tím k zajištění dostatečného přísunu kyslíku do tkání u pacientů s akutní nebo chronickou anémií. Cílem aplikace je zvládnutí anebo prevence klinických známek anémie, nikoli normalizace hodnot Hb, i když je většina indikací k transfuzi erytrocytů činěna na podkladě posouzení izolované hodnoty Hb, která je historicky nejběžněji užívaným indikačním kritériem. Transfuze erytrocytů by však měla být indikována individuálně, na podkladě komplexního zhodnocení klinického stavu pacienta a dalších faktorů, které potřebu transfuze ovlivňují (krvní průtok, afinita Hb ke kyslíku, požadavky tkání na kyslík, atd.).

1. Akutní krvácení

- Hb < 70 g/l u pacientů bez kardiovaskulárního onemocnění v anamnéze
- Hb < 80–90 g/l u pacientů s kardiovaskulárním onemocněním v anamnéze
- Hb < 100 g/l u pacientů s akutním srdečním ischemickým onemocněním (akutní infarkt myokardu, angina pectoris) či srdečním selháním
- hemoragický šok
- přetrvávající klinické příznaky anémie i přes korekci hypovolemie

2. Velká operace (operace s předpokládanou nebo skutečnou ztrátou krve v průběhu operace nad 750 ml nebo 15 % cirkulujícího objemu, pokud se anémii nepodaří korigovat postupy PBM)

- Hb < 80 g/l
- Hb 80–100 g/l u pacientů se zvýšeným rizikem ischemie, s neadekvátní kompenzací anémie, se signifikantním kardiopulmonálním onemocněním. U starších pacientů s plánovanou časnou vertikalizací (např. po operaci zlomeniny proximálního femuru apod.), u operací s předpokládanou kontinuální ztrátou krve (např. s otevřenou dřeňovou dutinou femuru, po operacích nádorů)

3. Chronická anémie

- v případě nemožnosti specifické léčby (přípravky železa, kyselina listová, vitamin B12, léčba základního onemocnění apod.)
- Hb < 100 g/l u pacientů s kardiopulmonálním onemocněním, kteří vykazují klinické známky anémie
- Hb < 80 g/l u aktivních pacientů, kteří jsou anémií omezováni v jejich aktivitách, u pacientů s kardiovaskulárním onemocněním v anamnéze
- Hb < 60 g/l kromě pacientů s dobrou tolerancí chronické anémie (např. anémie z nedostatku vitamínu B12, sideropenická anémie, některé typy chronických hemolytických anémií, anémie u chronické renální insuficience)
- *Starí pacienti*: u nich mohou být netypické klinické příznaky anémie (slabost, zmatenost, pády), jejich srdeční a vazomotorické kompenzační schopnosti jsou omezené. Udržovat Hb nejméně nad 80 g/l
- *Těhotné*: vzhledem ke zvýšenému plazmatickému objemu klesá Hb na konci těhotenství o 5–10 %. Rizikové pro plod mohou být hodnoty Hb < 90 g/l. Je důležité předcházet anémii včasnou substitucí železa a folátů

4. Anémie u akutních maligních hematologických onemocnění a transplantace hemopoetických buněk

- Hb < 80 g/l
- Hb < 90–100 g/l v případě zvýšené spotřeby kyslíku (těžké infekce, bronchospasmus, plicní nebo kardiální komplikace snižující funkční srdeční rezervu)

5. Anémie u chronických maligních hematologických onemocnění a onkologicky nemocných

- Hb < 80 g/l
- Hb < 100 g/l v případě nedostatečně tolerované anémie, zvláště u pacientů s bronchogenním karcinomem či plicními metastázami, především u starých pacientů

6. Kardiologičtí pacienti

- postupuje se individuálně a s ohledem na aktuální klinický stav pacienta s vědomím, že jakýkoliv pokles koncentrace Hb může zapříčinit nebo zhoršit srdeční ischemii. Ohroženi jsou především pacienti se stenózou koronárních tepen. Chronickou anémií obvykle dobře tolerují pacienti se srdečním selháváním

7. Porodnictví

Intrauterinní transfuze

- Hb < 90–100 g/l
- u těžké anémie způsobené aloimunizací plod-matka, u anémie způsobené infekcí Parvovirem B19 nebo u masivního intrauterinního krvácení

8. Neonatologie

8.1 Obecně

- všeobecně akceptovaný konsensus pro podání erytrocytů v neonatologii neexistuje, na základě dostupných dat je preferován restriktivní přístup; pravděpodobnost podání erytrocytů se zvyšuje s klesajícím gestačním stářím novorozence a s komplikacemi spojenými s nezralostí
- indikační prahová hodnota Hb/Hct pro podání erytrocytů vždy balancuje mezi riziky a benefity transfuze a měla by zhodnotit individuální charakteristiky a nároky konkrétního novorozence; podávají se zásadně erytrocyty ozářené, obvykle v dávce 15–20 ml/kg, v průběhu 2–4 hodin, v případě akutního krvácení se objem a rychlost transfuze přizpůsobuje klinickému stavu novorozence
- v současnosti nejsou dostupná žádná validní data, která by podporovala přerušování/vysazení krmení v průběhu transfuze jako prevenci tzv. TANEC (transfusion associated necrotizing enterocolitis)

8.2 Doporučená kritéria pro podání u novorozence $\geq 34^{+0}$ gestačních týdnů

a. bez oxygenoterapie, dechové či oběhové podpory

- 1. týden života Hb < 115–120 g/l
- ≥ 2 . týden života Hb < 75–80 g/l

b. závažný klinický stav (umělá plicní ventilace, podpora oběhu katecholaminy, cyanotická vrozená srdeční vada...)

