



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Transfuzní terapie v přednemocniční neodkladné péči

Prehospital transfusion therapy in emergency care

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Zdravotnický záchranář

Autor bakalářské práce: Daria Struchenko

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Martina Dingová Šliková, Ph.D.

Kladno 2022

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Struchenko** Jméno: **Daria** Osobní číslo: **491664**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Zdravotnický záchranář**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Transfuzní terapie v přednemocniční neodkladné péči

Název bakalářské práce anglicky:

Transfusion Therapy in Pre-hospital Emergency Care

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude téma zaměřené na transfuzní terapii v přednemocniční neodkladné péči. V teoretické části budou shrnuty obecné informace o fyziologii krve a patologických stavech, které vyžadují transfuzní terapii. Dále budou v teoretické části uvedeny indikace a kontraindikace její aplikace, možné potransfuzní reakce, výhody i nevýhody transfuzní terapie. Praktická část bakalářské práce bude založena na zpracování a vyhodnocení nestandardizovaného dotazníkového šetření, které bude zaměřeno na problematiku využití transfuzní terapie zdravotnickými záchranými službami.

Seznam doporučené literatury:

- [1] ŘEHÁČEK, Vít a Jiří MASOPUST, Transfuzní lékařství, ed. 1. vyd., Praha: Grada, 2013, 237 s., ISBN 978-80-247-4534-3
- [2] PROTOPOPOVA, Anna, Nikolaj GOGOLĚV, Alexandr TOBOCHOV a kol., Pěřílivanije komponentov, preparatov krovi i krovézamenitelěj: učebnoje posobje, ed. 1., Moskva: Direkt-Medi, 2017, 169 s., ISBN 978-5-4475-9381-0
- [3] ARMSTRONG, Beryl Cynthia, Robert WILKINSON a Mindy GOLDMAN, Special issue: Introduction to Blood Transfusion: From Donor to Recipient, ISBT Science Series, ročník 15, číslo S1, 2020, 335 s., ISSN:1751-2824, DOI: 10.1111/voxs.12609

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Martina Dingová Šliková

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **14.02.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: **22.09.2023**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Transfuzní terapie v přednemocniční neodkladné péči vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 10.05.2022

.....
Daria Struchenko

PODĚKOVÁNÍ

V této části bych ráda poděkovala Mgr. Martině Dingové Šlikové, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, podporu a trpělivost při jejím vytváření. Dále bych chtěla poděkovat Bc. Margaritě Ryabové za její podnětné rady, názory a připomínky. Poděkování také patří Františku Frantovi za jeho nepřetržitou ochotu, čas a návrhy při zpracování daného tématu. Současně bych chtěla poděkovat mé rodině a přátelům, kteří mě při psaní této práce podpořili.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou využívání transfuzní terapie v přednemocniční neodkladné péči.

Cílem předložené bakalářské práce je tak zmapovat, v jakém rozsahu a jakým způsobem je poskytována transfuzní terapie jako součást strategie léčby krevních ztrát v přednemocniční neodkladné péči v České republice.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou shrnuty informace o fyziologii krve, klinickém obraze krvácení a vybraných patologických stavech vyžadujících transfuzní terapii. V hlavní části je dále popsána hemoterapie, definice a indikace podání transfuzních přípravků i krevních derivátů a v neposlední řadě možné potransfuzní reakce. Na závěr teoretické části jsou uvedené některé české studie věnující se podání transfuzní terapie v přednemocniční fázi léčby.

V praktické části jsou popsány výsledky z dotazníkového šetření. Data jsou získána z většiny krajů České republiky u zdravotnických záchranářů, lékařů a řidičů pracujících ve zdravotnické záchranné službě. Pomocí průzkumu je zjištěno, zda je hemoterapie součástí léčebné strategie krevních ztrát v přednemocniční neodkladné péči.

Klíčová slova

Hemoterapie; přednemocniční péče; krvácení; transfuzní přípravky; krevní deriváty.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with use of transfusion therapy in prehospital emergency care.

The aim of the presented bachelor thesis is to map the extent and how transfusion therapy is provided as part of the strategy of treatment of blood loss in prehospital emergency care in the Czech Republic.

The thesis is divided into a theoretical and practical part. The theoretical part summarizes information about physiology of blood, clinical picture of bleeding and selected pathological conditions requiring transfusion therapy. The main part further describes hemotherapy, definition and indications for administration of transfusion products and blood derivatives and, last but not least, possible post-transfusion reactions. At the end of the theoretical part there are some Czech studies devoted to administration of transfusion therapy in the prehospital phase of treatment.

The practical part describes the results of a questionnaire survey. Data are obtained from most regions of the Czech Republic from paramedics, doctors and drivers working in ambulance service. The survey finds out whether hemotherapy is a part of the treatment strategy for blood loss in prehospital emergency care.

Keywords

Hemotherapy; pre-hospital care; bleeding; transfusion preparations; blood derivatives.

Obsah

1	ÚVOD.....	9
2	CÍLE PRÁCE.....	11
3	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU	12
3.1	Krev.....	12
3.1.1	Složení krve	13
3.1.2	Krevní skupiny	15
3.2	Hemoterapie.....	19
3.2.1	Transfuzní přípravky	20
3.2.2	Krevní deriváty	26
3.3	Potransfuzní komplikace	28
3.4	Vybrané patologické stavy.....	31
3.4.1	Krvácení.....	31
3.4.2	Fyziologie a klinický obraz	32
3.4.3	Život ohrožující krvácení	35
3.4.4	Hemoragický šok.....	36
3.5	Transfuze v přednemocniční neodkladné péči	37
4	METODIKA.....	40
5	VÝSLEDKY	42
6	DISKUZE	70
7	ZÁVĚR.....	78
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	80
9	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	81
10	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	86

11	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	88
12	SEZNAM PŘÍLOH.....	89

1 ÚVOD

Přežití pacientů s masivním krvácením a nastupujícím hypovolemicko-hemoragickým šokem záleží především na kvalitě poskytnuté péče, a to zejména v přednemocniční fázi ošetření. Protože se ukázalo, že léčba pouhým doplněním cirkulujícího objemu je mnohdy nedostačující, v současnosti se k terapii přistupuje komplexnějším způsobem. V poslední době tak byla vypracována doporučení, která zahrnují nové postupy v přístupu řešení masivních krevních ztrát. Zmiňovaná doporučení obsahují nové přístupy ošetření zdroje krvácení, ale i nutné kroky k objasnění příčin koagulopatie, stejně tak jako metody k podpoře hemokoagulace. Součástí doporučení je léčebná strategie, která obsahuje nejen tradiční aplikace pomocí objemových náhrad (krystaloidních a koloidních infuzních roztoků) k udržení tkáňové perfuze, ale nově zdůrazňuje i význam hemoterapie.

V současné době není k dispozici příliš mnoho informací o tom, jakým způsobem probíhá transfuzní terapie v podmínkách přednemocniční péče v České republice, stejně tak, jako není zřejmé, jaké má odborný personál s novou léčebnou strategií zkušenosti. Cílem předložené bakalářské práce je tak zmapovat, v jakém rozsahu a jakým způsobem je poskytována transfuzní terapie jako součást strategie léčby krevních ztrát v přednemocniční neodkladné péči v České republice. V teoretické části je pomocí analýzy dostupné odborné literatury plánováno přehledným způsobem zpracovat nové přístupy k problematice řešení masivního krvácení a nastupujícího hypovolemicko-hemoragického šoku v přednemocniční neodkladné péči v jednotlivých krajích ČR se zaměřením na aplikaci transfuzní terapie.

V části praktické je pomocí formy dotazníkového šetření zjišťováno, zda je transfuzní terapie součástí léčby krvácení v přednemocničním období a jestli se zdravotničtí záchranáři běžně setkávají ve své praxi s podáváním

transfuzních přípravků a krevních derivátů. Dále je zjišťováno, jaký názor mají lékaři výjezdových skupin na použití hemoterapie v přednemocniční péči. V praktické části tak bude přehledným způsobem prezentován současný stav využívání transfuzní terapie zdravotnickými záchrannými službami České republiky.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem teoretické části práce je na podkladě analýzy odborné literatury zmapovat současnou problematiku podání transfúzní terapie v přednemocniční neodkladné péči.

Jako cíle praktické části jsem stanovila následující:

CÍL 1: Zjistit, zda se zdravotničtí záchranáři někdy setkali s podáváním transfúzních přípravků a krevních derivátů v přednemocniční péči.

CÍL 2: Zjistit postoj lékařů zdravotnické záchranné služby k transfúzní terapii v přednemocniční fázi léčby.

CÍL 3: Zjistit jednotlivé kroky postupu při podání transfuze v přednemocničním období.

Stanovené hypotézy

H1: Předpokládáme, že nejméně 70 % zdravotnických záchranářů se nikdy nesešlo s podáním transfuze v přednemocniční péči.

H2: Předpokládáme, že alespoň 25 % lékařů si myslí, že použití transfúzní terapie v přednemocničním období je opodstatněné.

H3: Předpokládáme, že žádná zkouška kompatibility se před transfúzí nedělá.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Krev

Krev je trofická tkáň, která cirkuluje v lidském těle a zabezpečuje řadu významných funkcí. V zásadě se jedná o tekutinu složenou z nebuněčné části (plazmy) a v ní rozpuštěných krevních elementů, v nichž se odehrávají různé nezbytné metabolické procesy. Krevní oběh je ve své podstatě dynamický, poněvadž jednou z jeho hlavních vlastností je neustálý pohyb [1, 2].

Mezi základní funkce krve v lidském organismu patří transportní funkce a dále funkce specifické, a to funkce obranná, schopnost hemostázy a udržení homeostázy. Krev přepravuje látky v jejich nezměněné podobě nebo v podobě sloučenin, je zodpovědná za převod dýchacích plynů, rozvod živin ke tkáním a katabolitů k orgánům, které je vylučují. Ochranné funkce krve jsou velice rozmanité. Homeostatická regulace tělesné činnosti je spojena především s přesunem hormonů, biologicky aktivních látek a metabolických produktů do cirkulující krve. Díky regulační funkci krve je udržována homeostáza. Krevní oběh se také podílí na udržování stálé tělesné teploty, v případě potřeby transportuje teplo do kůže a dalších orgánů. Krev také obsahuje určité plazmatické proteiny a krevní komponenty, které mají za úkol zastavovat krvácení (hemostáza) v případě porušení celistvosti cév a účastnit se hemokoagulace. Také obranné funkce krve jsou velice rozmanité. Krev se podílí na zneškodnění choroboplodných zárodků i škodlivin a na obranyschopnosti (imunitě) organismu [2].

Fyziologicky je pH krve 7,36–7,44, což znamená, že je téměř neutrální. pH vnitřního prostředí je přísně regulované. Výraznější odchylky pH jsou provázeny vážnými klinickými příznaky – může nastat ztráta vědomí, rozvinou

se křeče, a pokud se tyto odchylky neodstraní co nejrychleji, pak je smrt nevyhnutelná [2, 3].

3.1.1 Složení krve

Krev je suspenze různých typů buněk ve vysoce komplexní, vodnaté tekutině známé jako plazma. Objem krve u zdravého dospělého člověka činí 7–8 procent celkové hmotnosti, což je cca 4,5 až 6 litrů podle pohlaví [1].

Mezi krevní komponenty fyziologicky přítomné v krevním řečišti patří červené krvinky (erytrocyty), různé typy bílých krvinek (leukocyty) a krevní destičky (trombocyty) [3].

Červené krvinky jsou bezjaderné, okrouhlé krevní komponenty s charakteristickou barvou danou přítomností speciální bílkoviny – hemoglobinem. Arteriální krev se jeví jasně červená, kvůli přítomnosti oxyhemoglobinu – hemoglobinu s navázaným kyslíkem. Venózní krev má oproti tomu tmavě červenou barvu s namodralým nádechem, což se vysvětluje přítomným deoxyhemoglobinem, který kyslík neobsahuje [2, 3].

Červené barvivo se skládá z čtyř úzce spojených polypeptidových jednotek (globinů), na každý z nich je navázán komplex obsahující železo – hem. Hem je část molekuly, zajišťující aerobní funkce. Hlavní úkolem červených krvinek je potom transport dýchacích plynů, účastnících se buněčného dýchání [2, 3, 4].

Hlavním faktorem, který řídí rychlost tvorby červených krvinek, je obsah kyslíku v krvi. Nízká hladina O₂ je nejsilnější stimul pro erythropoézu. Hypoxie nepůsobí přímo na kostní dřeň, kde probíhá tvorba erytrocytů. Místo toho způsobuje uvolňování hormonu zvaného erythropoetin produkovaného

v ledvinách, který pak stimuluje kostní dřeň, což způsobuje diferenciaci a dělení prekursorů červených krvinek, a tvorbu vlastních erytrocytů [2].

Bílé krvinky jsou zodpovědné za obranu organismu před cizími patogeny. Leukocyty dělíme podle obsahu granul na granulocyty a agranulocyty. Do první skupiny patří buňky se sekrečními granuly, z nichž některé jsou schopné nezávislého pohybu a mohou změnit svůj tvar tak, aby obklopily a poté pohltily cizí částice, kterými jsou například bakterie. Druhý typ leukocytů, agranulocyty, jejichž cytoplazma neobsahuje charakteristická granula, se dále dělí na monocyty, jež jsou také schopny fagocytózy, a pak lymfocyty zajišťující buněčnou a humorální imunitu – produkují totiž imunoglobuliny (protilátky), které chrání organismus před cizími částicemi a také jsou schopny rozpoznat a ničit cizorodé buňky [1, 3].

Krevní destičky jsou malé krevní elementy, které nemají jádro a vznikají z cytoplazmy buněk kostní dřeně zvaných megakaryocyty. Podílejí se na srážení krve. Trombocyty tvoří zátku k utěsnění poškozených krevních cév, a mají tak klíčovou roli při hemostáze. Důležitou roli hrají destičkové faktory, které jsou koncentrovány v granulích trombocytů a destičkové membráně [2, 3].

Všechny tyto krevní buněčné komponenty pocházejí z kmenových buněk, které po mnoha buněčných děleních v kostní dřeni vedou ke tvorbě zralých krvinek, které se uvolňují do oběhu. Hemopoéza nebo též hematopoéza je tvorba krevních elementů, která se u zdravých dospělých uskutečňuje v kostní dřeni a lymfatickém systému. Protože všechny krevní buňky mají omezenou životnost, je potřeba průběžně nahrazovat ty z nich, které již nejsou životaschopné. Zralé krevní elementy jsou uvolňovány do krevního řečiště, kde cirkulují a dále stárnou, dokud nepřestanou být funkční. Po tom jsou staženy z krevního oběhu, rozloženy a buď znovu použity, nebo vyloučeny [3].

Plazma je světle žlutě zbarvená tekutina. V plazmě je rozpuštěno mnoho látek, včetně kyslíku, oxidu uhličitého (v podobě bikarbonátu), dusíku, elektrolytů (sodík, chloridy a draslík), hormonů, lipidů, sacharidů, aminokyselin, vitamínů a dusíkatých odpadů, jako je močovina a kyselina močová. Voda je rozpouštědlem, ve kterém jsou tyto látky rozpuštěny. V plazmě je mnoho různých proteinů, které lze rozdělit na albuminy (udržující onkotický tlak), globuliny (transportní funkce, nositelé protilátek) a fibrinogen (srážení krve). Protože proteiny volně nedifundují přes neporušený vaskulární endotel (výstelka krevních cév), zajišťují tak onkotický tlak, který reguluje průchod vody a difundovatelných rozpuštěných látek stěnami kapilár. To znamená, že tekutina snadno neproniká ven z cévního systému do tkání, ale je zadržována v oběhu tam, kde je potřeba a neproniká volně do intersticia. Albumin také slouží jako nosný protein pro různé látky, jako je například nekonjugovaný bilirubin (odpadní produkt hemoglobinu). Fibrinogen je koagulační faktor nezbytný pro dokončení srážecí kaskády [3].

3.1.2 Krevní skupiny

Lidské tělo obsahuje širokou škálu antigenů, které tvoří stovky tisíc imunologických kombinací. Antigeny se nacházejí téměř ve všech tkáních organismů a propůjčují jim imunologickou specifitu. Přítomnost skupinově specifických antigenů (aglutinogenů) na erytrocytech a protilátek (aglutininů) v krevní plazmě určuje krevní skupinu člověka. Krev jakékoli osoby obsahuje pouze opačné aglutinogeny a aglutininy. Specifita antigenů je většinou dána sekvencí oligosacharidů (např. v systému AB0) nebo sekvencí aminokyselin (např. systémy Kell, Duffy, Kidd, MNS) [3, 5].

Příslušnost osoby k určité krevní skupině nezávisí na věku, pohlaví nebo rase. Jde o individuální biologický rys člověka, který je určen již v raném období embryonálního vývoje a v průběhu dalšího života se nemění. Antigeny jsou

obsaženy nejen v erytrocytech, ale také v leukocytech a krevních destičkách, což může být v některých případech příčinou potransfuzních reakcí a inkompatibility organismů matky a plodu [5].

Existuje více než 300 lidských krevních typů, ale pouze menšina způsobuje klinicky významné transfuzní reakce. Dva nejdůležitější v klinické praxi jsou systémy AB0 a Rh faktor (Rhesus faktor) [6].

3.1.2.1 Systém AB0

Systém AB0 je nejdůležitějším systémem krevních skupin v transfuzní terapii. Je vůbec prvním typem krve, který byl popsán, a to rakouským lékařem Karlem Landsteinerem v roce 1900. Landsteiner vyzoroval, že sérum zdravých lidí má aglutinační účinek nejen na krevní buňky zvířat, ale také na lidské krevní komponenty různých jedinců, a tak začal zkoumat lidskou krev podrobněji. Roku 1901 byl Landsteiner schopen rozpoznat dva antigeny na erytrocytech pomocí oddělování a smíchávání krevních buněk a sér několika osob. Nazval je antigeny A a B. Jedinci s aglutinogenem A na svých červených krvinkách se řadili do skupiny A, ti s antigenem B pak do skupiny B. Do třetího typu lidské krve, nyní značeného 0, patřily osoby nemající na svých erytrocytech žádný antigen. Nejméně běžnou skupinu, nazvanou AB, našli dva Landsteinerovi studenti v roce 1902. Jednotlivci skupiny AB exprimují na svých červených krvinkách jak antigeny A, tak i B. Landsteiner zjistil, že sérum určitého jedince vždy obsahovalo protilátky proti antigenu, který nebyl exprimován na erytrocytech tohoto jedince. Lidé s krevní skupinou A tedy budou mít v séru protilátky anti-B a jedinci skupiny B budou mít v séru protilátky anti-A [3, 7].

Uvedené výše skutečnosti se staly známé jako Landsteinerovo pravidlo, které říká: „*V systému AB0 je protilátka proti antigenu chybějícímu na červených krvinkách vždy přítomna v séru.*“ [3, s. 126, překl. aut.].

Nezávisle na svém rakouském kolegovi objevil český psychiatr Jan Janský v roce 1907 všechny čtyři krevní skupiny a použil k jejich označení římské číslice I (0), II (A), III (B), IV (AB) [5, 8].

Systém krevních skupin AB0 byl objeven jako první, protože protilátky anti-A a anti-B jsou převážně imunoglobuliny třídy IgM a způsobují viditelnou aglutinaci erytrocytů v laboratorních míchacích testech. Mnoho dalších protilátek jiných krevních skupin, jako jsou protilátky proti Rh antigenům, jsou menší molekuly IgG a nezpůsobují přímo aglutinaci červených krvinek. AB0-inkompatibilní transfuzní terapie je často smrtelná a její prevence je nejdůležitějším krokem v klinické transfuzní praxi. Aglutininy anti-A a/nebo anti-B v plazmě příjemce se vážou na transfuzní buňky a aktivují dráhu komplementu, což vede k destrukci transfundovaných červených krvinek (intravaskulární hemolýze) a uvolnění zánětlivých cytokinů, které mohou způsobit šok, selhání ledvin a diseminovanou intravaskulární koagulopatii (DIC). Četnost skupin AB0 se u různých etnických skupin liší. Například lidé asijského původu mají vyšší frekvenci skupiny B než bílí Evropané [6].