- 1. týden života Hb < 130 g/l
- ≥ 2 . týden života Hb < 100 g/l

8.3 Doporučená kritéria pro podání u novorozence $\leq 33^{+6}$ gestačních týdnů

a. bez oxygenoterapie, dechové či oběhové podpory

- 1. týden života Hb < 100 g/l
- 2. týden života Hb < 85 g/l
- 3. a další týdny života Hb < 70–75 g/l

b. oxygenoterapie a/nebo neinvazivní ventilační podpora

- 1. týden života Hb < 120 g/l

- 2. týden života Hb < 100 g/l
- 3. a další týdny života Hb < 85 g/l

c. umělá plicní ventilace

- 1. týden života Hb < 120 g/l
- 2. týden života Hb < 100 g/l
- 3. a další týdny života Hb < 100 g/l

8.4. Doporučená kritéria pro podání u všech novorozenců

- a. akutní krevní ztráta Hb < 130 g/l
- b. perzistující arteriální dučej vyžadující léčbu Hb < 130 g/l
- c. velká operace ≥ 2. týden života Hb < 100 g/l
- d. cyanotická vrozená srdeční vada ≥ 2. týden života Hb < 90 g/l

8.5 Výměnná transfuze u novorozence

- představuje specifickou eliminační metodu k odstranění sérového bilirubinu při nejzávažnějších formách hemolytické nemoci novorozence, vzácněji při jiných indikacích
- hladiny bilirubinu, které jsou indikací k provedení výměnné transfuze, se mění v čase od narození (stoupají) a léčba se řídí pomocí nomogramů dostupných na <https://cneos.cz>; i zde platí nutnost zohlednit klinický stav pacienta (známky bilirubinové encefalopatie, oběhová či respirační kompromitace, sepsa aj.)
- nejběžnější formou provedení je dvojnásobná izovolumická výměnná transfuze – odebraný objem a objem podané rekonstituované krve jsou totožné a dvojnásobné v porovnání s celkovým krevním objemem novorozence. Krevní objem u donošeného novorozence je cca 80 ml/kg, u nedonošeného novorozence cca 90 ml/kg; specifické metody provedení a možné komplikace přesahují záběr tohoto textu

9. Pediatrie – děti mimo novorozence

- důraz na včasnou diagnostiku a terapii anémie a sideropenie včetně situace před plánovanou operací
- Hb < 70 g/l u dítěte ve stabilním stavu, bez cyanotické srdeční vady, bez významného krvácení – před operací, v intenzivní péči
- Hb < 90 g/l u dítěte s chronickou anémií při aplazii červené krevní řady (Diamond Blackfanova anémie) k umožnění normálního růstu a vývoje
- Hb < 70–80 g/l u onkologických/hematoonkologických pacientů a u pacientů po transplantaci krvetvorných buněk
- Hb < 95–105 g/l u thalassemia major na pravidelném transfuzním programu za účelem suprese inefektivní hematopoézy a k umožnění růstu a vývoje
- výpočet objemu transfuzního erytrocytového přípravku u nekrvácejících dětí:

$$\frac{[\text{cílový Hb (g/l)} - \text{aktuální Hb (g/l)}] \times \text{hmotnost (kg)} \times \text{faktor}}{10}$$

10

cílový Hb by neměl být vyšší o více než 20 g/l, než je hranice pro transfuzi

faktor se používá obvykle 4 (rozmezí 3–5)

celkový objem by neměl překročit 20 ml/kg

- Různé:
 - u dětí by se měl objem transfuzního přípravku vyjadřovat v mililitrech, ne v T.U.
 - předoperačně včasná diagnostika a terapie případné anémie a/nebo sideropenie
 - u dětí, kde je riziko významného krvácení, zvážit perioperačně podání TXA, zejména v situacích, kdy je přepokládána krevní ztráta > 40 ml/kg (např. u operací skolióz a v kraniofaciální chirurgii)
- Pozn.: u aktivně krvácejícího dítěte je vždy nutné provést verifikaci krevní ztráty s ohledem na jeho věk.

Erytrocyty promyté

1. vrozený deficit IgA
2. opakované, klinicky významné alergické reakce po předchozích transfuzích bez známé příčiny

Erytrocyty kryokonzervované

1. pacienti se vzácným fenotypem erytrocytových znaků
2. pacienti s kombinací několika protilátek proti erytrocytům
3. krizové stavy a vojenství

Ozáření erytrocytů

Ozáření erytrocytů dávkou 25–50 Gy vede k inaktivaci T-lymfocytů obsažených v přípravcích a tím k prevenci TA-GVHD (reakce štěpu proti hostiteli) u vybraných příjemců erytrocytů – např. u pacientů před a po transplantaci krvetvorných buněk, u novorozenců a nedonošených dětí a u příjemců transfuzního přípravku od geneticky příbuzného dárce (podrobněji viz Doporučení STL č. 19 „*Postup pro podání ozářených transfuzních přípravků*“ dostupné na www.transfuznispolecnost.cz, lišta Doporučené postupy).

Přehled možných nežádoucích účinků po podání erytrocytových transfuzních přípravků (seřazeno abecedně):

- akutní poškození plic vyvolané transfuzí (TRALI)
- aloimunizace proti erytrocytovým a HLA (velmi vzácně) antigenům
- biochemické odchylky při masivní transfuzi (např. hyperkalemie)
- citronanová toxicita u novorozenců a pacientů s poškozenou funkcí jater
- hemolytické potransfuzní reakce
- nehemolytické potransfuzní reakce (febrilní, alergické, anafylaktické)
- oběhové přetížení (TACO)
- potransfuzní purpura
- přetížení železem
- sepsse způsobená náhodnou bakteriální kontaminací
- TA– GVHD
- transfuzí přenesená infekce

(podrobněji viz Doporučení STL č. 14 „*Doporučený postup při řešení a vyšetřování potransfuzních reakcí*“ dostupné na www.transfuznispolecnost.cz, lišta Doporučené postupy).

C/ Trombocytové transfuzní přípravky a indikační kritéria pro jejich podání

Trombocyty z buffy-coatu směsné deleukotizované v náhradním roztoku

Jedná se o trombocyty vyrobené z buffy-coatu z jednotlivého odběru plné krve, smícháním několika takto vyrobených dílčích dávek a přidáním náhradního roztoku.

1 terapeutická dávka (1 T.D.) = 4–6 jednotek vyrobených z plné krve od 4–6 dárců ve směsi v jednom vaku, obsahující min. 2×10^{11} trombocytů.

Trombocyty z aferézy deleukotizované v náhradním roztoku

Jedná se o trombocytový koncentrát přímo odebraný dárci aferetických odběrem s přidáním náhradního roztoku.

1 terapeutická dávka (1 T.D.) = 1 odebraná jednotka od jednoho dárce, obsahující min. 2×10^{11} trombocytů.

Trombocyty chlazené

Jedná se o trombocyty z aferézy nebo buffy-coatu, které jsou skladovány při teplotě 2 až 6 °C, což umožňuje prodloužit dobu použitelnosti. Prokoagulační funkce jsou zachovány, ale mírně sníženy. Jsou indikovány v léčbě krvácení, masivního krvácení, výjimečně profylakticky před operačním nebo jiným invazivním výkonem s rizikem krvácení a u pacientů s trombocytopenií ve vysokém riziku závažného krvácení. Nejsou vhodné pro léčbu pacientů s trombocytopenií bez závažného krvácení při nedostupnosti jiných přípravků zejména v předoperační péči nebo léčbě aktivního krvácení.

Trombocyty kryokonzervované

Jedná se o trombocyty z aferézy nebo buffy-coatu, které jsou hluboce zmrazené po přidání kryoprotektivní látky DMSO (dimetylsulfoxid) při -80 °C a po rozmrazení jsou resuspendované v plazmě nebo v náhradním roztoku. Jsou indikovány zejména při život ohrožujícím krvácení a při polytraumatu.

Trombocyty patogen inaktivované

Trombocyty, které jsou ošetřeny schválenou metodou inaktivace patogenů z důvodu zvýšení bezpečnosti z hlediska přenosu infekce.

Rámcové indikace trombocytových přípravků

Podání trombocytových TP je indikováno preventivně u pacientů s těžkou trombocytopenií nebo terapeuticky k zástavě krvácení. (Po podání 1 T.D. trombocytů se u nekrvácejícího pacienta zvýší koncentrace trombocytů o cca 20–60 x $10^9/l$. Laboratorní vzestup trombocytů závisí na

- objemu krve pacienta (TBV),
- typu přípravku,
- počtu trombocytů v přípravku (informaci o počtu trombocytů poskytne zařízení transfuzní služby, které TP vyrobilo),
- klinickém stavu pacienta a dalších okolnostech, jako např. hypersplenismus, febrilie, imunizace apod.

U krvácejícího pacienta je rozhodujícím parametrem účinnosti zástava krvácení, nikoli vzestup počtu trombocytů.

1. Operace a jiné invazivní výkony

- zavádění centrálního venózního katétru < 20 x $10^9/l$
- větší operace (hl. při mikrovaskulárním krvácení – krvácení z malých cév v operačním poli, po operaci krvácení + ekchymózy mimo operační ránu) < 50 x $10^9/l$

- perkutánní jaterní biopsie, lumbální punkce, bronchoskopie či gastroentero- a kolonoskopie s biopsií $< 50 \times 10^9/l$
- epidurální anestezie $< 80 \times 10^9/l$
- neurochirurgické a oční operace $< 100 \times 10^9/l$

Není nutné rutinní podávání u sternální punkce, trepanobiopsie, periferně zaváděných centrálních venózních katétrech, operace katarakty.

2. Těhotenství

U těhotných s HELLP syndromem či eklampií bezprostředně po císařském řezu při trombocytech $< 50 \times 10^9/l$, případně bezprostředně před spontánním porodem při trombocytech pod $30 \times 10^9/l$.

3. Masivní transfuze, život ohrožující krvácení $< 50 \times 10^9/l$

4. Polytrauma, poranění mozku, spontánní mozkové krvácení $< 100 \times 10^9/l$

5. Antiagregační léčba: u klinicky významného krvácení

6. Snížená tvorba trombocytů – preventivní podání

(aplastická anémie, hematologické malignity, tumorózní infiltrace kostní dřeně, chemoterapie, radioterapie)

- $< 10 \times 10^9/l$
- $10\text{--}20 \times 10^9/l$ v přítomnosti rizikových faktorů (např. horečka, infekce, koagulopatie apod.)