Jednotlivci skupiny 0 jsou někdy označováni jako univerzální dárce krve, protože jejich krev lze obvykle bezpečně podat infuzí příjemcům jiných AB0 skupin, poněvadž nemají na svých červených krvinkách antigeny A nebo B, které by reagovaly s protilátkami v oběhu příjemce. V praxi je však lepší podat pacientovi transfuzi krve identické skupiny a uchovat zásoby krve skupiny 0 pro pacienty téže skupiny a pro nouzové použití [3].

Jedním z nejvzácněji se vyskytujících krevních typů je takzvaný bombajský fenotyp 0h. Jde o zřídka se vyskytující podtyp krevní skupiny 0 (tzv. bombajská krev), kdy vůbec neexistuje substance H, což je vlastně prekurzorová látka, ze které se produkují antigeny A a B. Fenotypově se jedná o krevní typ 0,

ale krevní sérum těchto osob obsahuje protilátky nejen anti-A a anti-B, ale i anti-0 (anti-H), které aglutinují erythrocyty všech krevních skupin. Tudiž jedinci s takovým krevním typem mohou při transfuzní terapii dostat pouze identickou bombajskou krev [3, 5, 8].

3.1.2.2 Systém Rh

V klinické medicíně největší význam po AB0 antigenech mají antigeny faktoru Rhesus. Rh systém je jedním z nejsložitějších izoserologických systémů, jehož výzkum zahájili v roce 1940 Landsteiner a Wiener. Dali mu název „rhesus“ podle jména opice (Makak rhesus), v jejíž krvi byly dané antigeny nalezeny [5].

Existuje pět hlavních Rh antigenů na červených krvinkách, pro které mohou být jedinci pozitivní nebo negativní: C/c, D a E/e. RhD je v klinické praxi nejpodstatnější. Jedinci jsou rozděleni na D-pozitivní nebo D-negativní na základě výsledků sérologické D typizace, která detekuje přítomnost nebo nepřítomnost D antigenu. Frekvence tohoto aglutinogenu se v různých populacích liší, např. v kavkazské populaci je 85 % D-pozitivních a 15 % D-negativních. Přibližně 85 % bílých Severoevropanů je také RhD pozitivních. U Asiátů jsou D-negativní jedinci extrémně vzácní. Na druhou stranu v určitých částech Pyrenejského poloostrova se procento D-negativních jedinců blíží 25 %. Protilátky proti RhD (anti-D) jsou přítomny pouze u RhD negativních jedinců, kteří dostali transfuzi RhD pozitivních erythrocytů, nebo u RhD negativních žen, které byly těhotné s RhD pozitivním dítětem [3, 6].

Pokud je žena Rh- a muž Rh+, pak plod zdědí Rh faktor otce ve víc jak polovině případů a pak krev matky a plodu budou s odlišným Rh faktorem neslučitelné. Bylo zjištěno, že při takovém těhotenství má placenta zvýšenou propustnost pro erythrocyty plodu. Ty pronikají do krve matky, a to následně vede ke tvorbě protilátek anti-Rh. Aglutininy, které pronikají do krve plodu, způsobují

aglutinaci a hemolýzu jeho červených krvinek. Často během těhotenství vznikají závažné komplikace, včetně těžké anémie, kterou lze vysvětlit nekompatibilitou krevních skupin matky a plodu. Netrpí přitom jen žena, ale v nepříznivých podmínkách je postiženo i budoucí dítě. Vzájemná neslučitelnost mezi krví matky a plodu může způsobit potrat nebo předčasný porod. Nejzávažnější komplikace vyplývající z konfliktu v Rh systémech jsou způsobeny nejen tvorbou konglomerátů erytrocytů a jejich hemolýzou, ale také intenzivní intravaskulární koagulací krve, protože, jak už bylo uvedeno, erytrocyty obsahují soubor faktorů, které způsobují agregaci krevních destiček a tvorbu fibrinových sraženin. V tomto případě jsou postiženy všechny orgány, ale zvláště vážně jsou poškozeny ledviny, protože vzniklé tromby ucpávají ledvinové glomeruly a brání tvorbě moči, což může být neslučitelné se životem [2, 3].

3.2 Hemoterapie

Patologické stavy provázené velkou ztrátou krve lze léčit nejen doplňováním objemu krystaloidními a koloidními roztoky, ale také hemoterapií – podáním transfuzních přípravků nebo krevních derivátů. Plná krev, od jejíž použití se již ustoupilo, byla vystřídána bezpečnější a vhodnější léčbou podáním jen té části krve nebo jejích derivátů, kterou pacient právě potřebuje. Takový způsob terapie je výhodný především jako prevence potransfuzních komplikací, hypervolémie a možného akutního kardiovaskulárního selhání. Dále je prospěšný kvůli možnosti selektivní korekce buněčného a proteinového deficitu krve spolu s chybějícími faktory celkové hemostázy, a nakonec dosažením co nejrychlejšího klinického účinku. Separačními odběrovými technikami při zpracování plné krve lze získat její jednotlivé složky. Tolerance pacientů k určité míře nedostatku krevních složek v konkrétních patologických stavech může být různá, což je určeno mnoha faktory: stavem kardiovaskulárního systému a kompenzačními schopnostmi organismu, dobou

trvání onemocnění, traumatem a množstvím krevních ztrát, přítomností nebo absencí komplikujících faktorů atd. Každé podání transfuzního přípravku nebo krevního derivátu, které není indikováno je kontraindikováno. Za situace, kdy pacienta lze léčit jinými dostupnými způsoby, by hemoterapie neměla být použita. Právě proto je při podání jakéhokoliv transfuzního přípravku nebo krevního derivátu důležité především zjistit příčinu klinických příznaků a závažnost pacientova stavu s přihlédnutím k výše uvedenému souboru faktorů [6, 7].

3.2.1 Transfuzní přípravky

V zařízeních transfuzní služby se z plné krve se individuálně separací vyrábí erytrocytové, trombocytové a plazmatické transfuzní přípravky a kryoprotein, jenž zahrnuje fibrinogen a další koagulační složky (faktor VIII, XIII a von Willebrandův faktor). Jsou to terapeutické produkty používané k léčbě nebo prevenci různorodých onemocnění, včetně život ohrožujícího krvácení [9, 10].

Každý druh transfuzního přípravku má určité požadavky na svou kvalitu a při výrobě podléhá kontrole. Tyto normy by měly být splněny v určitém množství nebo procentu vyrobených položek. Zákonem upravujícím pravidla výzkumu, výroby, přípravy, distribuce a kontroly transfuzních přípravků a krevních derivátů je Zákon č. 378/2007 Sb. o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů. Dalším právním předpisem je vyhláška č. 143/2008 Sb., která stanovuje požadavky na odběr, vyšetření, zpracování, skladování a distribuci lidské krve a její složek, ale i transfuzních přípravků [11, 12].

3.2.1.1 Erytrocytové transfuzní přípravky

Při klinických příznacích anémie se doporučuje transfuze erytrocytů, jejímž účelem je předcházet nebo léčit následky související s chudokrevností. Podat určitý druh erytrocytového transfuzního přípravku by lékař měl nejen

po zhodnocení krevního obrazu pacienta, ale po komplexním vyšetření a po zvážení mnoha faktorů, jako jsou příčina vzniku anémie, její závažnost, tempo vývoje, kompenzační schopnost pacientova organismu a pokračující krvácení. Je ale pravděpodobné, že pokud krevní ztráta přesáhne 25 % objemu cirkulující krve, tak by se měla zahájit substituční léčba erytrocyty. V případě ztráty 30-40 % objemu cirkulující krve je téměř vždy nutné podání erytrocytového transfuzního přípravku [8, 13].

Jedním z nejčastějších důvodů pro podávání erytrocytů je akutní krvácení. Dospělému pacientovi s ošetřeným zastaveným krvácením se ve většině případů podávají dvě transfuzní jednotky (T.U. = transfusion unit), což je množství přípravku pocházející z jednoho standardního odběru plné krve (500 ml) a používající se zejména u erytrocytů a plazmy. Po podání jenom jedné transfuzní jednotky erytrocytového transfuzního přípravku se u pacienta s průměrnou hmotností zvýší koncentrace červeného krevního barviva cca o 10 g/l a poměr objemu erytrocytů k celkovému objemu krve přibližně o 3–4 %. Transfuze erytrocytů je zahájena po provedení testu kompatibility. V případě, kdy je zdravotní stav postiženého natolik závažný, že jakékoliv prodlení by způsobilo zhoršení jeho stavu nebo objevení se život ohrožujících komplikací, jsou erytrocyty podány bez provedení zkoušky kompatibility. Za podobné situace se podávají erytrocytové přípravky krevní skupiny 0 RhD-, nicméně takové podání bez provedení testu kompatibility, tzv. z vitální indikace, vždy nese svá rizika. Erytrocytové transfuzní přípravky se mají skladovat maximálně 42 dní [8, 10, 14].

Hlavním účelem transfuze erytrocytových přípravků je udržet dodávku kyslíku do tkání na požadované úrovni zvýšením kapacity přenosu kyslíku, což podáním krystaloidů ani koloidů nelze zajistit. Proto obecné indikace pro podání erytrocytů zahrnují doplnění objemu cirkulujících červených krvinek

k zachování adekvátní transportní funkce krve při ztrátě 30 a více % objemu cirkulující krve, dále pokles hemoglobinu pod 70–80 g/l a snížení hematokritu pod 25 %. Předepsání transfuzní terapie by ale nemělo být založeno pouze na těchto parametrech. Aby bylo možné určit minimální přípustnou hladinu hemoglobinu v každém konkrétním případě, musí mít lékař představu o fyziologické adaptaci pacienta na podmínky anémie a faktorech, které mohou omezit schopnost těla udržovat přiměřenou úroveň dodávky kyslíku do tkání. Obsah hemoglobinu a hematokritu v krvi ne vždy odrážejí skutečný stav krve. Některé studie ukazují, že podání erytrocytových transfuzních přípravků v přednemocniční péči zvyšuje šance přežití u pacientů a zmírňuje závažnost šokového stavu nebo snižuje výskyt šoku u pacientů s akutním krvácením, dospěli však k závěru, že je zapotřebí více výzkumů, aby se ukázal časný vliv podaných erytrocytových transfuzních přípravků na přežití pacientů v přednemocniční péči [7, 10].

Nejčastěji používanými erytrocytovými transfuzními přípravky jsou resuspendované deleukotizované erytrocyty (ERD) a resuspendované erytrocyty bez buffy-coatu (EBR) [9].

ERD je prakticky deplazmovaný koncentrát erytrocytů, jehož hladina bílkovin nepřesahuje 1,5 g/l. Obsahuje méně leukocytů a krevních destiček ve srovnání s jinými erytrocytovými transfuzními přípravky. Transfuze resuspendovaných deleukotizovaných erytrocytů je indikována u anemických stavů různého původu, například:

- akutní posthemoragická anémie (úrazy doprovázené ztrátou krve, gastrointestinální krvácení, ztráta krve při operaci, porodu atd.);
- těžké formy anémie z nedostatku železa, zejména u starších osob, za přítomnosti výrazných změn hemodynamiky;

- při přípravě na naléhavé chirurgické zákroky s očekávanou velkou ztrátou krve nebo při přípravě na porod;

- při anémii doprovázející chronická onemocnění trávicího traktu a dalších orgánů a systémů, intoxikace v případě otravy, u popálenin atd [7].

Erytrocyty resuspendované bez buffy-coatu se vyrábějí z jednoho odběru plné krve, kdy je následně odstraněna velká část plazmy a buffy-coat, což je frakce krve s vysokým podílem krevních destiček a bílých krvinek. Poté je přidán resuspenzní roztok. Indikace transfuze EBR jsou podobné důvodům pro použití ERD [9].

Podání jak resuspendovaných de leukotizovaných erytrocytů, tak erytrocytů resuspendovaných bez buffy-coatu je rovněž indikováno u osob se závažnými alergiemi v anamnéze k prevenci anafylaktické reakce [7].

V anglické studii „*Pre-hospital transfusion of packed red blood cells in 147 patients from a UK helicopter emergency medical service*“, jejíž cílem bylo popsat charakteristiky, fyziologii, klinické intervence a výsledky pacientů, kteří dostali přednemocniční transfuzi erytrocytů od záchranné zdravotnické služby, bylo objeveno zlepšení některých klinických parametrů během přednemocniční fáze [15].

3.2.1.2 Trombocyty

Nejtypičtějším důvodem pro léčebné podání trombocytů jsou masivní krvácení a diseminovaná intravaskulární koagulopatie. V situacích život ohrožujícího krvácení je doporučena terapeutická léčba podáním trombocytů při poklesu jejich počtu na $75 \times 10^9/l$. Při významném krvácení, jako je gastrointestinální nebo urogenitální krvácení, při nichž je počet trombocytů $30-75 \times 10^9/l$, je jednoznačně indikována jejich transfuze. Jako hraniční hodnotu pro podání trombocytového

transfúzního přípravku při polytraumatech nebo poškozeních centrálního nervového systému se často počítá hodnota $100 \times 10^9/l$. Transfuze krevních destiček se také používají k prevenci krvácení u pacientů s trombocytopenií nebo vzácněji trombocytopenií. Existují určité rizikové faktory, které přispívají k možnému krvácení a transfuze trombocytů by tudíž snížila jeho pravděpodobnost. Jedná se například o infekce, horečky, leukocytózu, koagulační poruchy a jiné [8, 9, 13].

Je doporučováno, aby krevní destičky byly shodné v systémech AB0 a Rh, kontrola kompatibility se ale před jejich podáním neprovádí. Při nedostupnosti trombocytů určité krevní skupiny lze krevní destičky podávat na základě kompatibility krevní plazmy v systému AB0 nebo je použít od dárce krevní skupiny 0 s nízkým množstvím Anti-A a Anti-B protilátek. Pro vhodné dávkování krevních destiček se bere v potaz hmotnost pacienta, počet krevních destiček v daném okamžiku, cílový počet trombocytů a další potenciální nebezpečí v určité situaci [8].

Podle několika studií je preventivní podání trombocytů mnohem častější než jejich podání terapeutické. Kvůli velkým požadavkům v logistice skladování krevních destiček a jejich životnosti, která při 20–24° činí 5–7 dní, a taky skutečnosti, že až čtvrtina pacientů nemusí reagovat na podání trombocytového transfúzního přípravku, a proto průměrné zvýšení počtu trombocytů po podání jedné T.U. může být nízké, se trombocytové transfúzní přípravky zřídka používají v přednemocniční fázi terapie těžkého krvácení a mají svou roli spíše v raných fázích hospitalizace [1, 10, 13].

3.2.1.3 Plazma

Navzdory používání koloidních, či krystaloidních roztoků, ale i při použití erytrocytárních transfúzních přípravků k řešení nadměrného krvácení,

se ve většině případů rozvíjí problém se srážlivostí krve, který může vést až ke smrti pacienta. Dochází k různě klesajícím hodnotám koagulace: jako první klesá hodnota fibrinogenu, menší rychlostí je tomu tak u počtu krevních destiček. U zvýšené krvácivosti, která byla vyvolaná traumatem, se zejména v počátečních stádiích, obvykle aplikují antifibrinolytika a koncentráty fibrinogenu, podání plazmy je až dalším krokem. Pokud se jedná o koagulopatii způsobenou masivním krvácením nebo transfuzí, čerstvě zmražená plazma se podává co nejdříve [13].

Podání plazmy snižuje vaskulární permeabilitu a zmírňuje poruchu srážlivosti krve pomocí v ní obsaženého fibrinogenu a dalších koagulačních faktorů. Čerstvě zmražená plazma (ČZP), kterou lze uchovat až několik let a po rozmražení použít do 5 dnů, se při velkém krvácení podává v dávce 10–20 ml/kg [10].

Počet srážecích faktorů a přirozených inhibitorů koagulace v plazmě je vyrovnaný. Faktor RhD se nebere v úvahu při její transfuzi, plazma ale musí být kompatibilní v systému AB0. V naléhavých případech při absenci potřebné krevní skupiny lze použít plazmu krevní skupiny AB. Plazma by měla být spotřebována do jedné hodiny po rozmrazení a neměla by být znovu zmrazena. Účelem léčby podáním plazmy je spíše stabilizovat klinický stav pacienta než normalizovat výsledky testů [5, 8].

Mezi indikace podání plazmatického transfuzního přípravku patří diluční koagulopatie vyvolaná velkoobjemovými transfuzemi spojená se sníženými hladinami faktorů srážení krve. Plazma se dále podává u diseminované intravaskulární koagulopatie, která komplikuje průběh šoků různého původu nebo jež je vyvolaná jinými příčinami, kterými jsou Crush syndrom a těžká traumata. K dalším indikacím se řadí i poškození jater – onemocnění jater jsou

spojena se snížením produkce plazmatických koagulačních faktorů a v důsledku toho s jejich nedostatkem v oběhu. Účinek, byť omezený, má transfuze plazmy i při potřebě naléhavě zrušit antikoagulační účinek Warfarinu. Transfuze čerstvě zmrazené plazmy k obnovení objemu cirkulující krve se nedoporučuje [5].

Čerstvě zmrazená plazma by hypoteticky mohla být zdrojem faktorů koagulace, poněvadž je obsahuje téměř všechny. V případě potřeby doplnění určitého faktoru sražení krve se ale celá plazma používá málokdy kvůli tomu, že její obsah v ní je opravdu nízký a nedostačující. Po podání plazmy je i tak mnohem vyšší pravděpodobnost objevení akutní transfuzní reakce než po podání erytrocytového transfuzního přípravku [1, 8].

Výsledky americké studie „*Prehospital Plasma during Air Medical Transport in Trauma Patients at Risk for Hemorrhagic Shock*“ říkají, že u pacientů s existujícím rizikem hemoragického šoku bylo podávání plazmatického transfuzního přípravku během přednemocničního období bezpečné a vedlo k nižší mortalitě než při standardní resuscitaci [16].

Naproti tomu jiná americká studie zjistila, že přednemocniční léčba plazmou neměla žádný vliv na přežití, pokud je doba transportu do nejbližšího traumacentra kratší než 19 minut [10].

3.2.2 Krevní deriváty

Jako krevní deriváty používáme fibrinogen, koncentrát protrombinového komplexu obsahující vitamín K dependentní koagulační faktory (II, VII, IX a X), faktory VIII a XIII, albumin a kryoprecipitát. Všechny tyto látky mají dlouhou dobu použitelnosti. Jejich negativní vlastností je ale fakt, že v případě potřeby akutního zásahu nemohou být použité okamžitě, ale až po pár minutách kvůli rozpouštění v rozpouštědle [10].

Fibrinogen je primárním substrátem pro koagulační procesy, které vedou ke vzniku sraženiny. Bez určité hladiny daného koagulačního faktoru hemostáza nefunguje adekvátně, a tudíž není možné vytvořit definitivní trombus. Za život ohrožující hodnotu srážecího faktoru I v krvi je považována hodnota 1 g/l. Mezi indikace k podání fibrinogenu patří traumatem indikovaná DIC, poruchy hemokoagulace u masivního krvácení nebo transfúze a hyperfibrinolýzy v důsledku závažného poškození jaterního parenchymu. Při podání fibrinogenu je třeba myslet na možné komplikace včetně trombózy. Proto je třeba po aplikaci srážecího faktoru I pacienty důkladně sledovat kvůli možnému výskytu symptomů trombózy. U pacientů s kardiovaskulárním onemocněním nebo infarktem myokardu, stejně jako u pacientů s onemocněním jater a pacientů po operaci, je zvýšeno riziko tromboembolických komplikací nebo DIC. Právě proto by se měl takovým lidem fibrinogen podávat po zvážení a s opatrností. Nejčastěji se podává úvodní dávka koagulačního faktoru I 1–2 g. Dávka 4–8 g se podává při masivních krváceních, například u abrupce placenty [8, 13].

V souvislosti s primární příčinou krvácení může být snížena nejen hladina fibrinogenu, ale i jiných koagulačních faktorů. Za takové situace je považováno za přínosnější podání koncentráту protrombinového komplexu [8, 13].

Kryoprecipitát se používá pro substituci krevních derivátů, kterými jsou fibrinogen, faktory VIII a XIII a von Willebrandův faktor. Může se použít při potřebě náhrady fibrinogenu zejména u DIC, podává se ale ve více jednotkách. Transfúze kryoprecipitátu má roli v situacích, při nichž dostupné jednotlivé koncentráty koagulačních faktorů [1, 8, 13].

Protrombinový komplex obsahuje koagulační faktory dependentní na vitamínu K. Jedná se o faktory II, VII, IX a X. Indikací k podání koncentrátu protrombinového komplexu je terapie krvácení u pacientů s výběrovým nebo

kombinovaným nedostatkem koagulačních faktorů. Může se použít pro potřebě akutního zrušení efektů kumarinů. Stejně jako u podání fibrinogenu je třeba zvážit trombotická rizika [8, 9].

Koncentrát faktorů VIII a von Willebrandova se používají k prevenci a terapii krvácení u pacientů s hemofilií A a von Willebrandovou nemocí. Faktor IX je určen k prevenci a terapii krvácení u pacientů s hemofilií B [9].

Krevní albuminové deriváty jsou podávány v případě nutnosti upravit nebo obnovit osmotický tlak vytvářený v krevní plazmě bílkoviny. Z tohoto důvodu se albumin používá zejména u těžkých popálenin, jaterního selhání a u zvýšeného odpadu bílkoviny močí tzv. nefrotického syndromu [8].

3.3 Potransfuzní komplikace

Potransfuzní komplikací nazýváme nežádoucí, nepříznivou reakci na podání krevních přípravků nebo derivátů, o které se předpokládá, že souvisí s těmito produkty. Přibližně 0,5–3 % všech transfuzí vede k potransfuzním reakcím. Většina reakcí na krevní transfuzi je neinfekčního charakteru a zahrnuje celé spektrum různých následků. Pokud se během hemoterapie nebo krátce po ní objeví jakýkoli neočekávaný nebo neobvyklý symptom, je a priori považována za vyvolávající příčinu této změny stavu, a to do té doby, dokud není potvrzena jiná příčina. Nežádoucí potransfuzní reakce mohou být mírné, závažné až fatální, akutní nebo opožděné, imunologické nebo neimunologické [17].

Příznaky, svědčící pro reakci organismu na podání krevních přípravků nebo derivátů, se mohou týkat každého z orgánových systémů:

- oběhového: změny krevního oběhu zahrnují změny krevního tlaku, tachykardii nebo jinou arytmií, krvácení a zvýšení sklonu ke krvácení;

- dýchacího: dušnost, sípání, kašel a změny na RTG snímku hrudníku;
- imunitního: svědění, vyrážka/kopřivka, návaly horka, horečka a zimnice;
- dalších systémů: bolest zad, bolest na hrudi nebo v místě aplikace nitrožilní infuze a podél průběhu žíly, úzkost [17].

Akutní reakce se mohou projevovat řadou příznaků. Mnoho symptomů akutních potransfuzních reakcí je podobných sobě navzájem a některé známky mohou být zakryty základním onemocněním pacienta nebo jeho léčbou [3].

Nejčastěji se vyskytujícími reakcemi jsou febrilie a mírné alergické reakce. Zatímco mezi reakce vyvolávající největší obavy patří akutní poškození plic související s transfuzí (TRALI = Transfusion-related acute lung injury), oběhové přetížení spojené s transfuzí (TACO = Transfusion-associated circulatory overload), akutní hemolytická transfuzní reakce (AHTR = acute haemolytic transfusion reaction) a septická reakce (bakteriální infekce přenášená transfuzí). Tyto potransfuzní reakce mohou být závažné a život ohrožující [3].

Šok nebo těžká hypotenze spojená s bronchospasmem, stridorem z laryngeálního edému nebo otokem obličeje, končetin nebo sliznic (angioedém) svědčí pro anafylaxi – akutní, život ohrožující stav. Jiné změny pacientova stavu mohou zahrnovat návaly horka a kopřivku, které se také vyskytují u méně závažných alergických reakcí. Závažné alergické a anafylaktické reakce se mohou objevit u podání všech krevních produktů, ale nejčastěji jsou hlášeny u složek bohatých na plazmu, jako jsou trombocyty nebo ČZP [6].

Nejzávažnější reakce jsou způsobeny transfuzí AB0-inkompatibilních červených krvinek, které reagují s protilátkami anti-A nebo anti-B pacienta a vyvolávají AHTR. Dochází k rychlé destrukci transfundovaných erytrocytů v oběhu (intravaskulární hemolýza) a uvolňování zánětlivých cytokinů. AHTR může být fatální s mortalitou kolem 10 % a riziko úmrtí je přímo úměrné

množství podané nekompatibilní krve. Příznaky AHTR jsou nejčastěji horečka a zimnice, další symptomy potom zahrnují úzkost, bolest v místě infuze, nauzea až zvracení, bolest zad, dušnost, sípání, hypotenze, selhání ledvin, DIC a šok. Některé příznaky se mohou objevit jako pozdní komplikace [6, 17].

Klasické TRALI je způsobeno protilátkami v krvi dárce, které reagují s neutrofilami, monocity nebo plicním endotelem pacienta. Zánětlivé buňky jsou sekvestrovány v plicích, což způsobuje únik plazmy do alveolárních prostor (vzniká nekardiogenní plicní edém). Většina případů se projevuje do dvou hodin po transfuzi (maximálně šest hodin) s těžkou dušností a kašlem, který je doprovázen vykašláváním růžového sputa. Často je přítomná hypotenze (v důsledku ztráty objemu plazmy), horečka a zimnice. RTG hrudníku ukazuje bilaterální intersticiální plicní infiltráty s normální velikostí srdce. TRALI je často zaměňováno s akutním srdečním selháním v důsledku oběhového přetížení a pokud se v důsledku záměny nasadí léčba silnými diuretiky, pak může zvýšit mortalitu. Léčba akutního poškození plic související s transfuzí je v podstatě jen podpůrná a zahrnuje vysokokoncentrovanou oxygenoterapii a v případě potřeby ventilační podporu [3, 6].

TACO je charakterizováno plicním edémem v důsledku přetížení příjemce tekutinami. K tomuto stavu dochází kvůli rychlé hemotransfuzi nebo aplikaci velkého objemu transfuzních produktů. Mezi rizikové pacienty patří malé děti, starší lidé a pacienti, kteří již trpí srdečním selháním, objemovým přetížením nebo renální dysfunkcí a mají potíže s tolerováním zvýšení objemu krve. Příznaky se mohou objevit kdykoli během prvních 12 hodin po transfuzi. Klinické symptomy zahrnují akutní nebo zhoršující se dýchací potíže, dušnost, ortopnoe, kašel s napěněným sputem (může být narůžovělý), cyanózu, horečku, zvýšenou srdeční frekvenci, zvýšený krevní tlak a oboustranný plicní edém [3].

Potenciální komplikací spojenou s transfuzí erytrocytů je hypokalcémie. Vliv koncentráту červených krvinek na hladinu vápníku v séru je z velké části způsoben přidáním citrátu. Hladiny citrátu příjemce se mohou akumulovat při masivní transfuzi. Zvýšený citrát v plazmě vede k chelataci iontů kalcia. Hypokalcémie je potenciálně škodlivá pro pacienty tím, že má vliv na normální funkci buněk, s čímž mohou být spojeny poruchy stability membrány, intracelulárního přenosu signálů, nervového přenosu, ale i kostní struktury, krevní koagulace aj. Hypokalcémie je spojena se zvýšenou mortalitou kvůli zvýšenému riziku arytmií a snížením srdeční kontraktility. Vápník je silný inotrop a jeho nízké hladiny mohou vést k těžké srdeční depresi a hypotenzi [15].

3.4 Vybrané patologické stavy

Více než polovina všech pacientů přijatých z PNP do intenzivní péče je anemických. Anémie časně po přijetí je způsobena především krvácením a hemodilucí. Mezi příčinami úmrtí na mechanická poranění je na třetím místě, po traumatickém šoku a traumatech neslučitelných se životem, akutní ztráta krve. Jednorázová ztráta cca 30 % objemu cirkulující krve sama o sobě obvykle nepředstavuje bezprostřední ohrožení života, ale předznamenává nástup těžkých komplikací, se kterými si tělo nedokáže samo poradit. Pouze ztrátu ne více než 25 % celkového objemu krve (CKO) dokáže organismus sám kompenzovat ochrannými a adaptačními mechanismy [6, 18, 19].

3.4.1 Krvácení

Krevní ztráta je charakterizována únikem krve z jakékoliv příčiny mimo intravaskulární řečiště a rozvojem řady adaptačních a patologických reakcí v organismu. Závažnost krvácení je dána jeho typem, rychlostí vývoje, lokalizací, objemem ztracené krve, stupněm hypovolémie a je spojena možným rozvojem šoku. Porušení celistvosti cévní stěny může být způsobeno jejím prasknutím,

rozdrčením, ulcerací nebo řezem. Podle typu rozlišujeme krvácení arteriální, venózní a kapilární. Nejnebezpečnější z nich je tepenné krvácení, poněvadž při ztrátě krve z velkých arterií dochází ve velmi krátké době ke kritické ztrátě krve. Při vnějším poranění (např. otevřená zlomenina) je známkou arteriálního krvácení jasně červený pulzující proud krve. Žilní krvácení se vyznačuje nižší rychlostí krevních ztrát, krev je potom tmavě třešňová, v ráně nepulsuje, ale pozvolna vytéká. Je to méně nebezpečné krvácení než arteriální, ale například poranění krčních žil může být životu nebezpečné z důvodu možného nasávání vzduchu do nich a rozvoje hrozivých komplikací. Kapilární krvácení je slabé, bezprostřední ohrožení života zpravidla nepředstavuje [13, 18, 19].

Dále se rozlišuje mezi vnějším a vnitřním krvácením. K prvnímu dochází z povrchového poranění nebo traumaticky otevřené rány, kde krevní výron je evidentní. Vnitřní krvácení se může manifestovat různě, záleží na orgánu, který postihne (např. vylučovací soustava – hematurie, gastrointestinální trakt – hemateméza nebo meléna). Diagnostika zdroje u tohoto typu krevních ztrát může být náročnější. Navíc vnitřní krvácení nezřídka bývá skryté – vyznačuje se i nespecifickými klinickými projevy: nevysvětlitelná slabost, únava, závratě, záblesky a „mušky“ před očima, mdloby, ospalost. Proto je vždy potřeba získat důkladnou anamnézu, fyzikálně vyšetřit pacienta a pečlivě sledovat jeho vitální funkce. Parenchymatózní krvácení (z orgánů, jako jsou játra, ledviny a slezina) může vést k nebezpečně velké ztrátě krve za krátké časové období [13, 19, 20].

3.4.2 Fyziologie a klinický obraz

Hlavním faktorem v patogenezi akutní krevní ztráty je pokles objemu cirkulující krve, který v prvních hodinách vede k normocytémické hypovolémii (nízký objem s normální hodnotou hematokritu). V souvislosti s hypovolémií se snižuje přítok žilní krve do srdce, klesá centrální žilní tlak (CVP), a s tím i systémový arteriální tlak (TK). V důsledku toho klesá tepový objem srdce, což

následně vede k ještě většímu poklesu krevního tlaku a poté i perfuzního tlaku v cévách orgánů a tkání. Klesá tak dodávka kyslíku a živin do buněk, stejně tak i transport oxidu uhličitého a produktů látkové výměny z buněk. Vzniká kapilarotropní insuficience, která ve výsledku způsobuje dysfunkci orgánových systémů a může vést k poruchám vitálních funkcí organismu [13, 18].

Systémové hemodynamické poruchy a snížená intenzita biologické oxidace v buňkách slouží jako signál pro aktivaci adaptivních mechanismů, které zajišťují zachování životních funkcí. K jednomu z uvedených mechanismů patří proces aktivace systému hemostázy, způsobující zvýšení aktivity a koncentrace koagulačních faktorů v krvi. To přispívá k trombóze místa defektu v cévní stěně, snížení intenzity nebo i zastavení krvácení. Mezi další změny zaměřující se na udržení životaschopnosti organismu patří centralizace krevního oběhu a snížení diurézy díky periferní vazokonstrikci. Tyto procesy jsou zpočátku užitečné a mají kompenzační a adaptační význam. Zároveň je třeba poznamenat, že při velké ztrátě krve, zvláště komplikované traumatickými účinky, tyto adaptační mechanismy nedokážou dlouho kompenzovat vzniklou hypovolémii. V tomto případě dochází po krátké době relativní kompenzace k dekompenzací, charakterizované těžkou hypotenzí, ztrátou vědomí, zánikem funkcí všech orgánových systémů, vyúsťující do terminálního stavu a smrti [18].

Na počátečním stavu postiženého a na množství krevních ztrát závisí i změny v centrálním nervovém systému. Při střední ztrátě krve u člověka, který netrpí chronickým somatickým onemocněním, může být postižený zcela lucidní. V některých případech jsou oběti rozrušené. Při velkém krvácení, pokud je vědomí zachováno, řada postižených zažívá pocity ospalosti a apatie. Nejčastěji si při tom stěžují na žízeň. Masivní ztráta krve je provázena výrazným útlumem centrální nervové soustavy: může se vyvinout až hypoxické kóma [18, 21].

Barva, vlhkost a teplota pokožky jsou jednoduché, ale důležité indikátory stavu pacienta a ukazují zejména na stav periferního průtoku krve. Teplá růžová kůže ukazuje na normální periferní prokrvení, i v případě nízkého krevního tlaku. Studená bledá kůže a světlé nehty naznačují výrazné spazmy periferních tepen a žil. Částečné nebo úplné zastavení přívodu krve do kůže a podkožní tukové tkáně jako reakce na pokles celkového objemu krve je důsledkem restrukturalizace krevního oběhu za účelem udržení průtoku krve v životně důležitých orgánech a znamená centralizaci krevního oběhu. Pokud se po zatlačení na nehet se kapiláry nehtového lůžka pomalu plní krví, mluvíme o prodlouženém kapilárním návratu, což svědčí o narušení mikrocirkulace. Při hlubokých poruchách krevního oběhu – hemoragickém šoku a decentralizaci krevního oběhu – se kůže stává mramorovanou nebo šedavě cyanotickou [18, 21].

Pokles celkového objemu krve a pokles venózního návratu krve do srdce vede k excitaci sympatoadrenálního systému a současně k inhibici vagového centra, což je provázeno tachykardií. Při masivní ztrátě krve se tepová frekvence obvykle zvyšuje na 120–130 tepů/min a někdy i na vyšší hodnoty v důsledku stimulace sympatického nervového systému. Tím je zajištěno udržení srdečního výdeje se sníženým objemem krve. Pokud však srdeční frekvence překročí 150 tepů/min, srdeční výdej se sníží, doba diastoly se zkrátí a dojde ke snížení koronárního průtoku krve a plnění komor [18].

Arteriální krevní tlak je nedílným indikátorem systémového průtoku krve. Jeho hodnota závisí na celkovém objemu krve, periferní vaskulární rezistenci a práci srdce jako pumpy. Při centralizaci krevního oběhu spasmus periferních cév a zvýšení srdečního výdeje na nějakou dobu kompenzují pokles celkového krevního objemu (CKO). Krevní tlak může být normální nebo i zvýšený a zůstane v přijatelných hodnotách do té doby, než adaptivní mechanismy homeostázy

přestanou kompenzovat snížený CKO. Krevní tlak tak při akutní ztrátě krve lze považovat za ukazatel kompenzačních schopností organismu [18].

3.4.3 Život ohrožující krvácení

Pacienti se ztrátou krve v rozmezí 1–1,2 l (do 20 % objemu cirkulující krve) zřídka potřebují transfúzi krevních komponentů. Infuze krystaloidů a koloidů jim dokonale zajistí udržení normovolémie. Nadměrná snaha dosáhnout normální úrovně hemoglobinu může vést na jedné straně k rozvoji srdečního selhání v důsledku hypervolemie, na druhé straně může přispět k vzestupu trombogenity. Plné nahrazení objemu ztracených červených krvinek je zvláště nebezpečné, pokud krvácení bylo doprovázené rozvojem hemoragického šoku, který je téměř vždy doprovázen rozvojem DIC, zhoršující se při transfuzi erytrocytární masy nebo plné krve [5].

Život ohrožující krvácení je obecně definováno nejčastěji jako jedna z těchto možností:

- Ztráta více než jednoho objemu krve během 24 hodin (cca 500 ml);
- 50 % celkového objemu krve se ztratilo za méně než 3 hodiny;
- krvácení přesahující rychlost 150 ml/min.

Klinicky podloženou definicí život ohrožujícího krvácení je takové krvácení, které vede k systolickému krevnímu tlaku nižšímu než 90 mm Hg nebo srdeční frekvenci vyšší než 110 tepů za minutu. Včasné rozpoznání stavu a následné intervence jsou pak nezbytné pro přežití. Bezprostředními prioritami jsou kontrola krvácení a udržení prokrvení životně důležitých orgánů transfúzí krve a dalších tekutin pomocí širokopruřadového intravenózního katetru [6].

Anamnéza a fyzikální vyšetření jsou zásadní při hledání zdroje krvácení. Informace týkající se historie současného onemocnění, včetně mechanismu

poranění, pokud se jedná o trauma, mohou pomoci ošetřujícím vyloučit určité spektrum příčin krvácení a zároveň přijít na tu nejpravděpodobnější. Důležitá je i farmakologická anamnéza, kterou je třeba získat u pacienta s onemocněními spojenými s vyšším rizikem krvácení. Tato zahrnuje užívání jakýchkoli antikoagulačních nebo antiagregačních léků. Rovněž je třeba myslet a ptát se na anamnézu jakékoli krvácivé diatézy, nedávné trauma nebo chirurgické zákroky [20].

3.4.4 Hemoragický šok

Šokový stav je život ohrožující stav, který je charakterizován jako nepoměr mezi dodávkou a spotřebou kyslíku, jenž vede ke snížení perfuze životně důležitých orgánů. Šok způsobený masivní krevní ztrátou se označuje jako hemoragický. Šok má několik fází, a to dle stupně kompenzace a rozvoje:

1. fáze – fáze kompenzace – charakterizovaná centralizací oběhu, bledostí sliznic a kůže, psychomotorickým neklidem, studenými končetinami, mírně zvýšeným nebo normálním krevním tlakem, rychlým pulzem a dýcháním, udržením normální diurézy;

2. fáze – fáze dekompenzace – projevuje se letargií, bledě šedou kůží pokrytou studeným lepkavým potem, žízní, dušností, poklesem krevního tlaku a CVP, tachykardií, hypotermií, oligurií;

3. fáze – fáze ireverzibilní – charakterizována adynamií, přecházející do kómatu, bledá kůže se zemitým odstínem a mramorovým vzorcem, progresivní respirační selhání, hypotenze, tachykardie, anurie [18, 21].

Povaha a dynamika klinických projevů akutní ztráty krve závisí na různých faktorech: objem a rychlost ztráty krve, věk pacienta, počáteční stav těla, přítomnost chronického onemocnění, roční období (v horkém období je krevní

ztráta horší) atd. Děti a starší lidé obtížněji snášejí akutní ztrátu krve, stejně jako těhotné ženy. Při posuzování celkového stavu obětí s akutním krvácením je třeba vzít v úvahu anatomickou lokalizaci poškození. Mezi nejčastější příčiny vnitřního krvácení, na které musíme vždy myslet, a která mohou vést ke hemoragickému šoku, patří těžká uzavřená poranění končetin, hrudní stěny, břicha a pánevní oblasti [13, 18].

Krvácení do pleurální dutiny hrudníku se nazývá hemothorax. Krev vstupuje do malého prostoru mezi viscerální a parietální pleurou, což způsobuje, že nahromaděná krev narušuje normální expanzi plic a tento stav nakonec ovlivňuje přenos kyslíku a oxidu uhličitého mezi alveoly a krví. Neřešitelný hemothorax může mít za následek šok nebo smrt. Mezi běžné zdroje krvácení do břišní dutiny patří poškození orgánů (jater, sleziny, ledviny, nadledvinky), cévní poranění, komplikace gynekologicko-porodnických procedur nebo koagulopatie. Dvě běžné příčiny krvácení do břišní dutiny u žen v plodném věku zahrnují mimoděložní těhotenství a ruptura cysty jsou. Také uzavřené fraktury kostí mohou vést k rychlému život ohrožujícímu krvácení. Krevní ztráta při fraktuře femuru například dosahuje 1,5 až 2 litry krve, u zlomeniny pánve potom až pět litrů [20, 21].