7. Krvácející pacient s DIC

8. Neonatologie

Trombocytopenie novorozence je relativně častá hematologická abnormalita (těžká trombocytopenie ($< 50 \times 10^9/l$) se vyskytuje asi u 5 % pacientů na JIP). Ačkoliv je většina trombocytových přípravků podávána novorozencům bez krvácivých projevů profylakticky na základě absolutního počtu destiček, všeobecně akceptovaný konsensus k aplikaci trombocytů neexistuje a v klinické praxi existují významné rozdíly. Na základě dostupných studií se jeví racionální akceptovat jako prahovou hodnotou pro aplikaci trombocytového TP u novorozence bez krvácivých projevů počet trombocytů $< 25 \times 10^9/l$; aplikace trombocytů při vyšších hladinách pravděpodobně není spojena s žádným benefitem, a naopak byla spojena s vyšším rizikem krvácení a smrti (PlaNeT-2 trial). Doporučený objem trombocytového TP je $10\text{--}15(20) \text{ ml/kg}$ aplikovaný v průběhu 2 hodin.

- V případě **trombocytopenie bez přítomnosti krvácivých projevů** je podání trombocytového TP indikováno **při hodnotě trombocytů $< 25 \times 10^9/l$, v případě indikace urgentní operace** nejsou v současnosti dostupná žádná data podporující aplikaci trombocytů při hodnotě $> 100 \times 10^9/l$. Dle závažnosti výkonu, lokalizace operace a stavu pacienta se proto přikláníme k aplikaci trombocytů **při hodnotě $< 50(\text{až } 75) \times 10^9/l$.**

V případě **trombocytopenie a patrných krvácivých projevů** je indikováno podání trombocytového TP **při hodnotě $< 50 \times 10^9/l$.**

- V případě **trombocytopenie a recentního (≤ 48 hodin) závažného krvácení** – typicky krvácení do CNS, plic apod., je podání trombocytového TP indikováno **při hodnotě trombocytů $< 50 \times 10^9/l$.**
- V případě těžké trombocytopenie ($< 50 \times 10^9/l$), přítomnosti krvácivých projevů a prokázané nebo vysoce suspektní **fetální – neonatální aloimunní trombocytopenie** je indikována aplikace trombocytového TP od dárce negativního v kauzálním antigenu (nejčastěji HPA-1a nebo HPA-5b) – např. promyté mateřské trombocyty z aferézy v resuspenzním roztoku.

9. Pediatrie – děti mimo novorozenců

- Trombocyty $< 10 \times 10^9/l$ – bez ohledu na krvácivé projevy (neplatí pro ITP, TTP/HUS, HIT)
Výjimkou bez nutnosti substituce při hodnotách trombocytů $< 10 \times 10^9/l$ mohou být některé případy hypoproliferativní trombocytopenie, např. protrahovaná trombocytopenie po chemoterapii/BM Tx, nebo při aplastické anémii.
- Trombocyty $< 20 \times 10^9/l$ – sepsé, DIC bez krvácivých projevů, antikoagulační léčba, zavedení netunelizovaného CŽK a intervenční výkony s nízkým rizikem krvácení.
Pozn.: u DIC se aktuálně diskutuje hranice substituce u trombocytů pod $< 10 \times 10^9/l$ u nekrvácejícího dítěte a $< 50 \times 10^9/l$ u krvácejícího dítěte se SIC/DIC

- Trombocyty $< 40 \times 10^9/l$ – před lumbální punkcí
- Trombocyty $< 50 \times 10^9/l$ – středně závažné krvácení (např. GIT) včetně krvácení při DIC
 - chirurgické výkony středně velké nebo větší, kromě kritických oblastí, intervenční výkony s vysokým rizikem krvácení, zavedení tunelizovaného CŽK
- Trombocyty $< 75\text{--}100 \times 10^9/l$ – závažné krvácení, chirurgie v kritických oblastech (CNS, oko)
- ITP, TTP, HUS, HIT, syndrom Kasabach-Merrittové – transfuze trombocytů pouze v situaci život ohrožujícího krvácení.

Pozn.: Výjimkou bez nutnosti substituce $< 10 \times 10^9/l$ mohou být některé případy hypoproliferativní trombocytopenie, např. protražovaná trombocytopenie po chemoterapii/BM Tx, nebo při aplastické anémii...

Trombocyty kryokonzervované

1. ŽOK
2. Vzácné, HLA/HPA kompatibilní trombocyty

Ozáření trombocytů

Ozáření trombocytů dávkou 25–50 Gy vede k inaktivaci T-lymfocytů obsažených v přípravcích a tím k prevenci TA-GVHD (reakce štěpu proti hostiteli) u vybraných příjemců trombocytů – např. u pacientů před a po transplantaci krvetvorných buněk, u novorozenců a nedonošených dětí a u příjemců transfuzního přípravku od geneticky příbuzného dárce (podrobněji viz Doporučení STL č. 19 „*Postup pro podání ozářených transfuzních přípravků*“ dostupné na www.transfuznispolecnost.cz, lišta Doporučené postupy“)

Trombocytové přípravky nejsou (obvykle) indikovány u:

- konzumpce trombocytů u TTP
- imunitní trombocytopenie (ITP, HIT, PTP)

Přehled možných nežádoucích účinků po podání trombocytových transfuzních přípravků (seřazeno abecedně):

- akutní poškození plic vyvolané transfuzí (TRALI)
- aloimunizace proti trombocytovým a HLA (velmi vzácně) antigenům a následná refrakterita
- biochemické odchylky při masivní transfuzi (např. hyperkalemie)
- citronanová toxicita u novorozenců a pacientů s poškozenou funkcí jater
- hemolytické potransfuzní reakce
- nehemolytické potransfuzní reakce (febrilní, alergické, anafylaktické)
- oběhové přetížení
- potransfuzní purpura
- sepsie způsobená náhodnou bakteriální kontaminací
- TA–GVHD
- transfuzí přenesená infekce

(podrobněji viz Doporučení STL č. 14 „*Doporučený postup při řešení a vyšetřování potransfuzních reakcí*“ dostupné na www.transfuznispolecnost.cz, lišta Doporučené postupy).