Prognóza závisí na včasné detekci a včasném zásahu. Úmrtnost na traumatické rány vedoucí ke hemoragickému šoku je vysoká. Úlohou ošetřujících je udržovat dodávku kyslíku, kontrolovat krvácení a omezovat hypoxii tkání [20].

3.5 Transfuze v přednemocniční neodkladné péči

Mezi nejčastěji využívané krevní deriváty v přednemocniční péči patří fibrinogen, který by měl dostat každý pacient s život ohrožujícím traumatickým krvácením co nejdříve. Jako důvod pro použití daného krevního derivátu je často

uváděna skutečnost, že víc jak polovina pacientů přijatých do traumacenter má sníženou hladinu fibrinogenu. Navíc se prokázalo, že během nemocniční fáze terapie, mají pacienti s kritickými hladinami fibrinogenu výrazně zvýšenou úmrtnost [10].

Fibrinogen k léčení pacientů se známkami těžkého hemoragického šoku v rámci přednemocniční péče využívá Letecká záchranná služba hlavního města Prahy. Fakultní nemocnice Brno spolu se Zdravotnickou záchrannou službou (ZZS) ve kraji Vysočina provádí studie, jejichž účelem je zjistit výskyt traumatem indukované koagulopatie u pacientů s těžkým traumatem, kteří dostali fibrinogen v rámci přednemocniční péče [10].

Pilotní projekt Fakultní nemocnice Hradec Králové (FNHK) a Letecké záchranné služby Královéhradeckého kraje (LZS KHK) RABBIT (*Rapid Administration of Blood by HEMS in Trauma*) má za cíl vyhodnotit proveditelnost přednemocničního podání transfuzních přípravků a prozkoumat souvislost časně přednemocniční transfuze s časnými výsledky u pacientů s traumaticko-hemoragickým šokem, závažným krvácením nebo peri-arrest stavem. Sekundárním cílem studie je odhalit případné logistické anebo organizační nepříznivé vlivy, včetně nákladové efektivity. Od června roku 2018 do května 2020 transfuzní oddělení FNHK poskytovalo LZS Královéhradeckého kraje 1 T.U. erytrocytů a 1 T.U. plazmy. A od června téhož roku startoval projekt RABBIT II, v jehož rámci je pro leteckou záchrannou službu KHK vydáváno několik transfuzních jednotek univerzální deleukotizované plné krve. Během projektu RABBIT I byla hemotransfuze zahájena u 33 pacientů nejen z kraje Královéhradeckého, ale i z kraje Pardubického. Podle prvních zjištění aktérů projektu lze předběžně hodnotit podání transfuzních přípravků pozitivně, poněvadž aplikace transfuze v přednemocniční fázi snižuje její využití množství

v následné nemocniční péči. Nicméně k dalším závěrům je zapotřebí dalšího výzkumu [22, 23, 24].

4 METODIKA

V této bakalářské práci jsem použila metodu kvantitativního průzkumu formou nestandardizovaného anonymního dotazníku. Dotazník vyplňovali zdravotničtí záchranáři, lékaři a řidiči vozidla zdravotnické záchranné služby pracující pro zdravotnickou záchrannou službu v různých krajích. Dotazníkového šetření se zúčastnili i řidiči ZZS, poněvadž se podle mého názoru s transfuzní terapií taky měli možnost v PNP setkat a častokrát se pod odborným dohledem podílejí na poskytování zdravotní péče, tím pádem by mohli s touto problematikou mít zkušenosti a asistovat při aplikaci transfuze. Abych oslovila co největší počet respondentů v čase, který byl k dispozici, využila jsem anonymní dotazníkové šetření v elektronické podobě pomocí platformy Google Forms, jelikož i dle předvýzkumu většina ZZS preferovala online distribuci dotazníku.

S žádostí o výzkumné šetření bylo osloveno všech 14 krajů. Žádost schválilo 9 krajů. Zdravotnická záchranná služba hlavního města Prahy žádost zamítla z toho důvodu, že momentálně podporuje výzkumy pouze svých zaměstnanců. Z oslovených krajů na dotazníky neodpověděly pouze kraj Jihomoravský, Karlovarský, Olomoucký a kraj Vysočina. Výzkumného šetření se tedy zúčastnila Zdravotnická záchranná služba Jihočeského kraje, Zdravotnická záchranná služba Královéhradeckého kraje, Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje, Zdravotnická záchranná služba Moravskoslezského kraje, Zdravotnická záchranná služba Pardubického kraje, Zdravotnická záchranná služba Plzeňského kraje, Zdravotnická záchranná služba Středočeského kraje, Zdravotnická záchranná služba Ústeckého kraje a Zdravotnická záchranná služba Zlínského kraje.

V úvodu k dotazníku jsem se představila, vysvětlila účel dotazníku, ujistila dotazované o dobrovolné účasti, plné anonymizaci dat a poděkovala

za spolupráci. Taktéž jsem uvedla pokyny pro vypracování. Dotazník se skládá z 28 uzavřených otázek. Prvních 5 otázek na začátku bylo identifikačních: charakterizovaly kraj, ve kterém respondenti pracují, nejvyšší dosažené vzdělání, pohlaví, délku praxe respondentů a jejich pracovní pozici. V dalších otázkách, týkajících se transfuzní terapie, respondenti měli možnost vybrat z připravených odpovědí nebo doplnit neuvedenou možnost. Poslední otázka byla zaměřena na způsob řešení masivního krvácení v terénu kromě zmíněného podání transfuzních přípravků a krevních derivátů. Otázky č. 1 až č. 6, dále č. 21 a č. 28 byly položeny pro všechny respondenty neohledně na to, zda používají v přednemocniční neodkladné péči hemoterapii nebo ne. Otázky č. 7–9, č. 11–18 a č. 22–27 se týkaly pouze respondentů využívajících v PNP transfuzní přípravky nebo krevní deriváty. Některé otázky jsem specifikovala pouze pro určité skupiny dotazovaných – otázky č. 19 a 20 se týkaly lékařů výjezdových skupin a otázka č. 10 zdravotnických záchranářů a řidičů ZZS. Celkový počet respondentů činil 177, dotazníkového šetření se tedy zúčastnilo 157 zdravotnických záchranářů, 13 lékařů výjezdových skupin a 7 řidičů zdravotnické záchranné služby.

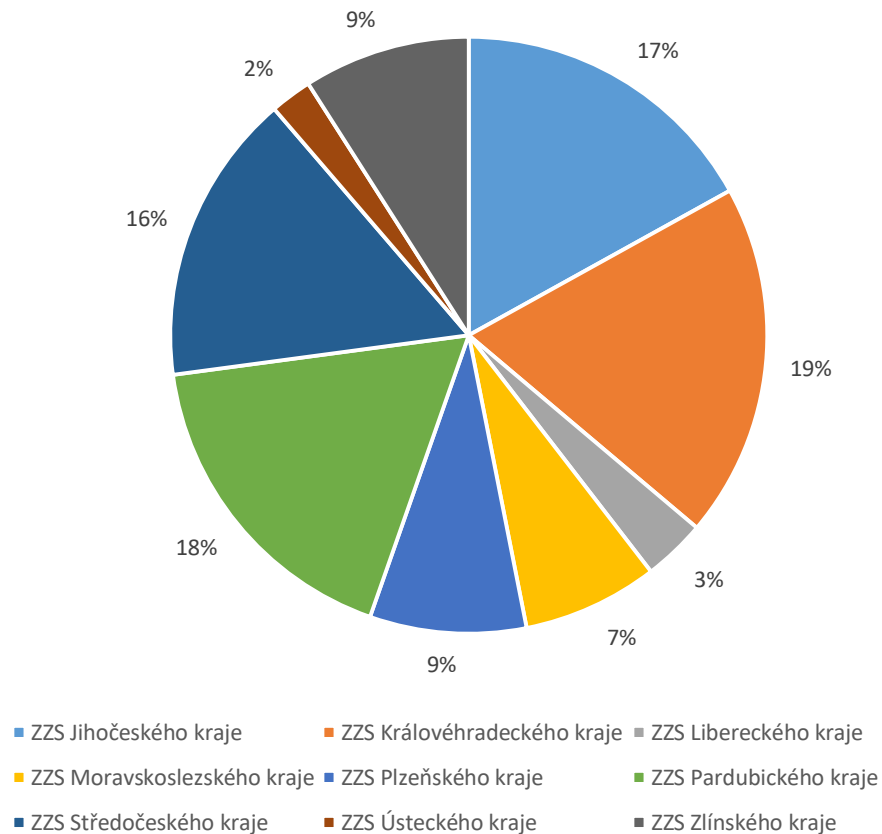
Získaná data byla zpracována do prostorových grafů a tabulek doplněných vyhodnocujícím komentářem. Tyto grafy a tabulky byly zpracovány pomocí aplikačních softwarů Microsoft Word a Microsoft Excel.

Dotazníkové šetření probíhalo během měsíce dubna a během začátku měsíce května roku 2022.

5 VÝSLEDKY

Otázka č. 1: Na jaké zdravotnické záchranné službě působíte?

Graf 1 Kraj respondentů



Zdroj: Vlastní

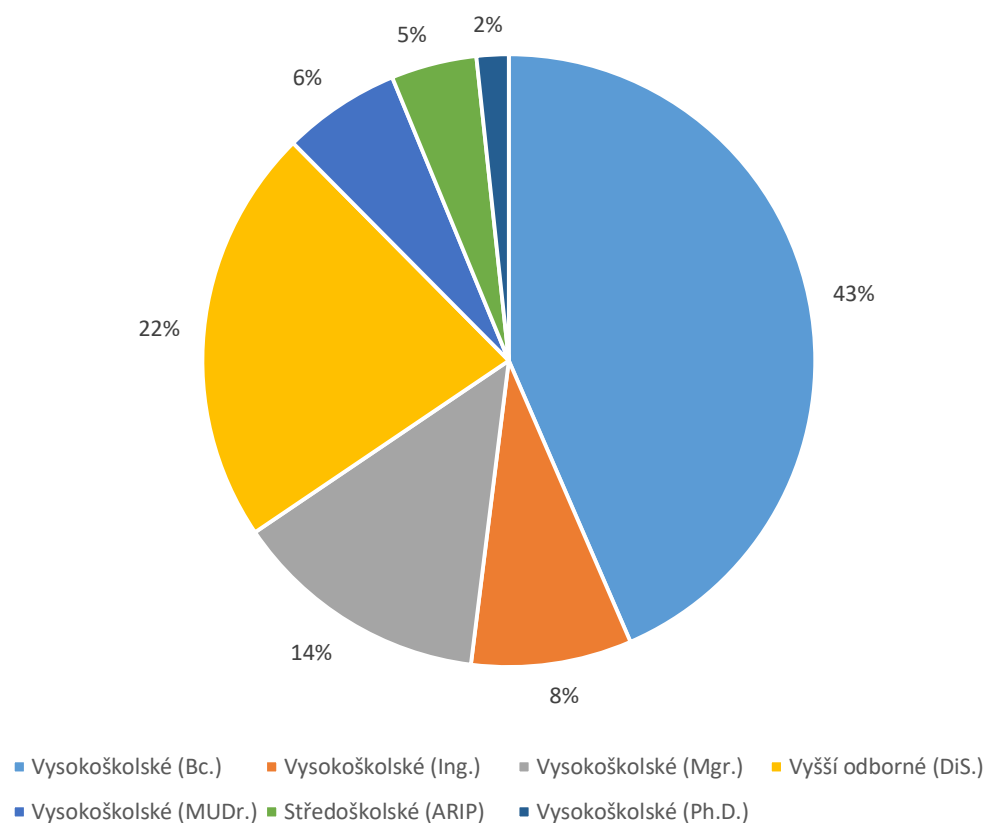
Tabulka 1 Kraj respondentů

Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
ZZS Jihočeského kraje	30	17 %
ZZS Královéhradeckého kraje	34	19 %
ZZS Libereckého kraje	6	3 %
ZZS Moravskoslezského kraje	13	7 %
ZZS Pardubického kraje	31	18 %
ZZS Plzeňského kraje	15	9 %
ZZS Středočeského kraje	28	16 %
ZZS Ústeckého kraje	4	2 %
ZZS Zlínského kraje	16	9 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 2: Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

Graf 2 Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů



Zdroj: Vlastní

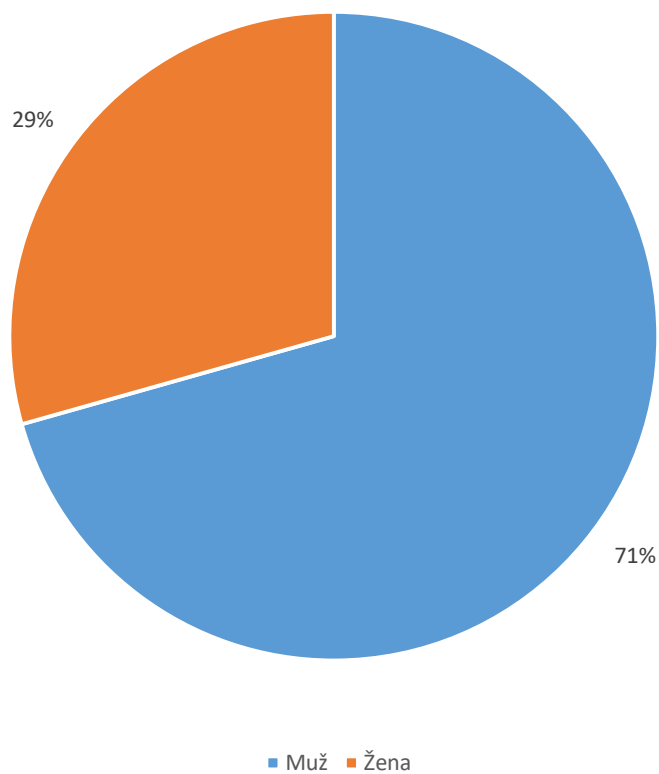
Tabulka 2 Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů

Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Vysokoškolské (Bc.)	77	43 %
Vysokoškolské (Ing.)	15	8 %
Vysokoškolské (Mgr.)	24	14 %
Vysokoškolské (MUDr.)	11	6 %
Vysokoškolské (Ph.D.)	3	2 %
Středoškolské ARIP	8	5 %
Vyšší odborné	39	22 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 3: Vaše pohlaví

Graf 3 Pohlaví respondentů

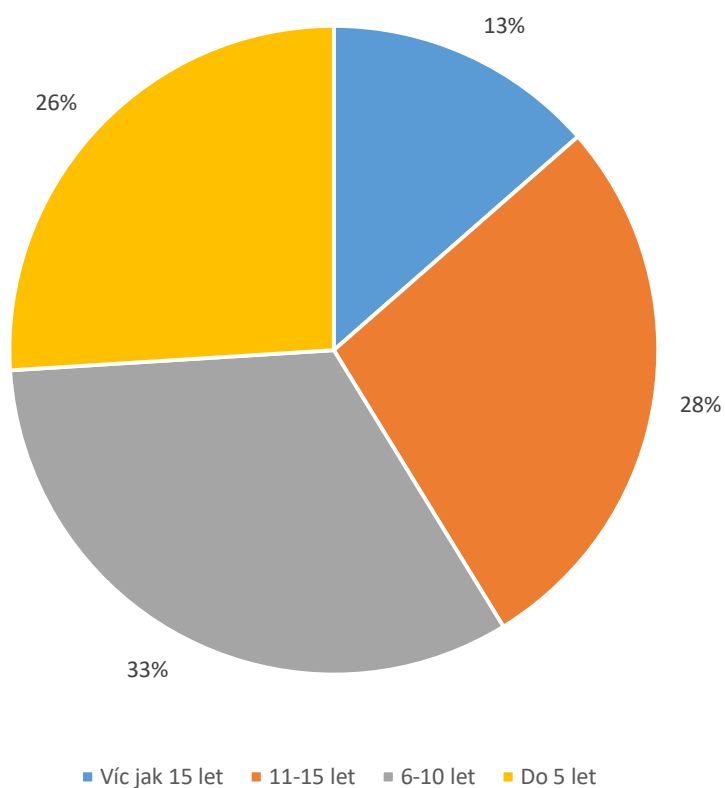


Zdroj: Vlastní

Graf číslo 3 zobrazuje podíl pohlaví respondentů. Z celkového počtu 177 respondentů se dotazníkového šetření zúčastnilo 125 (71 %) mužů a 52 (29 %) žen.

Otázka č. 4: Jak dlouhou dobu pracujete ve zdravotnické záchranné službě?

Graf 4 Délka odborné praxe



Zdroj: Vlastní

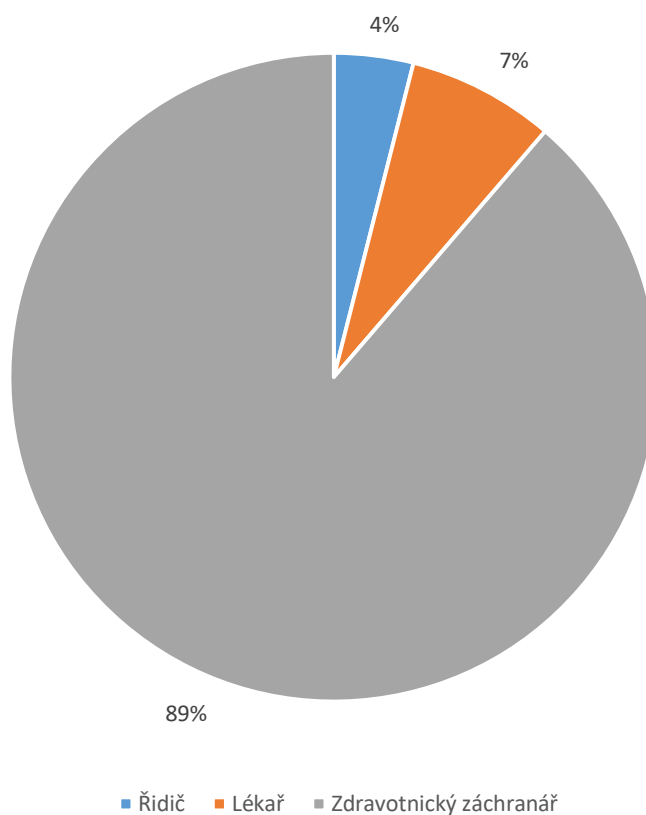
Tabulka 3 Délka odborné praxe

Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Do 5 let	46	26 %
6–10 let	58	33 %
11–15 let	49	28 %
Víc jak 15 let	24	13 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 5: Na které pozici pracujete?

Graf 5 Pracovní pozice respondentů



Zdroj: Vlastní

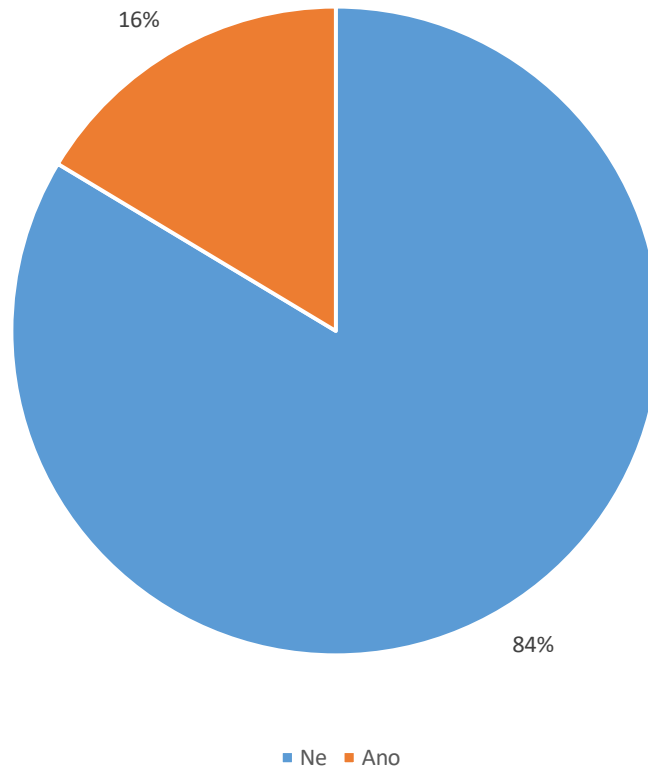
Tabulka 4 Pracovní pozice respondentů

Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Zdravotnický záchranář	157	89 %
Lékař	13	7 %
Řidič	7	4 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 6: Používáte v přednemocniční neodkladné péči u indikovaných případů transfuzní přípravky?