D/ Granulocytové transfuzní přípravky a indikační kritéria pro jejich podání

Jedná se o přípravky, kde základní léčebnou složkou jsou neutrofilní leukocyty jsou primárně určeny k podpůrné léčbě při zvládnání febrilních neutropenií a septických stavů u imuno-kompromitovaných pacientů. Jsou určeny k okamžitému použití. Přípravek obsahuje $1-5 \times 10^{10}$ granulocytů / T.D. Přípravky granulocytů mají významnou příměs erytrocytů a trombocytů, podávají se AB0, RhD kompatibilní, v případě potřeby HLA kompatibilní, vždy ozářené a po premedikaci kortikoidy.

Granulocyty z aferézy

Jedná se o koncentrát granulocytů, získaný od jednoho dárce granulocytferézou. Odběr granulocytů je proveden po jejich dostatečném vyplavení do krve dárce po předchozí stimulaci kortikosteroidy a/nebo růstovými faktory. Pro přípravu granulocytů z aferézy je zapotřebí použití sedimentující látky jako např. hydroxyetylškrob (HES), které může být regulováno.

Granulocyty z plné krve

Jedná se o koncentrát granulocytů připravený z buffy-coatu od jednoho dárce nebo směsný od 4–10 dárců.

Rámcové indikace granulocytových přípravků

Těžké neutropenie ($ANC < 0,5 \times 10^9/l$) s výhledem obnovení krvetvorby u pacientů s infekcí nezládatelnou běžnou antibiotickou / antimykotickou léčbou.

Podávají se denně, až do zvládnutí infekce nebo obnovy granulopoézy v pomalých 1–4hodinových transfuzích po předchozím ozáření a premedikaci antipyretiky a kortikosteroidy.

E/ Přípravky z krevní plazmy

Plazma čerstvě zmražená

Plazma, která se připraví po oddělení krvinek, šokově zmrazí a uchovává při teplotě $-25 \text{ }^\circ\text{C}$ a nižší s dobou použitelnosti až tři roky. Plazma se připravuje z odběrů plné krve nebo získává aferetickým odběrem. Plazma ke klinickému použití musí projít karanténou, po které je znám další negativní výsledek vyšetření infekčních markerů u daného dárce plazmy. Pro snížení rizika TRALI se doporučuje podávat plazmu odebíranou pouze od mužů bez anamnézy transfuze nebo s negativním testem na anti-HLA protilátky.

Plazma rekonvalescentní

Plazma, která obsahuje specifické protilátky proti vybranému infekčnímu onemocnění a je připravena od dárců, kteří toto infekční onemocnění prodělali za stanovených podmínek, které se vždy váží ke konkrétní infekci. Plazma rekonvalescentní splňuje obecná kritéria plazmy čerstvě zmražené a je určena pro léčbu daného infekčního onemocnění.

Plazma patogen inaktivovaná

Plazma, která je ošetřena schválenou metodou inaktivace patogenů inaktivace z důvodu zvýšení bezpečnosti z hlediska přenosu infekce. Plazma patogen inaktivovaná nemusí projít karanténou.

Plazma SD (solvent detergent)

Průmyslově vyráběné krevní deriváty ze směsné plazmy, ošetřené patogenní inaktivací. Příkladem je Octaplas LG.

Octaplas LG je lidská plazma směsná virově inaktivovaná, ve zmražené formě. Obsahuje proteiny lidské plazmy, které jsou důležité pro zachování běžných koagulačních charakteristik a používá se

stejným způsobem jako běžná čerstvě zmrazená plazma. Aplikuje se kompatibilní v krevně skupinovém systému AB0. Balení: INF SOL 1 x 200 ml.

Plazma sušená

Plazma upravená sušením metodou lyofilizace nebo sprejového sušení. Jedná se o komerčně vyráběné plazmové přípravky (např. OctaplasLG® powder) nebo individuálně vyráběné TP.

Rámcové indikace plazmatických přípravků

1. substituce při masivních krevních ztrátách nad 50 % krevního objemu, jako doplněk k erytrocytovým transfúzním přípravkům (snaha o dodržení substituce v poměru 1:1–2)
2. aktivní krvácení v důsledku kombinovaného defektu koagulačních faktorů s prodloužením APTT-R / PT-R > 1,5 (např. akutní DIC), či prodloužení doby iniciace u viskoelastických metod (cut-off dle typu metody)
3. před operačním zákrokem u nemocného s prodloužením APTT-R / PT-R > 1,5 v důsledku kombinovaného defektu koagulačních faktorů, optimálně podle výsledků viskoelastických metod či dle TGA
4. zvládnutí kumarinového efektu jako metoda 2. volby, pokud není k dispozici koncentrát protrombinového komplexu (PCC)
5. léčba trombotické trombocytopenické purpury, indikuje hematolog
6. trombotické mikroangiopatie (atypický HUS, TTP)
7. léčba vybraného infekčního onemocnění rekonvalescentní plazmou obsahující specifické protilátky

8. Neonatologie

V neonatologii jsou plazmatické přípravky dle literárních údajů používány až u 10 % novorozenců na JIP, zejména pro zvýšené riziko krvácení. Pro takový postup ale není prakticky žádná relevantní literární opora a zmrazená plazma je v řadě případů aplikována profylakticky asymptomatickým novorozencům na základě abnormálních výsledků laboratorních testů. Kromě skutečně patologického stavu může být toto „prodloužení koagulačních časů“ způsobeno fyziologickým vývojem hemostázy (hladiny koagulačních proteinů se u nedonošených dětí mění v závislosti na stupni těhotenství, což má za následek široké rozmezí standardních koagulačních screeningových testů). Dalším možným důvodem pro patologický výsledek koagulačních testů může být nepřesnost laboratorní metody při zpracování relativně malého objemu vzorku krve nebo preanalytická chyba (heparin). Podrobná rodinná anamnéza krvácení, farmakologická anamnéza a údaje o případném krvácení při invazivních zákrocích jsou při posuzování rizika klinicky významného krvácení důležitější než výsledky testů srážlivosti *in vitro*. Preferovaným přípravkem je plazma SD (Octaplas LG). **Použití by mělo být omezeno především na novorozence s aktivním krvácením a přidruženou koagulopatií.** Obvyklá dávka je 10–15 (20) ml/kg hmotnosti podaná v 60–180minutové infuzi, maximální rychlost podání je 60 ml/kg/hodinu.

Plazmatické přípravky by **neměly být rutinně využívány**

- a) jako náhrada cirkulujícího objemu u předčasně narozených dětí grade (stupeň evidence A, síla doporučení 1)
- b) pro léčbu polycytemie – tzv. parciální výměnná transfuze (stupeň evidence A, síla doporučení 1)
- c) jako profylaktická substituce u pacientů bez známk krvácení s poměrem protrombinového času < 2,0

Plazmatické přípravky **mohou být indikovány** v rámci léčby u těchto stavů

- a) DIC
- b) pozdní forma hemoragické nemoci novorozence – do doby zkrácení latence nástupu efektu vitamínu K a zmírnění rizika rozsáhlého intrakraniálního krvácení (stupeň evidence C, síla doporučení 1)
- c) koagulopatie při jaterním selhání (v kombinaci s koncentrátem koagulačních faktorů protrombinového komplexu)
- d) novorozenec s rizikovou anamnézou a patologickými výsledky koagulačních testů podstupující neodkladnou operaci
- e) masivně krvácející novorozenec, bez doposud známé příčiny
- f) mimotělní oběh, ECMO

9. Pediatrie – děti mimo novorozenců:

- u dětí se doporučuje podávání přednostně plazmy SD, čerstvě zmraženou plazmu podat pouze při nedostupnosti plazmy SD
- u DIC s prodloužením koagulačních časů APTT-R / PT-R > 1,5 nebo při fibrinogenu < 1,0 g/l a nedostupnosti koncentrátu fibrinogenu a závažném krvácení nebo před invazivním výkonem (např. u dětí s SIC/DIC které mají signifikantní koagulopatii (PT/aPTT > 1,5 ratio; Fbg < 1 g/l) spojenou s klinicky zřejmým krvácením nebo je u nich plánován intervenční/invazivní výkon)
- léčba první linie u podezření na purpuru fulminans na podkladě deficitu proteinu C nebo S
- k rychlému zvládnutí efektu kumarinové léčby pouze v situaci, že léčba první volby (koncentrát protrombinového komplexu – PCC) není k dispozici
- TTP, ev. atypický HUS nebo jiné trombotické mikroangiopatie – dle hematologa
- vrozené nebo získané deficity koagulačních faktorů, u kterých není dostupný specifický koncentrát faktoru
- při masivní transfuzi v poměru 1:1-2 k erytrocytovému TP
- dávkování: 15–20 ml/kg

Přehled možných nežádoucích účinků po podání plazmatických transfuzních přípravků (seřazeno abecedně):

- akutní poškození plic vyvolané transfuzí (TRALI)
- citronanová toxicita u novorozenců (zejména při rychlosti > 1ml/kg/min) a u pacientů s poškozenou funkcí jater
- nehemolytické potransfuzní reakce (febrilní, alergické, anafylaktické)
- oběhové přetížení (TACO)
- sepse způsobená náhodnou bakteriální kontaminací
- TA– GVHD
- transfuzí přenesená infekce

(podrobněji viz Doporučení STL č. 14 „Doporučený postup při řešení a vyšetřování potransfuzních reakcí“ dostupné na www.transfuznispolecnost.cz, lišta Doporučené postupy).

Příloha 2

Výběr vhodného TP podle skupinové kompatibility

(podrobněji viz Doporučení STL č. 16 „Transfuze – AB0 systém a antigen D“ dostupné na www.transfuznispolecnost.cz, lišta Doporučené postupy).

A/ Transfuzní přípravky obsahující erytrocyty

- Vitální indikace (není-li známa krevní skupina příjemce): pokud není čas na stanovení AB0 RhD nebo je-li jeho výsledek nehodnotitelný, vybírá se 0 RhD negativní erytrocytový TP; RhD pozitivní erytrocytové TP lze podat mužům a ženám v postmenopauzálním věku, výjimečně v případě nedostatku RhD negativních erytrocytových TP i mladším ženám
- Ostatní případy: přípravky AB0 RhD shodné nebo kompatibilní tj.:
 - příjemce 0: 0
 - příjemce A: A, 0
 - příjemce B: B, 0
 - příjemce AB: AB, A, B, 0
 - příjemce RhD pozitivní: RhD pozitivní, RhD negativní
 - příjemce RhD negativní: RhD negativní erytrocytové TP, *při jejich nedostatku lze v případě nebezpečí z prodlení podat mužům a ženám v postmenopauzálním věku RhD pozitivní erytrocytové TP (není-li u příjemce přítomna protilátka anti-D), zcela výjimečně v případě extrémního nedostatku RhD negativních erytrocytových TP lze podat RhD pozitivní erytrocytové TP i mladším ženám (je však nutné zvážit riziko RhD imunizace a riziko hemolytického onemocnění plodu/novorozence v případném následujícím těhotenství, eventuálně podat Ig anti-D)*

B/ Trombocytové transfuzní přípravky

Při podání trombocytů není nezbytné shodu AB0 dodržet, přípravek se volí podle klinické situace a naléhavosti požadavku a důvodu k podání.