Graf 6 Použití transfuzních přípravků

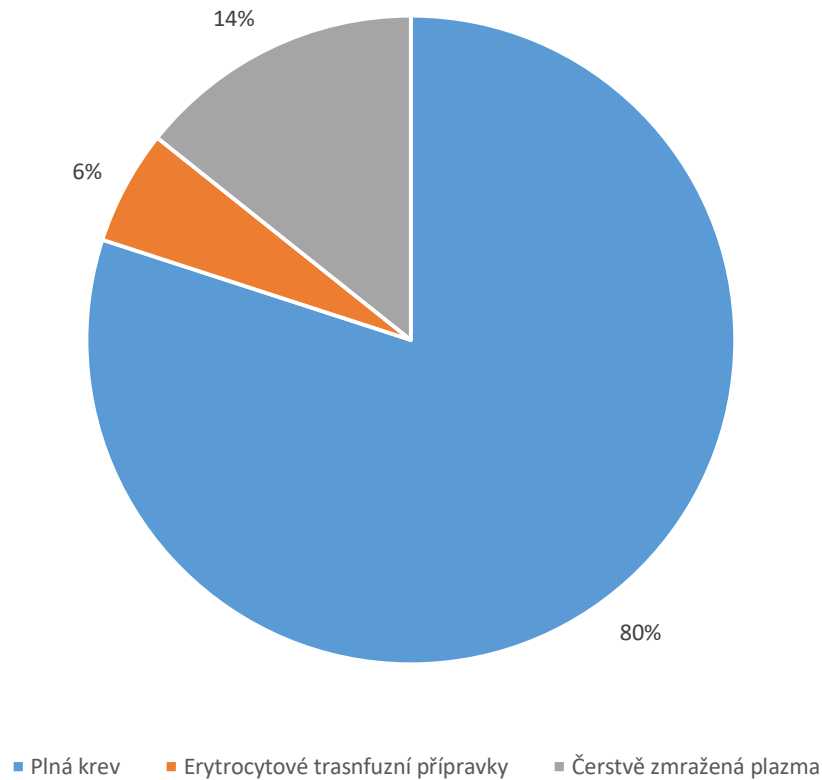


Zdroj: Vlastní

V šesté otázce jsem zjišťovala, zda se v přednemocniční neodkladné péči v jednotlivých krajích podávají transfuzní přípravky nebo nikoliv. Kladně odpovědělo 29 (16 %) respondentů z Královéhradeckého kraje. Ostatních 148 (84 %) respondentů transfuzní přípravky v přednemocniční fázi léčby nepoužívá.

Otázka č. 7: Pokud používáte v přednemocniční neodkladné péči u indikovaných případů transfuzní přípravky, tak jaké?

Graf 7 Druhy používaných transfuzních přípravků



Zdroj: Vlastní

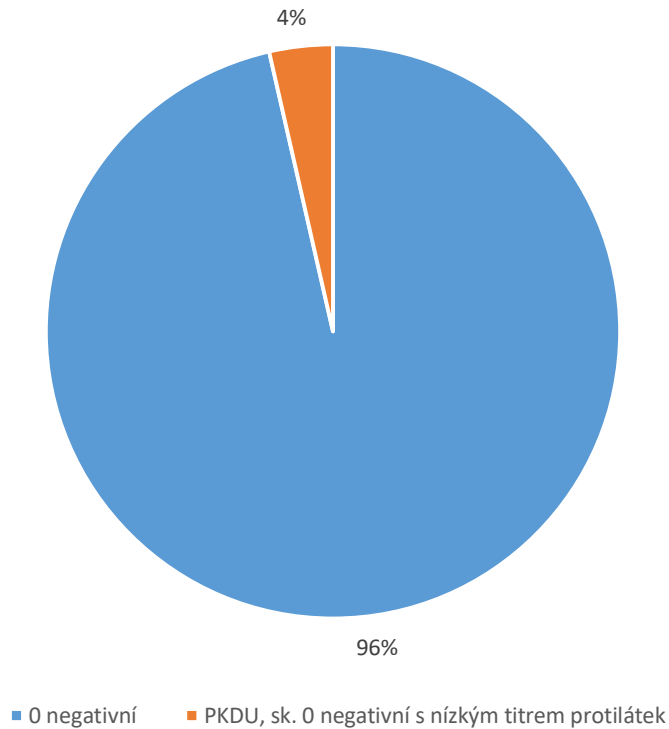
Tabulka 5 Druhy používaných transfuzních přípravků

Kraj	Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Královéhradecký	Plná krev	28	80 %
	Erytrocytové transfuzní přípravky	2	6 %
	Čerstvě zmražená plazma	5	14 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 8: Pokud podáváte erytrocytové transfuzní přípravky z vitální indikace, tak jaké skupiny?

Graf 8 Skupina podávaného erytrocytového přípravku

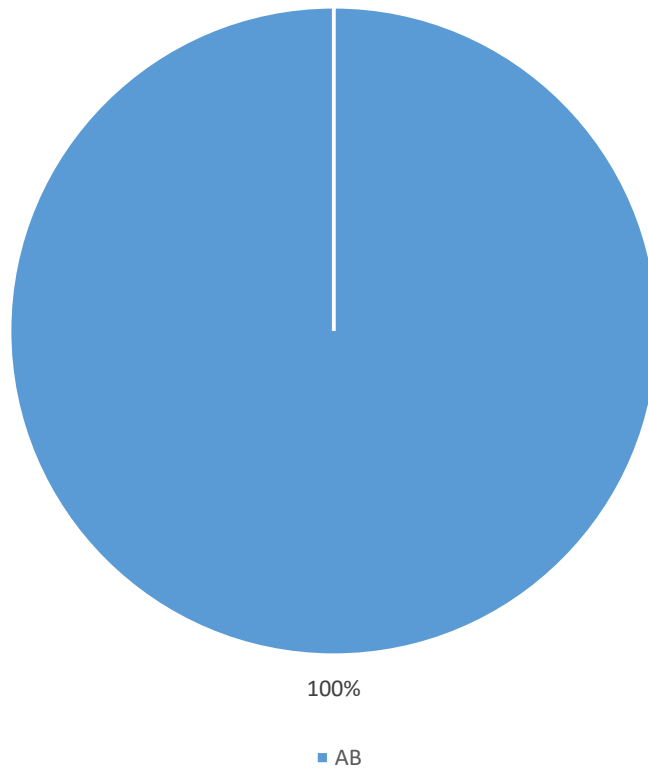


Zdroj: Vlastní

V případě použití plné krve v PNP z vitální indikace jsem v 8 otázce zjišťovala, jaká krevní skupina se pacientovi podává. 27 (96 %) respondentů odpovídalo, že podávají plnou krev 0 negativní skupiny. Jeden (4 %) respondent se vyjádřil, že používá plnou krev deleukotizovanou univerzální (PKDU) 0 negativní skupiny s nízkým titrem protilátek.

Otázka č. 9: Pokud podáváte plazmatické transfuzní přípravky z vitální indikace, tak jaké skupiny?

Graf 9 Skupina podávaného plazmatického přípravku

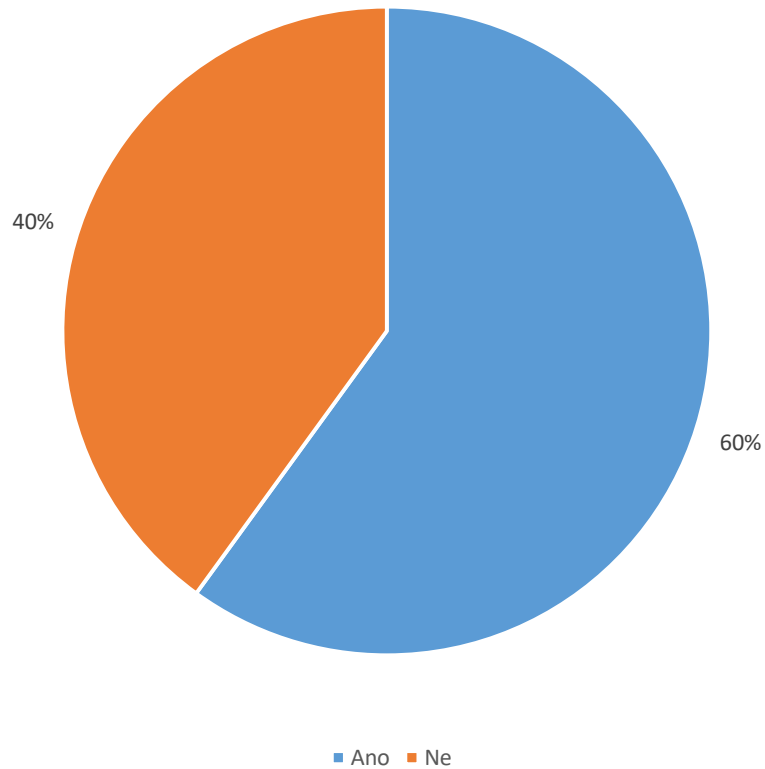


Zdroj: Vlastní

Graf číslo 9 ukazuje, že všech pět (100 %) respondentů podávajících plazmatické transfuzní přípravky v přednemocniční péči z vitální indikace používají skupinu AB.

Otázka č. 10: Asistoval/a jste někdy při podávání transfuzních přípravků v přednemocniční neodkladné péči?

Graf 10 Asistence u podávání transfuzních přípravků

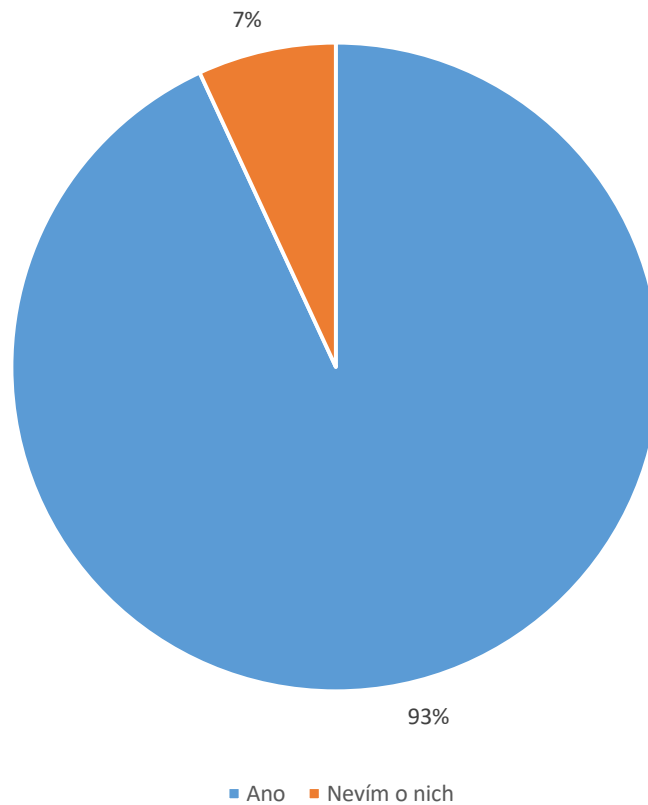


Zdroj: Vlastní

V otázce číslo 10 jsem zjišťovala, zda zdravotníci záchranáři nebo řidiče zdravotnické záchranné služby někdy asistovali při podávání transfuzních přípravků v přednemocniční neodkladné péči. 12 respondentů (60 %) odpovědělo kladně. Zbýlých 8 (40 %) napsalo, že nikdy neasistovali při podávání transfuzních přípravků v přednemocniční fázi léčby.

Otázka č. 11: Jsou ve Vašem zařízení vydávány interní předpisy k podávání transfuzních přípravků?

Graf 11 Interní předpisy k podávání transfuzních přípravků

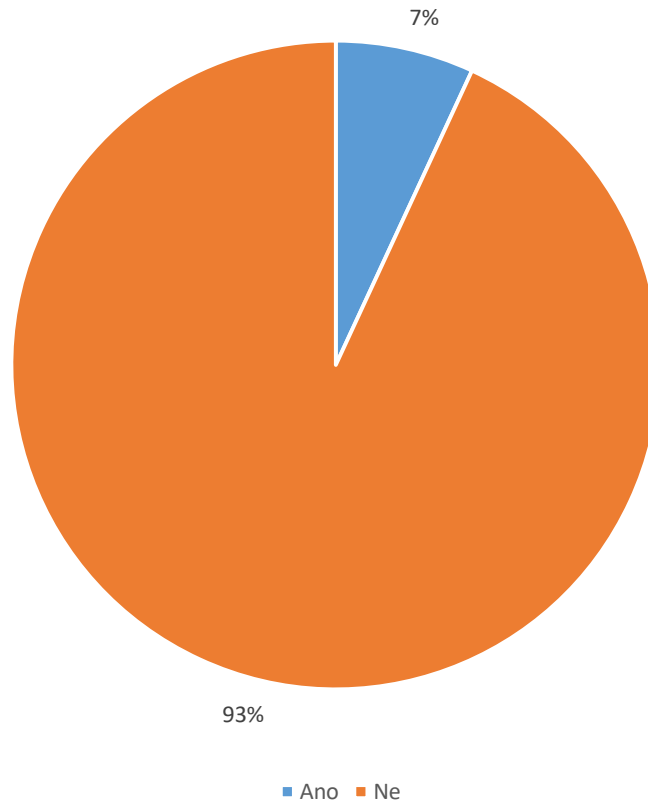


Zdroj: Vlastní

Otázka číslo 11 je věnována interním předpisům k podávání transfuzních přípravků. Většina respondentů (93 %) odpověděla, že podobné předpisy jejich zařízení má. Dva respondenti (7 %) uvedli, že o žádných předpisech neví.

Otázka č. 12: Provádíte před aplikaci kontrolní zkoušky vhodnosti krve dárce pro nemocného?

Graf 12 Kontrolní zkoušky před podáním transfuzních přípravků

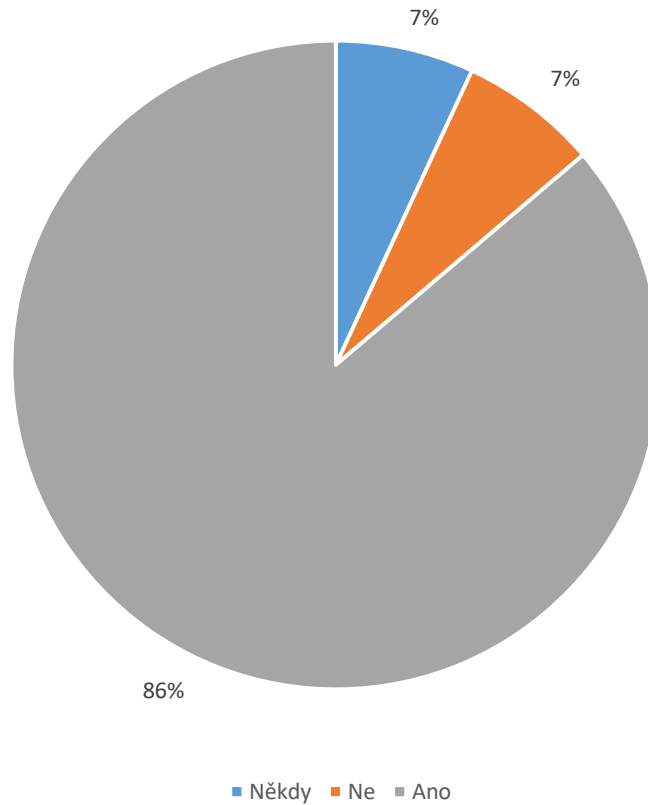


Zdroj: Vlastní

V otázce číslo 12 mě zajímalo, zda se provádí kontrolní zkouška vhodnosti krve dárce pro nemocného před podáním transfuzních přípravků. 27 respondentů (93 %) uvedlo, že žádnou zkoušku před aplikaci neprovádí. Dva respondenti (7 %), si vybrali opačnou odpověď.

Otázka č. 13: Kontrolujete transfuzní přípravky pohledem (makroskopicky) před podáním?

Graf 13 Kontrola pohledem před podáním transfuzních přípravků



Zdroj: Vlastní

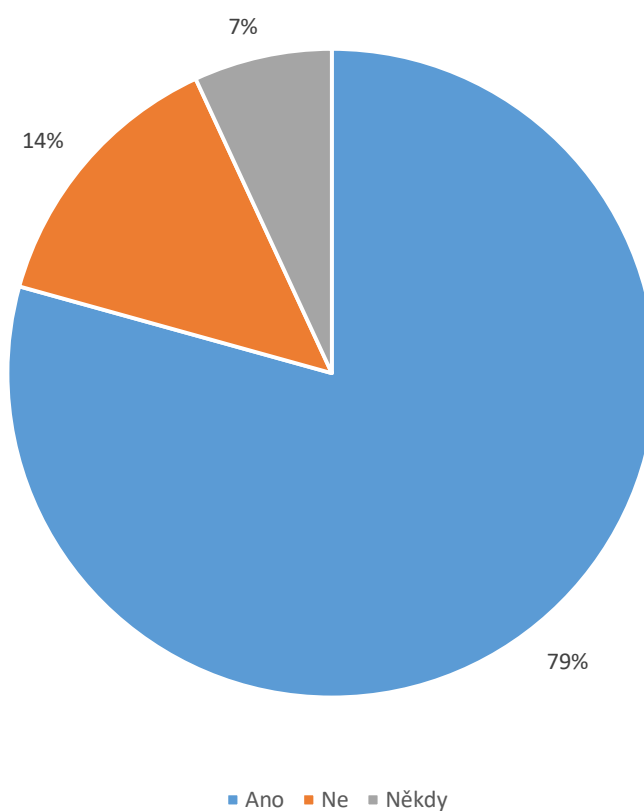
Tabulka 6 Kontrola pohledem před podáním transfuzních přípravků

Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Ano	25	86 %
Ne	2	7 %
Někdy	2	7 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 14: Necháváte transfuzní přípravek dokapat úplně beze zbytku?

Graf 14 Dokapávání transfuzního přípravku



Zdroj: Vlastní

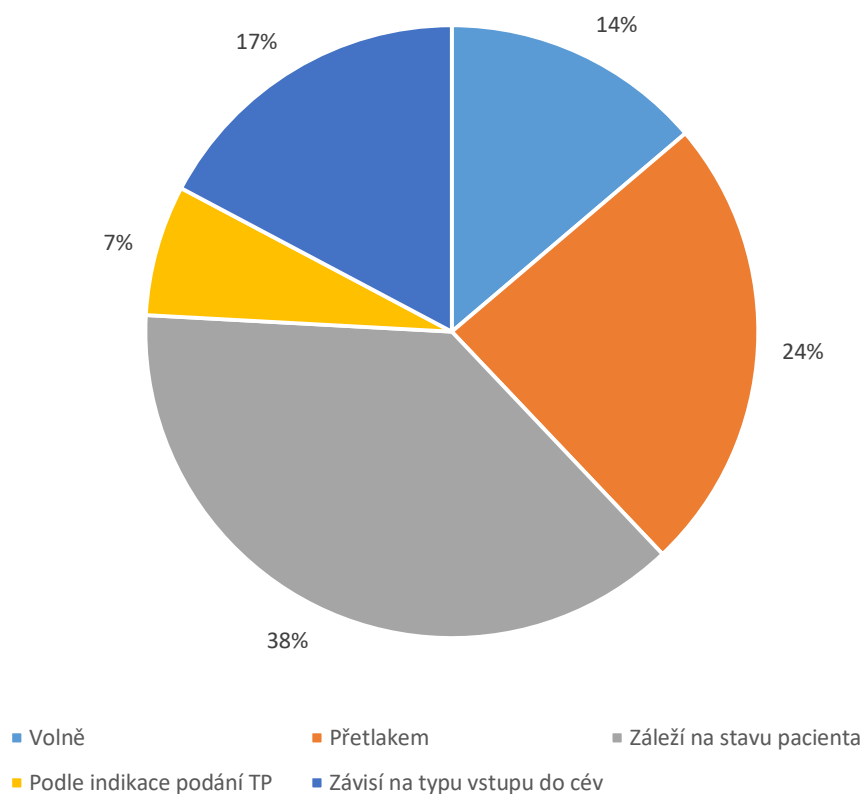
Tabulka 7 Dokapávání transfuzního přípravku

Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Ano	23	79 %
Ne	4	14 %
Někdy	2	7 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 15: Jakým způsobem necháváte kapat transfuzní přípravek?

Graf 15 Způsob podání transfuzních přípravků



Zdroj: Vlastní

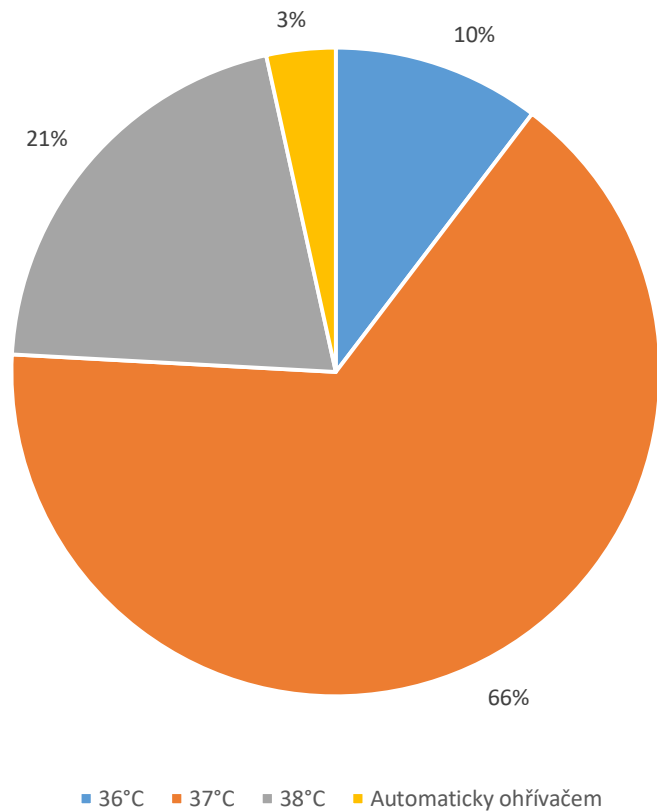
Tabulka 8 Způsob podání transfuzních přípravků

Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Volně	4	14 %
Přetlakem	7	24 %
Záleží na stavu pacienta	11	38 %
Podle indikace podání TP	2	7 %
Záleží na typu vstupu do cév	5	17 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 16: Na jakou teplotu předehtíváte transfuzní přípravek před aplikací?

Graf 16 Teplota podání transfuzních přípravků



Zdroj: Vlastní

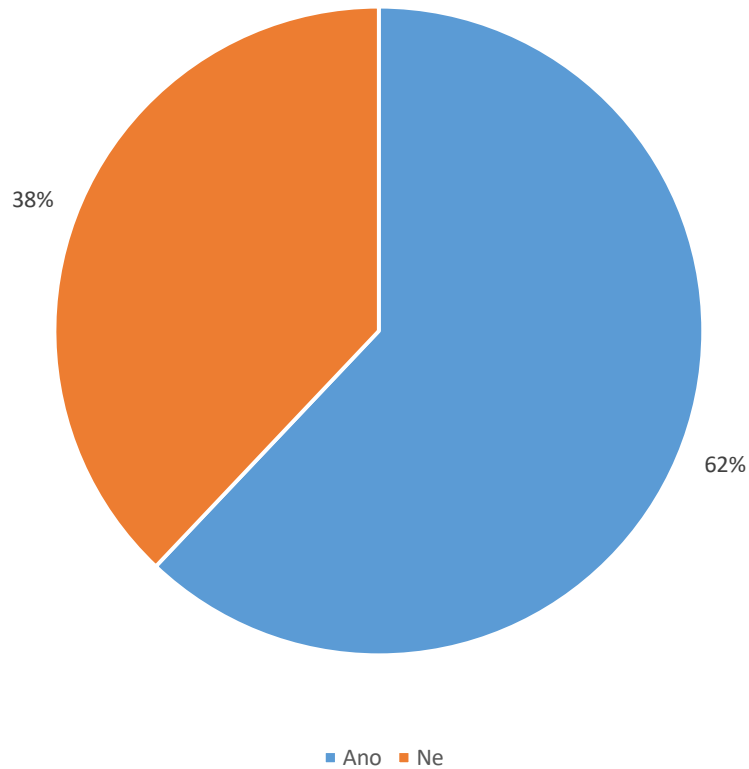
Tabulka 9 Teplota podání transfuzních přípravků

Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
36 °C	3	10 %
37 °C	19	66 %
38 °C	6	21 %
Automaticky ohříváčem	1	3 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 17: Setkal/a jste se ve své praxi s podáním víc jak 1 T.U. transfuzních přípravků jednomu pacientovi?

Graf 17 Podání více transfuzních přípravků

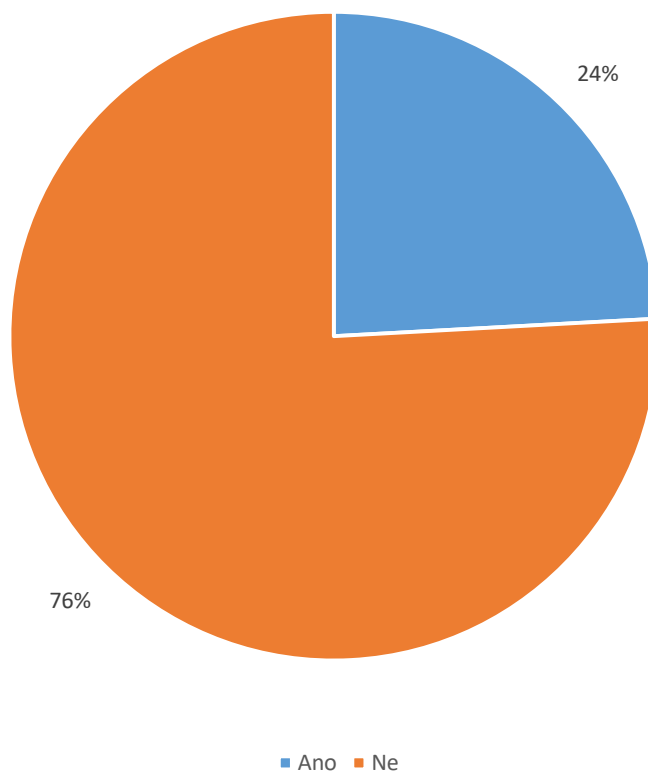


Zdroj: Vlastní

V otázce číslo 17 jsem zjišťovala, zda se tázaní někdy ve své praxi setkali s podáním více jak 1 T.U. transfuzního přípravku jednomu pacientovi. 18 respondentů (62 %) odpovědělo kladně. Ostatních 11 respondentů (38 %) uvedlo, že se s tím v přednemocniční neodkladné péči nikdy neseťkali.

Otázka č. 18: Máte zkušenosti s odpisy transfuzních přípravků?

Graf 18 Odpisy transfuzních přípravků

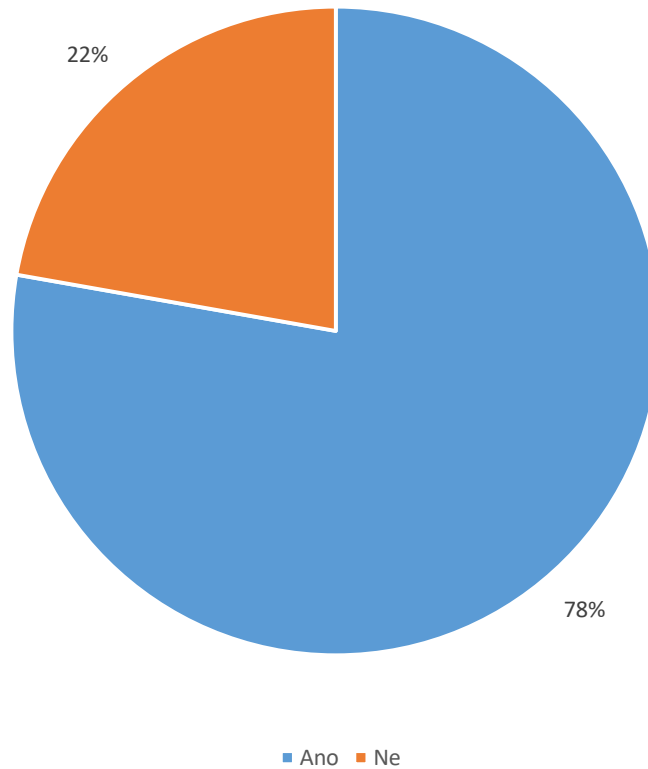


Zdroj: Vlastní

Otázka číslo 18 je zaměřena na zkušenosti respondentů s odpisy transfuzních přípravků. 7 tázaných (24 %) uvedli, že se s tím během své praxe setkali, 22 respondentů (76 %) odpověděli, že s odpisy transfuzních přípravků zkušenosti nemá.

Otázka č. 19: Myslíte si, že podání transfuzních přípravků v přednemocniční péči je opodstatněné?

Graf 19 Opodstatněnost podání transfuzních přípravků

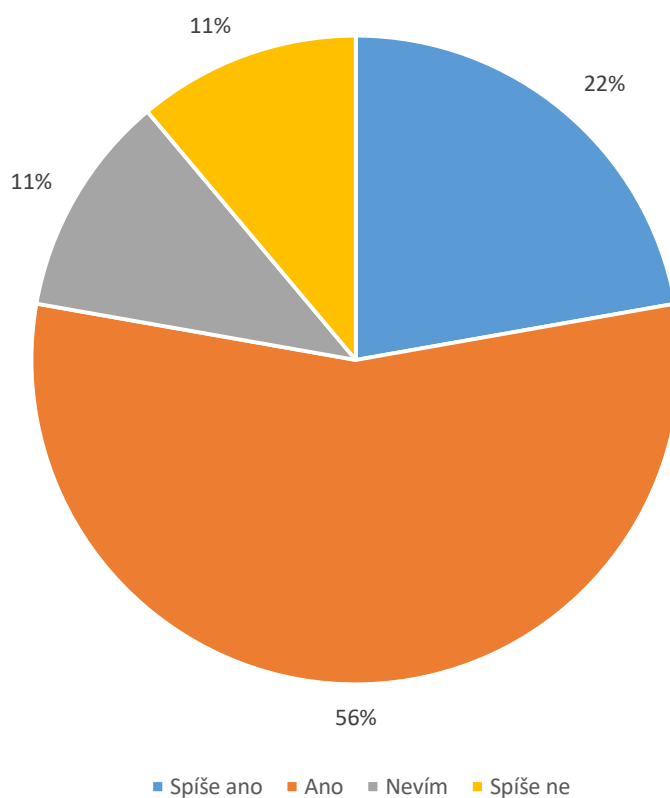


Zdroj: Vlastní

Graf číslo 19 ukazuje, jaký názor mají lékaři výjezdových skupin zdravotnické záchranné služby na podání transfuzních přípravků v přednemocniční neodkladné péči. 7 respondentů (78 %) jsou si jistí, že transfuzní terapie v přednemocničním období je opodstatněná. Dva respondenti (22 %) si myslí naopak.

Otázka č. 20: Doporučil/a byste používání transfuzních přípravků na jiných ZZS?

Graf 20 Doporučení lékařů používání transfuzních přípravků



Zdroj: Vlastní

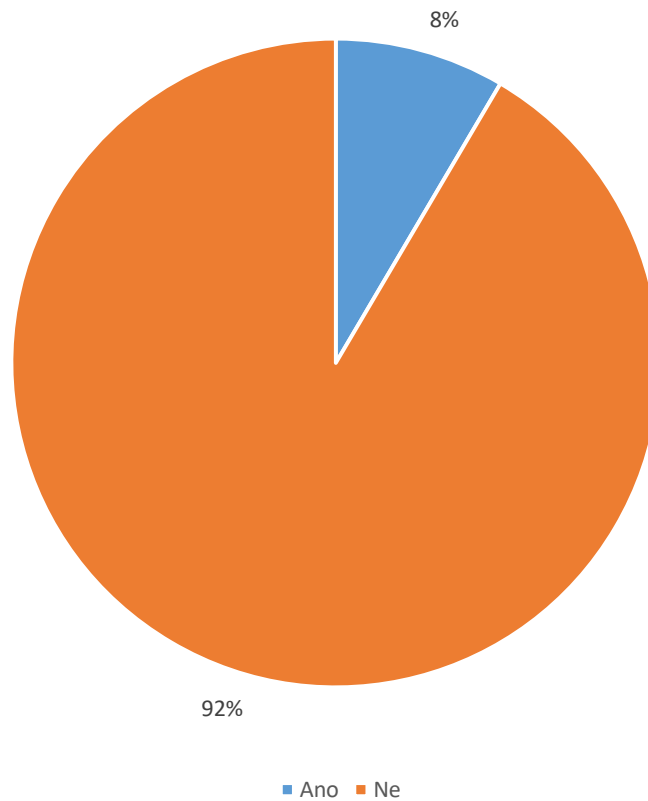
Tabulka 10 Doporučení lékařů používání transfuzních přípravků

Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Ano	5	56 %
Spíše ano	2	22 %
Nevím	1	11 %
Spíše ne	1	11 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 21: Používáte v přednemocniční neodkladné péči u indikovaných případů krevní deriváty?

Graf 21 Podávání krevních derivátů

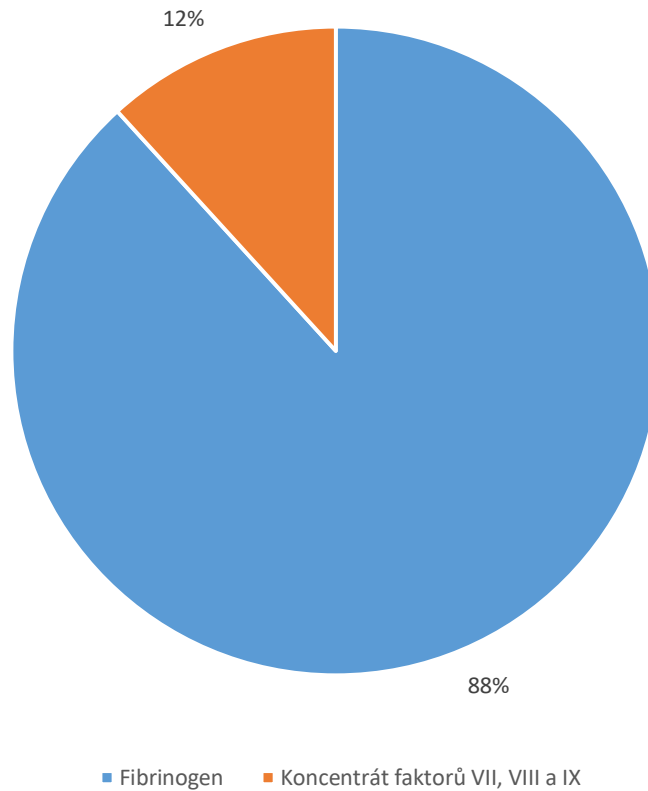


Zdroj: Vlastní

Otázka číslo 21 je věnována podávání krevních derivátů zdravotnickou záchrannou službou v PNP. Z tázaných krajů České republiky krevní deriváty používá 15 respondentů (8 %) z Královéhradeckého kraje. Ostatních 162 respondentů (92 %) ze zbylých krajů krevní deriváty v PNP nepoužívá.

Otázka č. 22: Pokud používáte v přednemocniční neodkladné péči u indikovaných případů krevní deriváty, tak jaké?

Graf 22 Druhy krevních derivátů



Zdroj: Vlastní

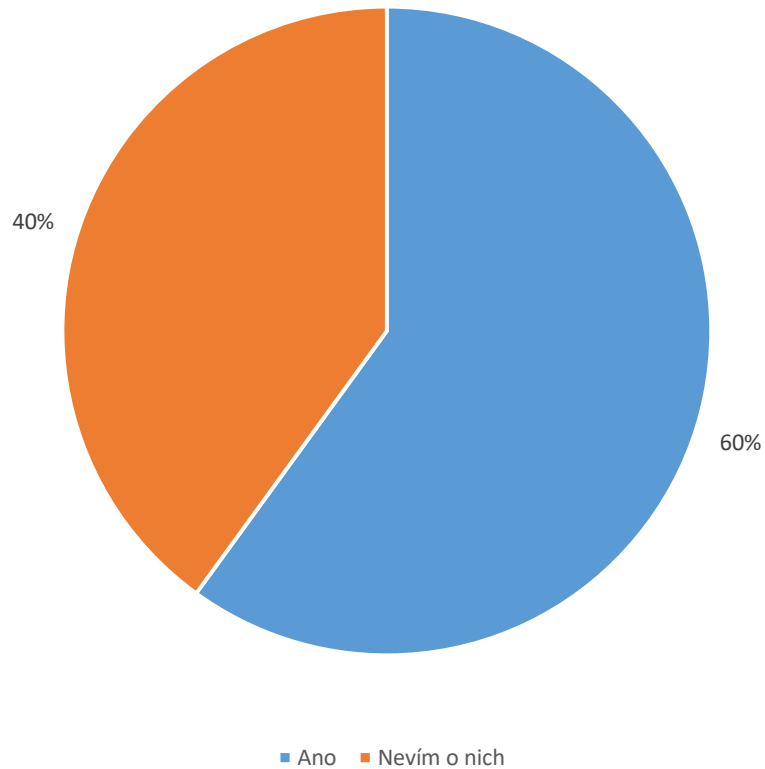
Tabulka 11 Druhy krevních derivátů

Kraj	Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Královéhradecký	Fibrinogen	15	88 %
	Koncentrát faktorů VII, VIII a IX	2	12 %

Zdroj: Vlastní

Otázka č. 23: Jsou ve Vašem zařízení vydávány interní předpisy k podávání krevních derivátů?

Graf 23 Interní předpisy k podávání krevních derivátů

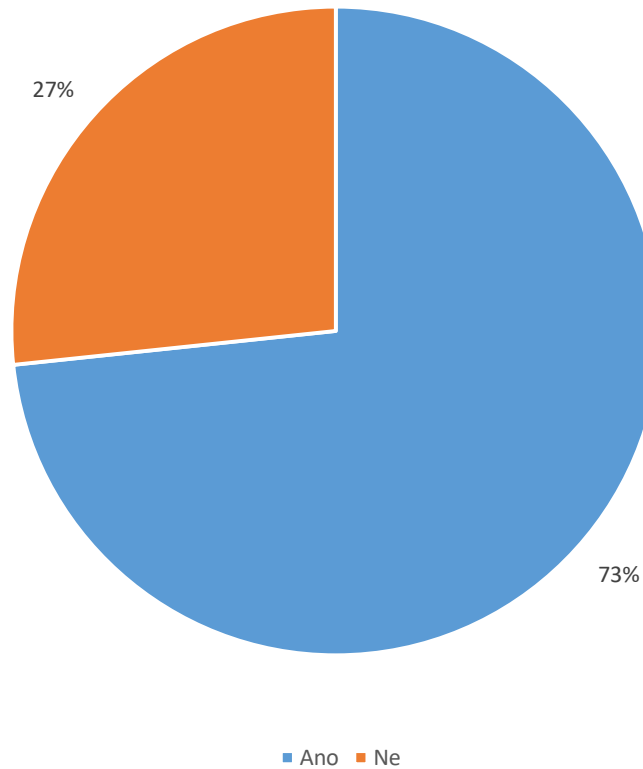


Zdroj: Vlastní

Z grafu číslo 23 je vidět, zda v zařízeních, kde pracují respondenti, jsou vydávány interní předpisy k podávání transfuzních přípravků. Většina respondentů (60 %) odpověděla, že podobné předpisy jejich zařízení má. Šest respondentů (40 %) uvedli, že o žádných podobných interních předpisech neví.

Otázka č. 24: Asistoval/a jste někdy při podávání krevních derivátů v přednemocniční neodkladné péči?