AB0

Chronicky transfundovaní: přednostně stejné krevní skupiny, jsou-li dostupné, případně trombocyty v náhradním roztoku (dosahují nízkých titrů anti-A a/nebo anti-B).

Ostatní příjemci: trombocyty v náhradním roztoku, případně trombocyty jakékoliv krevní skupiny dle dostupnosti

Antigen D

Dívky a ženy ve fertilním věku RhD negativní: 1. RhD negativní; 2. výjimečně RhD pozitivní (v tomto případě lze riziko imunizace snížit podáním imunoglobulin anti-D do 72 hodin, 125 µg pokryje na dobu 3 týdnů min. 10 terapeutických dávek RhD pozitivních trombocytů).

Příjemci s anti-D: přednostně RhD negativní

Chronicky transfundovaní RhD negativní příjemci: 1. RhD negativní, 2. RhD pozitivní (v případě nedostupnosti RhD negativních trombocytů nebo v případě zabránění plýtvání RhD pozitivními trombocytovými transfuzními přípravky)

Urgentní krvácení: účinnost AB0/RhD jinorskupinových trombocytů je srovnatelná (trombocyty se spotřebovávají při tvorbě primární zátky při snaze organismu zastavit krvácení, nestačí se projevit případný vliv anti-A či anti-B příjemce); v těchto případech se nehledí na RhD kompatibilitu

Ostatní příjemci: trombocyty v náhradním roztoku, případně trombocyty jakékoliv krevní skupiny dle dostupnosti

C/ Přípravky z krevní plazmy

Plazma se podává vždy AB0 kompatibilní:

příjemce 0: 0, A, B, AB

příjemce A: A, AB

příjemce B: B, AB

příjemce AB: AB

Příloha 3**Vymezení odpovědnosti za hemoterapii a podání transfuzních přípravků**

Za hemoterapii ve zdravotnickém zařízení odpovídá ředitel nebo jím pověřený náměstek. K tomu účelu si zřizuje odborný poradní orgán (transfuzní komisi / komisi účelné hemoterapie), který kromě stanovení postupů sleduje a vyhodnocuje hemovigilanci a nežádoucí účinky po podání TP.

Za léčbu TP a hemovigilanci na oddělení, kde se léčba TP provádí, odpovídá primář, který pověří jednoho z lékařů oddělení funkcí transfuzního lékaře oddělení. Úlohou transfuzního lékaře je dbát na úroveň hemoterapie na oddělení v souladu s nejnovějšími medicínskými poznatky, sledovat a vyhodnocovat léčbu TP, vést evidenci potransfuzních reakcí na oddělení a pravidelně proškolovat zdravotnický personál oddělení v zásadách účelné hemoterapie a manipulace s transfuzními přípravky a PBM, a to minimálně 1x ročně.

Za každé podání TP u pacienta zodpovídá lékař.

Kompetence nelékařských zdravotnických pracovníků (Vyhl. č. 55/2011 Sb., Vyhláška o činnostech zdravotnických pracovníků):

- a) Sestra pod odborným dohledem lékaře spolupracuje při zahájení aplikace TP a dále bez odborného dohledu na základě indikace lékaře ošetřuje pacienta v průběhu aplikace a ukončuje ji.
- b) Sestra se specializovanou způsobilostí pro intenzivní péči, pod odborným dohledem lékaře aplikuje TP a krevní deriváty.