Graf 24 Asistence při podávání krevních derivátů

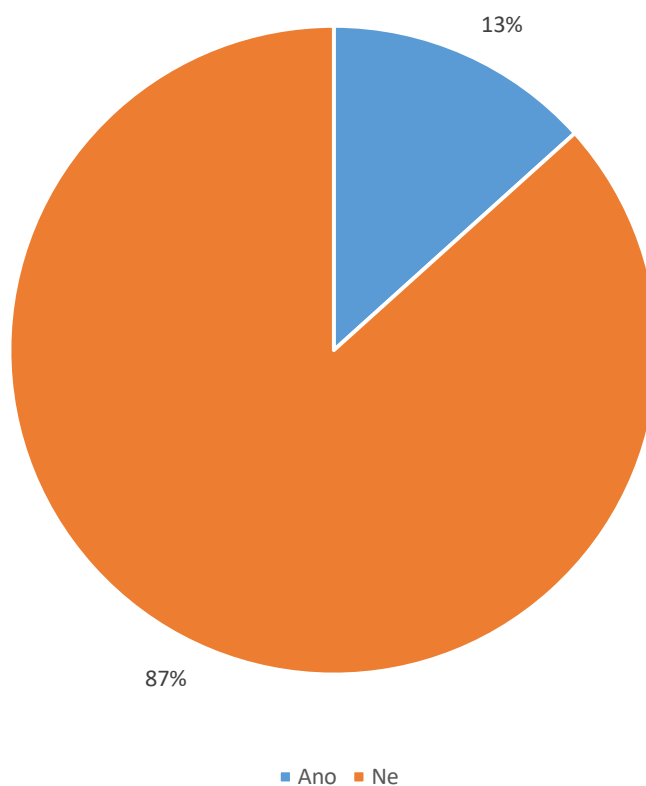


Zdroj: Vlastní

V otázce číslo 24 jsem zjišťovala, zda pracovníci zdravotnické záchranné služby někdy asistovali při podávání krevních derivátů v PNP. 11 respondentů (73 %) odpovědělo kladně. Ostatní čtyři (27 %) napsali, že nikdy neasistovali při podávání transfuzních přípravků v přednemocniční fázi léčby.

Otázka č. 25: Máte zkušenosti s odpisy krevních derivátů?

Graf 25 Odpisy krevních derivátů

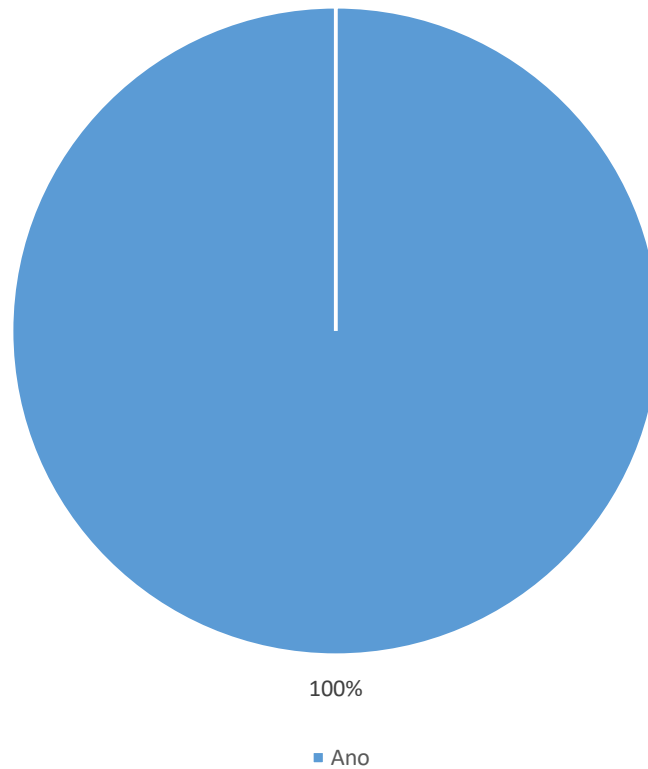


Zdroj: Vlastní

V otázce číslo 25 jsem zjišťovala, zda respondenti mají zkušenosti s odpisy krevních derivátů. 13 respondentů (87 %) odpovědělo, že s odpisy krevních derivátů zkušenosti nemá, zatímco dva zbylí respondenti (13 %) uvedli, že se s tím během své praxe setkali.

Otázka č. 26: Jsou podle vás krevní deriváty nedílnou součástí léčby krvácení v přednemocniční péči?

Graf 26 Osobní názor na použití krevních derivátů v PNP

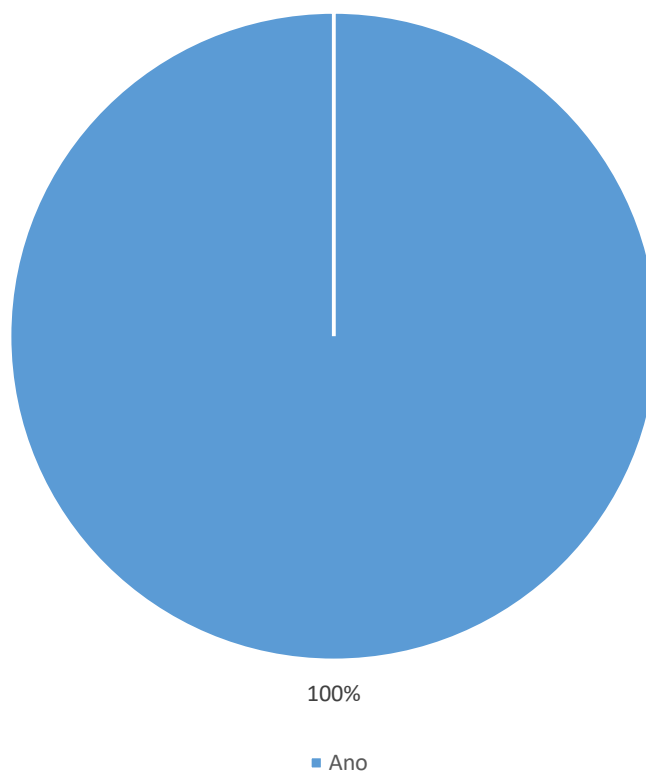


Zdroj: Vlastní

Graf číslo 26 ukazuje, zda jsou podle respondentů krevní deriváty nedílnou součástí léčby krvácení v přednemocniční neodkladné péči. Všichni respondenti, 15 (100 %), jsou si jistí, že krevní deriváty mají svůj podíl v léčebné strategii krvácení v PNP.

Otázka č. 27: Doporučil/a byste používání krevních derivátů na jiných ZZS?

Graf 27 Doporučení používání krevních derivátů

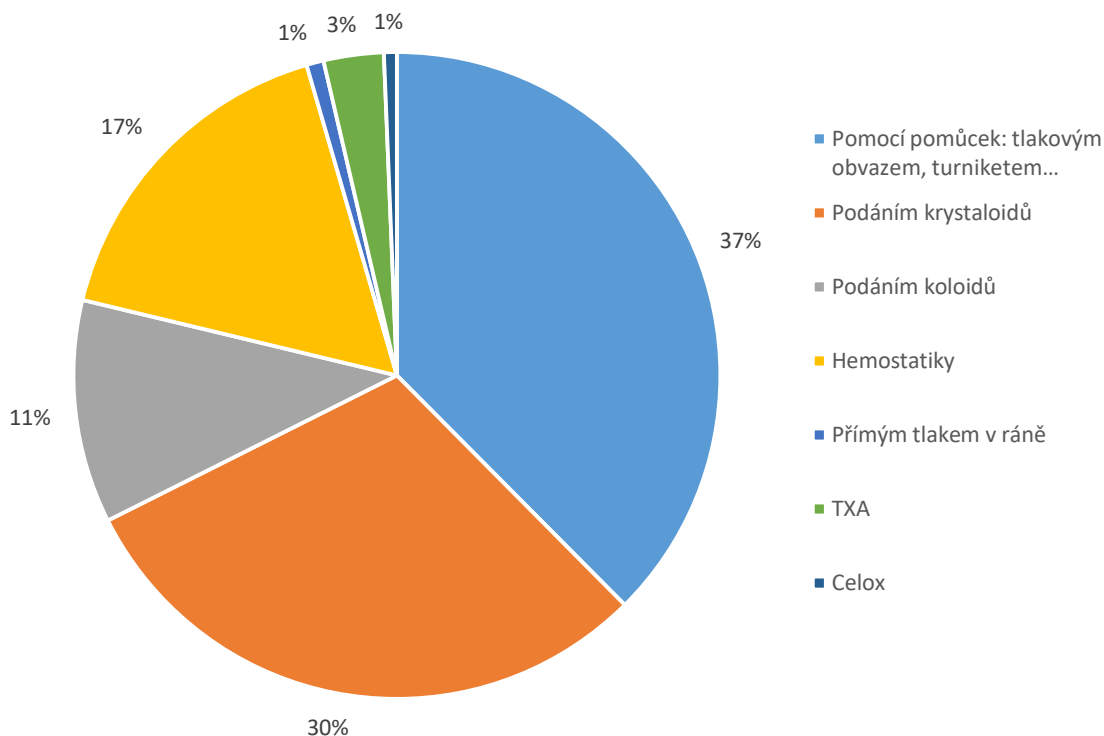


Zdroj: Vlastní

V otázce číslo 27 jsem zjišťovala, zda by pracovníci výjezdových skupin zdravotnické záchranné služby doporučili používání krevních derivátů na jiných ZZS. Všech 15 respondentů (100 %) uvedlo, že aplikaci krevních derivátů určitě doporučují.

Otázka č. 28: Jakým způsobem řešíte masivní krvácení v terénu kromě zmíněného podání transfuzních přípravků a krevních derivátů?

Graf 28 Léčení masivního krvácení v terénu



Zdroj: Vlastní

Tabulka 12 Léčení masivního krvácení v terénu

Nabízená možnost	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Pomocí pomůcek: tlakovým obvazem, turniketem...	175	37 %
Podáním krystaloidů	140	30 %
Podáním koloidů	52	11 %
Hemostatiky	78	17 %
Přímým tlakem v ráně	4	1 %
TXA (kyselina tranexamová)	14	3 %
Celox	3	1 %

Zdroj: Vlastní

6 DISKUZE

Praktická část bakalářské práce se zabývala problematikou využití transfuzní terapie zdravotnickými záchrannými službami České republiky. Pro zpracování praktické části jsem zvolila metodu kvantitativního výzkumu prostřednictvím anonymního online dotazníku. Prvních pět otázek se zaměřovalo na identifikační údaje dotazovaných zdravotnických záchranářů, lékařů a řidičů zdravotnické záchranné služby. Většina respondentů, 161 (91 %), pracuje na pozici zdravotnického záchranáře, 9 (5 %) respondentů zaujímá lékařskou pracovní pozici ve výjezdové skupině. Zbýlých 7 (4 %) pracují jako řidiči zdravotnické záchranné služby. Dotazníkového šetření se zúčastnili převážně muži (71 %). Z celkového počtu 177 respondentů 39 (22 %) dotazovaných dosáhlo vysokoškolského magisterského vzdělání, 43 (24 %) jich dokončilo vyšší odborné studium a 8 (5 %) dosáhlo středoškolského vzdělání se specializací ARIP. Bakalářské studium dokončilo 77 (43 %) z dotazovaných, což je téměř polovina respondentů. Doktorského vzdělání dosáhlo 10 (6 %) tázaných. Jedna z otázek se také věnovala délce odborné praxe respondentů, které jsem rozdělila do čtyř skupin. Do skupiny odborné praxe do pěti let se zařadilo celkem 46 (26 %) respondentů. Další skupinu od 6 do 10 let zvolilo 58 (33 %) respondentů, což byla nepočetnější skupina. Do skupiny s délkou odborné praxe od 11 do 15 let se zařadilo 49 (28 %) respondentů. Do poslední skupiny s celkovou délkou odborné praxe víc jak 15 let se zařadilo 24 (13 %) respondentů.

Na začátku bakalářské práce jsem si stanovila několik předpokladů. První z nich byl *„Zjistit, zda se zdravotničtí záchranáři někdy setkali s podáváním transfuzních přípravků a krevních derivátů v přednemocniční péči“*. Ukázalo se, že z dotazovaných krajů transfuzní přípravky používají pouze respondenti z kraje Královéhradeckého (16 %), což odpovídá zjištěným dříve informacím [23,24].

Ostatních 148 (84 %) respondentů ze zbylých krajů transfuzní přípravky v přednemocničním období nepodává, což nekoresponduje s informacemi uvedenými v literatuře. Z výzkumu nebylo zjištěno, že by se transfuzní terapie používala v Pardubicích, nicméně na základě českého článku „Uplynul rok od zahájení unikátního projektu RABBIT – podání transfuze pacientům na místě zásahu“ by se tam transfuze měla podávat. Z výzkumu je dále patrné, že 28 (80 %) zaměstnanců Zdravotnické záchranné služby Královéhradeckého kraje podává v přednemocniční péči plnou krev, dva respondenti (6 %) podávají erytrocytové transfuzní přípravky a pět respondentů (14 %) čerstvě zmraženou plazmu – uvedené informace potvrzuje i Řeháček. V další otázce jsem zjišťovala, zda řidiči a nelékařští pracovníci ZZS KHK někdy asistovali při podávání transfuzních přípravků v přednemocniční neodkladné péči. 12 respondentů (60 %) odpovědělo kladně, zbylých 8 (40 %) napsalo, že nikdy neasistovali při podávání transfuzních přípravků v PNP. Důvodem nízké častosti asistenci při léčbě danými krevními produkty může být nízký výskyt závažných úrazů potřebujících aplikaci transfuzních přípravků [23, 24].

Rovněž jsem zjistila, v kterém z dotazovaných krajů se momentálně podávají krevní deriváty zdravotnickou záchrannou službou. Z celkového počtu 177 respondentů krevní deriváty používá 15 respondentů (8 %) z Královéhradeckého kraje. Z důvodu zamítnutí výzkumu se mi nepodařilo zjistit, zda se nějaký krevní derivát používá v hlavním městě Praha nebo v kraji Vysočina k porovnání se zjištěními informacemi z literatury. Ostatních 162 tázaných (92 %) krevní deriváty v PNP nepoužívá. Další otázka byla věnována druhům krevních derivátů, které respondenti z Královéhradeckého kraje používají v přednemocniční fázi léčby. Respondenti měli možnost vybrat více než jednu odpověď. 15 respondentů (88 %) používá v PNP fibrinogen a dalších dva (12 %) používají koncentráty faktorů VII, VIII a IX. Z výsledků dotazníkového šetření je vidět, že 11 respondentů (73 %) alespoň jednou asistovalo u podání krevních

derivátů v PNP. Můj první předpoklad, že „Nejméně 70 % zdravotnických záchranářů se nikdy nesešlo s podáním transfuze v přednemocniční péči“ se potvrdil. A to souhlasí se zjištěními v teoretické části – podání fibrinogenu během přednemocniční fáze léčby výrazně snižuje úmrtnost pacientu v další fázi nemocniční [10].

Druhý stanovený cíl „Zjistit postoj lékařů zdravotnické záchranné služby k transfuzní terapii v přednemocniční fázi léčby“ jsem splnila zodpovězením několika otázek v druhé polovině dotazníku.

Díky výsledkům můžu říct, že převládající počet respondentů (62 %) má zkušenosti v podávání několika transfuzních jednotek jednomu pacientovi. Podle evropského článku „*The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition*“ pacienti s vysokoenergetickým poraněním vyžadují podání více transfuzních jednotek. Je to způsobeno tím, že poranění vysokou energií zapříčiňují větší poškození organismu. Jedná se kupříkladu o dopravní nehody často vedoucí k polytraumatům a následně k velké krevní ztrátě, například kvůli zlomeninám pánve, poraněním hrudníku nebo břicha. Rovněž pády z velké výšky jsou jednou z příčin zahájení transfuzní terapie a podání několika T.U. jednomu pacientovi [25].

Další skupinou pacientů potenciálně vyžadujících podání více T.U. transfuzních přípravků jsou lidé trpící masivním gastrointestinálním krvácením a také pacientky s porodnickými komplikacemi, vedoucími k akutní ztrátě krve a hemodynamické nestabilitě. Včasným zahájením transfuzní terapie, i v přednemocniční péči, lze omezit komplikacím plynoucím z kritické hypoperfuze vitálních tkání [26].

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 9 lékařů z Královéhradeckého kraje, kteří měli zkušenosti s transfuzní terapií v PNP. 7 lékařů výjezdových skupin (82 %) jsou si jistí, že aplikace transfuze v přednemocničním období je opodstatněná, což odpovídá literatuře [7, 10].

Nicméně zbylí dva lékaři (18 %) si myslí opak. Patrně jednou z příčin podobného názoru je skutečnost, že podání dvou nebo více transfuzních jednotek po sobě je spojeno se zvýšeným rizikem objevení TACO, zejména u starších osob, žen a pacientů se srdečním nebo ledvinovým selháním, což potvrzují i Norgaard a Mcquilten [27].

Důvodem může být i to, že existuje i několik dalších možných překážek bránících přednemocniční transfuzi krevních produktů. Patří mezi ně nejenom riziko potransfuzních reakcí, ale i náklady na distribuci, krátká doba použitelnosti, obavy z plýtvání a problematické skladování, jak uvádí Lyon, Sausmarez, Mcwhirter a kol [15].

Několik otázek bylo věnováno i četnosti odepisování transfuzních přípravků krevních derivátů. Jenom 7 dotazovaných (24 %) uvedlo, že má zkušenosti s odpisy transfuzních přípravků a dva respondenti (13 %) s odpisy krevních derivátů, což může ukazovat na správné nakládání s danými krevními produkty.

Nakonec jsem zjistila, zda by lékaři pracující ve výjezdových skupinách zdravotnické záchranné služby doporučili používání transfuzní terapie na jiných ZZS. 5 respondentů (56 %) uvedlo, že aplikaci transfuzních přípravků určitě doporučují. Dva lékaři (22 %) by používání transfuzní terapie spíše doporučili. Možnosti „Nevím“ a „Spíše ne“ zvolil stejný počet respondentů – 1 (11 %).

Podíváme-li se na graf číslo 26, který ukazuje názor respondentů na použití krevních derivátů v přednemocniční neodkladné péči, tak zjistíme, že všech 100

% respondentů je si jisto, že krevní deriváty mají svůj podíl v léčebné strategii krvácení v PNP. Další otázka ukázala, že rovněž všech 15 respondentů aplikaci krevních derivátů v přednemocniční fázi léčby určitě doporučuje. Můj druhý předpoklad, že „Alespoň 25 % lékařů si myslí, že použití transfuzní terapie v přednemocničním období je opodstatněné“ se potvrdil a potvrzuje se tak, že lékaři uznávají nové trendy a výhody podávání hemoterapie v PNP, jak uvádí například Vuorinen nebo Sato Folatre, kteří došli k závěru, že přednemocniční krevní transfuze je proveditelná a bezpečná [28, 29].

Třetí stanovený cíl zněl „Zjistit jednotlivé kroky postupu při podání transfuze v přednemocničním období“. Zajímalo mě samotný proces aplikace transfuzních přípravků zdravotnickou záchrannou službou. Nejprve jsem zjistila, jestli jsou v organizaci vydávány interní předpisy k podávání krevních produktů. Většina respondentů (93 %) odpověděla, že předpisy k podávání transfuzních přípravků jejich zařízení má. Dva respondenti (7 %) uvedli, že o žádných předpisech neví. Co se týče interních pokynů o aplikaci krevních derivátů, tak 9 respondentů (60 %) odpovědělo, že podobnými předpisy jejich organizace disponuje a šest respondentů (40 %) uvedlo, že o interních pokynech neví.

V dotazníku jsem zjišťovala, jaká krevní skupina se pacientovi podává v přednemocničním období z vitální indikace. Naprostá většina respondentů (96 %) odpovídala, že podávají plnou krev 0 negativní skupiny. Jeden (4 %) respondent se vyjádřil, že používá plnou krev deleukotizovanou univerzální (PKDU) 0 negativní skupiny s nízkým titrem protilátek. U respondentů aplikujících plazmatické transfuzní přípravky v PNP jsem se rovněž ptala na jejich použitou skupinu. Všichni uvedli, že podávají plazmu skupiny AB. Stejně tak je tomu i z doporučení Společnosti pro transfuzní lékařství ČLS JEP, kde se doporučuje v případě neznalosti krevní skupiny pacienta a hrozí-

li nebezpečí z prodlení podávat erytrocytové transfuzní přípravky skupiny 0 RhD negativní a plazmu skupiny AB [14].