Literatura

1. Mueller MM. et al. Patient Blood Management: Recommendations From the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA* 2019 (983–997).
2. <https://www.transfusionguidelines.org/transfusion-handbook>
3. Guidelines on the use of irradiated blood components prepared by the British Committee for Standards in Haematology blood transfusion task force. *British Journal of Haematology*, 2011, 152, 35–51.
4. Squizzato A, et al. Supportive management strategies for disseminated intravascular coagulation, An international consensus. *Throm Haemost* 2016; 115: 5.
5. Trasfusion strategies in patient with cirrhosis. *Eur J Haematol* 2020; 104: 15-25.
6. Kirpalani H, Bell EF, Hintz SR, et al. Eunice Kennedy Shriver NICHD Neonatal Research Network. Higher or Lower Hemoglobin Transfusion Thresholds for Preterm Infants. *N Engl J Med*. 2020 Dec 31;383(27):2639-2651. doi: 10.1056/NEJMoa2020248. PMID: 33382931; PMCID: PMC8487591.
7. Franz AR, Engel C, Bassler D, et al. Effects of Liberal vs Restrictive Transfusion Thresholds on Survival and Neurocognitive Outcomes in Extremely Low-Birth-Weight Infants: The ETTNO Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2020 Aug 11;324(6):560-570. doi: 10.1001/jama.2020.10690. Erratum in: *JAMA*. 2022 Jul 12;328(2):217. PMID: 32780138; PMCID: PMC7420159.
8. Howarth C, Banerjee J, Aladangady N. Red Blood Cell Transfusion in Preterm Infants: Current Evidence and Controversies. *Neonatology*. 2018;114(1):7-16. doi: 10.1159/000486584. Epub 2018 Mar 16. PMID: 29550819.
9. Villeneuve A, Arsenault V, Lacroix J, Tucci M. Neonatal red blood cell transfusion. *Vox Sang*. 2021 Apr;116(4):366-378. doi: 10.1111/vox.13036. Epub 2020 Nov 27. PMID: 33245826.
10. Ohls R. Red blood cells transfusions in the newborn. Dostupné na <https://www.uptodate.com/contents/red-blood-cell-rbc-transfusions-in-the-neonate>
11. New HV, Berryman J, Bolton-Maggs PH, et al.; British Committee for Standards in Haematology. Guidelines on transfusion for fetuses, neonates and older children. *Br J Haematol*. 2016 Dec;175(5):784-828. doi: 10.1111/bjh.14233. Epub 2016 Nov 11. PMID: 27861734.
12. New HV, Grant-Casey J, Lowe D, et al.. Red blood cell transfusion practice in children: current status and areas for improvement? A study of the use of red blood cell transfusions in children and infants. *Transfusion*. 2014 Jan;54(1):119-27. doi: 10.1111/trf.12313. Epub 2013 Jun 30. PMID: 23808415.
13. O'Brien SH, Badawy SM, Rotz SJ, et al. The ASH-ASPHO Choosing Wisely Campaign: 5 hematologic tests and treatments to question. *Blood Adv*. 2022 Jan 25;6(2):679-685. doi: 10.1182/bloodadvances.2020003635. PMID: 35072726; PMCID: PMC8791561.
14. Foukaneli T, Kerr P, Bolton-Maggs PHB, et al.; BCSH Committee. Guidelines on the use of irradiated blood components. *Br J Haematol*. 2020 Dec;191(5):704-724. doi: 10.1111/bjh.17015. Epub 2020 Aug 18. PMID: 32808674.
15. King KE, Ness PM. How do we prevent transfusion-associated graft-versus-host disease in children? *Transfusion*. 2011 May;51(5):916-20. doi: 10.1111/j.1537-2995.2010.03011.x. Epub 2011 Jan 14. PMID: 21235596.

16. Nellis ME, Goel R, Karam O. Transfusion Management in Pediatric Oncology Patients. *Hematol Oncol Clin North Am.* 2019 Oct;33(5):903-913. doi: 10.1016/j.hoc.2019.05.011. Epub 2019 Jul 5. PMID: 31466612.
17. Granulocyte Working Group: Clinical guidelines for the use of granulocyte transfusion, Blood and Transplant, Revised by S. Morton & S. Stanworth, 2021
18. Akimichi O. et al, Guidelines for safety management of granulocytes transfusion in Japan, *Int J Hematol* (2010), 91: 201–208
19. New HV, Berryman J, Bolton-Maggs PH, Cantwell C, Chalmers EA, Davies T, Gottstein R, Kelleher A, Kumar S, Morley SL, Stanworth SJ; British Committee for Standards in Haematology. Guidelines on transfusion for fetuses, neonates and older children. *Br J Haematol.* 2016 Dec;175(5):784-828. doi: 10.1111/bjh.14233. Epub 2016 Nov 11. PMID: 27861734.
20. Wlodarski Marcin W et al., Diagnosis, treatment, and surveillance of Diamond-Blackfan anaemia syndrome: international consensus statement, *The Lancet Haematology*, Volume 11, Issue 5, e368 - e382
21. Curley A, Stanworth SJ, Willoughby K et al. Randomized Trial of Platelet-Transfusion Thresholds in Neonates. *N Engl J Med.* 2019 Jan 17;380(3):242-251. doi: 10.1056/NEJMoa1807320. Epub 2018 Nov 2. PMID: 30387697.
22. Fustolo-Gunnink SF, Fijnvandraat K, van Klaveren D et al. Preterm neonates benefit from low prophylactic platelet transfusion threshold despite varying risk of bleeding or death. *Blood.* 2019 Dec 26;134(26):2354-2360. doi: 10.1182/blood.2019000899. Erratum in: *Blood.* 2020 Jun 11;135(24):2199. doi: 10.1182/blood.2020006498. PMID: 31697817; PMCID: PMC6933290.
23. Hasan R, Saifee NH. Benefits of lower neonatal platelet transfusion thresholds. *Transfusion.* 2021 Jun;61(6):1672-1675. doi: 10.1111/trf.16386. Epub 2021 Mar 30. PMID: 33786866.
24. New HV, Berryman J, Bolton-Maggs PH et al. British Committee for Standards in Haematology. Guidelines on transfusion for fetuses, neonates and older children. *Br J Haematol.* 2016 Dec;175(5):784-828. doi: 10.1111/bjh.14233. Epub 2016 Nov 11. PMID: 27861734.
25. Houben NAM, Lopriore E, Fijnvandraat K et al. Platelet transfusion in neonatal intensive care units of 22 European countries: a prospective observational study. *The Lancet Regional Health – Europe*, 2024; 47: 101086. DOI: 10.1016/j.lanepe.2024.101086.
26. Zerra PE, Josephson C. Transfusion in the Neonatal Patient: Review of Evidence Based Guidelines. *Clin Lab Med* 2021 March; 41(1): 15–34.
27. Christensen RD, Bahr TM, Davenport P et al. Implementing evidence-based restrictive neonatal intensive care unit platelet transfusion guidelines. *J Perinatol* 2024; 44: 1394–1401.
28. Orkin SH, Nathan DG, Ginsburg D, Look AT, Fischer DE, Lux SE eds. *Nathan and Oski's Hematology and Oncology of Infancy and Childhood.* Elsevier Health Sciences, 2014.