Dále mě zajímalo, zda se před podáním transfuzních přípravků provádí kontrolní zkouška vhodnosti krve dárce pro nemocného. 27 respondentů (90 %) uvedlo, že žádnou zkoušku před aplikaci neprovádí. Menší počet respondentů, celkem dva (10 %), si vybral opačnou odpověď. Většinou v nemocničním zařízení zdravotnický personál má dostatek času na provedení zkoušky kompatibility, nicméně v terénu u polytraumatizovaného pacienta s masivním krvácením pracovníci zdravotnické záchranné služby si váží každé minuty a nemohou si dovolit čekat na výsledky kontrolní zkoušky. Podání universální krve a plazmy se jeví jako nejlepší alternativa, i když taky nese svá rizika. Můj poslední předpoklad, že „Žádná zkouška kompatibility se před transfuzi nedělá“ se potvrdil, což se uvádí i v doporučení Společnosti pro transfuzní lékařství ČLS JEP – „Ověření krevní skupiny příjemce lze ve zcela výjimečných situacích vynechat, např. při transfuzi z vitální indikace“ [14, s. 13].

Podle výsledků lze konstatovat, že většina respondentů (86 %) vždy kontroluje transfuzní přípravky pohledem (makroskopicky) před podáním pro případ, kdyby transfuzní vak byl poškozen nebo bylo vidět koagulum či zákal. Neméně důležitá je i teplota zahřívání transfuzního přípravku před podáním. Zjistila jsem, že 19 respondentů (66 %) aplikuje transfuzní přípravky předehřáté na teplotu 37 °C. Tři respondenti (10 %) předehřívají podávaný transfuzní přípravek na teplotu 36 °C a šest (21 %) respondentů na teplotu 38 °C. Jeden respondent (3 %) odpověděl, že teplota ohřívání transfuzních přípravků je automaticky nastavena ohříváčem. Toto zjištění koreluje s „Doporučenými postupy pro podání transfuzních přípravků“, kde se uvádí, že se transfuzní přípravek má podávat přibližně o teplotě 37 °C [14].

Co se týká způsobu podání transfuzních přípravků, 11 respondentů (38 %) odpovědělo, že to záleží na stavu pacienta a čtyři (14 %) respondenti nechávají transfuzní přípravek kapat volně. 7 (24 %) respondentů používají přetlakovou manžetu k podání transfuzního přípravku vyšší rychlostí, což potvrzuje i Gašová – při masivních krevních ztrátách a potřebě rychle doplnit objem je přetlaková transfuze nejlepším variantem. Pět respondentů (17 %) napsalo, že způsob podávání závisí na typu vstupu do cévního řečiště – pokud je zajištěna žíla, nechává se kapat volně, v případě zajištěného intraoseálního vstupu se transfuze nechává kapat pod přetlakem. Poslední dva dotazovaní (7 %) odpověděli, že způsob podání závisí na indikaci podání transfuzního přípravku. V doporučení Společnosti pro transfuzní lékařství ČLS JEP se ale nepíše o zvláštních způsobech podání transfuzních přípravků do různých vstupů do krevního oběhu. Nicméně je uvedeno, že aplikace vyšším tlakem může vést ke zvýšenému rozpadu červených krvinek, a proto by měl pacient být stále monitorován [14].

Z výzkumu také plyne, že z celkového počtu 29 respondentů, až 23 (79 %) uvedlo, že v transfuzním vaku nenechávají žádný zbytek krve. Dva respondenti (7 %) odpověděli, že takhle postupují jen někdy a čtyři respondenti (14 %) zvolili možnost „Nechat dokopat celý objem transfuzního přípravku“. Tady můžeme vidět rozdíl s ukončením transfuze mezi terénem a zdravotnickým zařízením. Gašová uvádí, že při transfuzní léčbě v nemocnici se v transfuzním vaku obvykle nechává 5-10 ml přípravku a po odpojení od pacienta se tento vak ještě uchovává na klinickém oddělení 24 hodin pro případ, že by se u pacienta objevily potransfuzní reakce a bylo zapotřebí udělat dodatečné vyšetření. Možným vysvětlením, proč se v PNP používá celý objem transfuzního přípravku je to, že momentální nedostatek krve je mnohem nebezpečnější pro život pacienta než možné nežádoucí reakce, které ale mají nízkou pravděpodobnost výskytu [14, 17].

V poslední části dotazníkového výzkumu jsem se ptala respondentů, jakými dalšími způsoby řeší masivní krvácení v terénu kromě použití zmíněných transfuzních přípravků a krevních derivátů. 175 tázaných respondentů (37 %) používá k zástavě krvácení různé pomůcky typu turniketu, tlakového obvazu aj. Čtyři respondenti (1 %) řeší krvácení přímým tlakem v ráně. 140 respondentů (30 %) řeší masivní ztrátu krve podáním krystaloidů a mnohem méně respondentů (11 %) podáním koloidů. Podle anglického článku „*Fluid resuscitation in pre-hospital trauma care: a consensus view*“ jsou izotonické fyziologické roztoky doporučovány jako tekutiny první volby při resuscitaci hypovolemického pacienta. Použití koloidů má místo spíše v nemocniční fázi léčby. Z dotazníku se ukázalo, že 78 respondentů (17 %) používá k zástavě krvácení hemostatiky a někteří respondenti uvedli zvlášť hemostatické granule celox – 3 (1 %) a kyselinu tranexamovou – 14 (3 %) [30].

Z výzkumu vyplývá, že léčba život ohrožujícího krvácení v přednemocničním období transfuzí není v České republice běžná. Jedná se o velmi diskutované téma, které potřebuje víc výzkumných studií k ověření přínosu. Nicméně zaměstnanci ZZS KHK už jsou nějakou dobu seznámeni s použitím transfuzní terapie mimo nemocnici a z výzkumu je vidět, že zauímají spíše pozitivní pozici vůči podání transfuze v PNP. Rovněž jsem zjistila, že postup podání transfuzních přípravků v terénu celkem koreluje s postupy transfuzní léčby v nemocničním zařízení.

Kromě hemoterapie ale disponuje zdravotnická záchraná služba dostatkem prostředků k alespoň částečné nápravě hypovolemického stavu pacienta a zastavení krvácení.

7 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala transfuzní terapií v přednemocniční neodkladné péči. Z odborné literatury zpracovávané pro teoretickou část vyplývá, že nekontrolované krvácení může vést k patologickým změnám v organismu – rozvoji koagulopatie a acidózy. Tento patologický stav může rychle skončit smrtí, pokud není zastaveno krvácení, zahájena resuscitace a nezvrácen koagulopatický stav. Nové strategie léčby pacienta s krvácením doporučují časnější podání krevních produktů již v PNP z toho důvodu, že samotné podávání krystaloidních roztoků může vést k diluční anémii a snížené kapacitě přenosu kyslíku v krvi.

Praktická část si kladla za cíl splnit tři cíle. Prvním cílem bylo zjistit, zda se zdravotníci záchranáři někdy setkali s podáváním transfuzních přípravků a krevních derivátů v přednemocniční péči. Získaná data potvrdila hypotézu, že většina respondentů neměla ve své praxi možnost pracovat s transfuzními přípravky nebo krevními deriváty. V rámci přednemocniční péči je využití hemoterapie v České republice stále v počátcích a je považováno za kontroverzní.

Druhým cílem bylo zjistit postoj lékařů zdravotnické záchranné služby k transfuzní terapii v přednemocniční fázi léčby. Z průzkumu vyplynulo, že nadpoloviční počet zdravotníků má z léčby transfuzí v PNP spíše kladné zkušenosti a může dokonce doporučit hemoterapii jiným ZZS.

V této práci jsem se také zaměřila na přehled praktického postupu při podávání transfuzních přípravků. Jako třetí cíl jsem si vytyčila zjistit jednotlivé kroky podání transfuze v přednemocničním období, které jsem porovnála s doporučením Společnosti pro transfuzní lékařství ČLS JEP.

Závěrem bych chtěla konstatovat, že vzhledem k tomu, že velká část všech úmrtí v přednemocničním období je zapříčiněna krvácením, je hemoterapie jednou ze strategií léčení, které má potenciál zlepšit pravděpodobnost přežití u pacientů s těžkými ztrátami krve.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AHTR –acute haemolytic transfusion reaction (akutní hemolytická transfuzní reakce)

CKO – celkový krevní objem

CVP – central venous pressure (centrální žilní tlak)

DIC – diseminovaná intravaskulární koagulopatie

FNHK – Fakultní nemocnice Hradec Králové

KHK – Královéhradecký kraj

LZS – letecká záchranná služba

PKDU – plnou krev deleukotizovanou univerzální

T.U. – transfusion unit (transfuzní jednotka)

TACO – transfusion-associated circulatory overload (oběhové přetížení spojené s transfuzí)

TK – tlak krve

TRALI – transfusion-related acute lung injury (akutní poškození plic související s transfuzí)

ZZS – zdravotnická záchranná služba

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. FÁBRYOVÁ, Viera. *Imunohematológia a transfúzna medicína pre prax* [online]. Praha: Grada, 2012 [cit. 12.10.2021]. ISBN 978-80-247-4391-2. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/imunohematologia-a-transfuzna-medicina-pre-prax-904/>
2. LAVRINĚNKO, Valentina. *Fiziologiya dlya studěntov KRI* [online]. Novosibirsk, 2015 [cit. 12.10.2021]. Dostupné z: <https://nsu.ru/xmlui/handle/nsu/10124?show=full>
3. ARMSTRONG, Beryl Cynthia, Robert, WILKINSON and Mindy, GOLDMAN. *Special issue: Introduction to Blood. Transfusion: From Donor to Recipient*. ISBT Science Series [online]. Second Edition. Hoboken: Blackwell Publishing Ltd., 2020 [cit. 2.10.2021]. ISBN 1751-2824. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/voxs.12585>
4. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4
5. PROTOPOPOVA, Anna I., Nikolaj M., GOGOLĚV, Alexandr V., TOBOCHOV et al. *Pěřělivanije komponěntov, přěparatov kroví i krověžamenitelěj*. Brno: Direkt-Media, 2. vydání., 2017. ISBN 978-5-4475-9381-0
6. NORFOLK, Derek. *Handbook of Transfusion Medicine*. TSO. 5th edition. United Kingdom Blood Services, 2013. ISBN 9780117068469
7. VOLODČENKO, Nina P. *Pěřělivanije komponěntov, přěparatov kroví i gemokorrěktorov: učebnoje posobije* [online]. Blagověshensk, 2013. [cit. 22.11.2021]. Dostupné z: https://www.amursma.ru/upload/iblock/025/Perelivanie_komponentov,_preparatov_kroví_i_gemokorrektorov.pdf
8. PENKA, Miroslav a Eva, TESAŘOVÁ et al. *Hematologie a transfuzní lékařství II* [online]. Praha: Grada, 2012 [cit. 29.11.2021]. ISBN 978-80-247-

- 3460-6. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/hematologie-a-transfuzni-lekarstvi-ii-1924/>
9. ŘEHÁČEK, Vít, Jiří MASOPUST. *Transfuzní lékařství* [online]. Praha: Grada, 2013 [cit. 29.11.2021]. ISBN 978-80-247-4534-3. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/transfuzni-lekarstvi-972/>
 10. BERKOVÁ, Jana. Přednemocniční aplikace transfuzních přípravků a krevních derivátů. *Rozhledy v chirurgii* [online]. 2019, roč. 98, č. 12, s. 481-487. [cit. 29. 11. 2021]. ISSN 1805-4579. Dostupné z: <https://doi.org/10.33699/pis.2019.98.12.481-487>
 11. ČESKO. Zákon č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech) - znění od 1. 2. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. 2007 [cit. 1. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-378#p1>
 12. ČESKO. Vyhláška č. 143/2008 Sb., o stanovení bližších požadavků pro zajištění jakosti a bezpečnosti lidské krve a jejích složek (vyhláška o lidské krvi) - znění od 13. 7. 2018. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. 2008 [cit. 1. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-143#p1>
 13. PENKA, Miroslav, Igor PENKA a Jaromír GUMULEC. *Krvácení*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-0689-4
 14. GAŠOVÁ, Zdenka, Jiří, MASOPUST et al. *Doporučené postupy pro podání transfuzních přípravků* [online]. Společnost pro transfuzní lékařství ČLS JEP. Verze 3. 14.12.2021 [cit. 1. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.transfuznispolecnost.cz/doporucene-postupy/doporucene-postupy-pro-podani-transfuznich-pripravku-230>
 15. LYON, M. Richard., de SAUSMAREZ, E., MCWHIRTER, E. et al. Pre-hospital transfusion of packed red blood cells in 147 patients from a UK helicopter emergency medical service. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. 2017, roč. 25, č. 12 [cit. 1. 12. 2021]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13049-017-0356-2>

16. SPERRY L. Jason, GUYETTE X. Francis, BROWN B. Joshua et al. Prehospital Plasma during Air Medical Transport in Trauma Patients at Risk for Hemorrhagic Shock. *The New England Journal of Medicine*. 2018, roč. 379, s. 315-326. DOI: 10.1056/NEJMoal802345
17. AYODELE OLANIYI, John. Blood Transfusion Reactions. *Transfusion medicine* [online]. 2019 [cit. 11.2.2022]. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.85347>
18. KUDRYAVCEV, Boris P., Yuriy N., SAVVIN et al. *Kliničeskije rěkoměndacii po okazaniju mědicinskoj pomoši postradavšim s ostroj krovopotěřěj v čřězvčajnych situacijach* [online]. Moskva, 2013. [cit. 11.2.2022]. Dostupné z: http://www.vcmk.ru/klin_rec/utverzhdennye-v-2013/
19. Minzdrav Rossii. *Pěrvaja pomoš pri ostroj krovopotěřě i travmotičeskom šokě* [online]. Moskva, 2022 [cit. 11.2.2022]. Dostupné z: <http://allfirstaid.ru/node/257>
20. JOHNSON, Anna B., Bracken, BURNS. Hemorrhage. *National Library of Medicine* [online]. 8.11.2021. [cit. 11.2.2022]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542273/>
21. BYDŽOVSKÝ, Jan. *Základy akutní medicíny*. Druhé, aktualizované a rozšířené vydání. Příbram: Ústav sv. Jana Nepomuka Neumanna Vysoké školy zdravotnictva a sociální práce sv. Alžbety, 2016. ISBN 978-80-906146-5-9
22. TRUHLÁŘ, Anatolij. *Rapid Administration of Blood by HEMS in Trauma (RABBIT)* [online]. 11.5.2018 [cit. 11.3.2022]. Dostupné z: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03522636>
23. NOVÁK, Ivo. *Uplynul rok od zahájení unikátního projektu rabbit – podání transfuze pacientům na místě zásahu* [online]. Modrá hvězda života. 2.6.2019 [cit. 12.3.2022]. Dostupné z: <http://modrahvezdazivota.cz/2019/06/02/uplynul-rok-od-zahajeni->

[unikatniho-projektu-rabbit-podani-transfuze-pacientum-na-miste-zasahu/](#)

24. ŘEHÁČEK, Vít, Jaromír, KOČÍ, Anatolij, TRUHLÁŘ. Projekt RABBIT II – léčba akutního krvácení de leukotizovanou plnou krví ve Fakultní nemocnici Hradec Králové. *Transfuze a hematologie dnes* [online]. 2020, roč. 26, č. 1, s. 32 [cit. 11.4.2022]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/transfuze-hematologie-dnes/2020-supplementum-1/projekt-rabbit-ii-lecba-akutniho-krvaceni-deleukotizovanou-plnou-krvi-ve-fakultni-nemocnici-hradec-kralove-124276>
25. SPAHN, Donat. R., BOUILLON, B., CERNY, V. et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care* [online]. 2019, roč. 23, č. 98. [cit. 11.4.2022]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2347-3>
26. JENNINGS, K. Lindsey, Simon WATSON. Massive Transfusion. *National Library of Medicine* [online]. 30.8.2021 [cit. 12.4.2022]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499929/>
27. NORGAARD, Astrid, Zoe, MCQUILTEN. *Single unit Transfusion* [online]. International Society of Blood Transfusion. 2022 [cit. 12.4.2022]. Dostupné z: <https://www.isbtweb.org/isbt-working-parties/clinical-transfusion/resources/patient-blood-management-resources/6-single-unit-transfusion.html>
28. VUORINEN, Pauli, Joonas-Eemeli, KIILI et al. Prehospital administration of blood products: experiences from a Finnish physician-staffed helicopter emergency medical service. *National Library of Medicine* [online]. 7.7.2020 [cit. 10.5.2022]. DOI: 10.1186/s12873-020-00350-x. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32635889/>
29. SATO FOLATRE, José-Gabriel, Arnell, PER et al. Introduction of prehospital blood transfusion programme in Sweden: experiences from a

physician staffed helicopter emergency medical service. *National Library of Medicine* [online]. 2.10.2018 [cit. 10.5.2022]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30299527/>

30. REVELL, Matthew, Keith, PORTER, Ian GREAVES. Fluid resuscitation in pre-hospital trauma care: a consensus view. *Trauma* [online]. 2002, roč. 1, č. 4, s. 21-28 [cit. 12.4.2022]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1191/1460408602ta219oa>

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Graf 1 Kraj respondentů.....	42
Graf 2 Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů.....	43
Graf 3 Pohlaví respondentů.....	44
Graf 4 Délka odborné praxe.....	45
Graf 5 Pracovní pozice respondentů.....	46
Graf 6 Použití transfuzních přípravků.....	47
Graf 7 Druhy používaných transfuzních přípravků.....	48
Graf 8 Skupina podávaného erytrocytového přípravku.....	49
Graf 9 Skupina podávaného plazmatického přípravku.....	50
Graf 10 Asistence u podávání transfuzních přípravků.....	51
Graf 11 Interní předpisy k podávání transfuzních přípravků.....	52
Graf 12 Kontrolní zkoušky před podáním transfuzních přípravků.....	53
Graf 13 Kontrola pohledem před podáním transfuzních přípravků.....	54
Graf 14 Dokapávání transfuzního přípravku.....	55
Graf 15 Způsob podání transfuzních přípravků.....	56
Graf 16 Teplota podání transfuzních přípravků.....	57
Graf 17 Podání více transfuzních přípravků.....	58
Graf 18 Odpisy transfuzních přípravků.....	59
Graf 19 Opodstatněnost podání transfuzních přípravků.....	60
Graf 20 Doporučení lékařů používání transfuzních přípravků.....	61
Graf 21 Podávání krevních derivátů.....	62
Graf 22 Druhy krevních derivátů.....	63
Graf 23 Interní předpisy k podávání krevních derivátů.....	64
Graf 24 Asistence při podávání krevních derivátů.....	65
Graf 25 Odpisy krevních derivátů.....	66
Graf 26 Osobní názor na použití krevních derivátů v PNP.....	67
Graf 27 Doporučení používání krevních derivátů.....	68

Graf 28 Léčení masivního krvácení v terénu	69
--	----

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Kraj respondentů.....	42
Tabulka 2 Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů.....	43
Tabulka 4 Délka odborné praxe.....	45
Tabulka 5 Pracovní pozice respondentů.....	46
Tabulka 7 Druhy používaných transfuzních přípravků.....	48
Tabulka 13 Kontrola pohledem před podáním transfuzních přípravků.....	54
Tabulka 14 Dokapávání transfuzního přípravku.....	55
Tabulka 15 Způsob podání transfuzních přípravků.....	56
Tabulka 16 Teplota podání transfuzních přípravků.....	57
Tabulka 20 Doporučení lékařů používání transfuzních přípravků.....	61
Tabulka 22 Druhy krevních derivátů.....	63
Tabulka 28 Léčení masivního krvácení v terénu.....	69

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Dotazník

Vážení respondenti, vážené respondentky,

jsem studentkou posledního ročníku bakalářského oboru Zdravotnický záchranář na fakultě Biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze. Dovoluji si Vás oslovit v rámci výzkumu mé bakalářské práce na téma Transfuzní terapie v přednemocniční neodkladné péči. Ráda bych Vás požádala o vyplnění krátkého anonymního dotazníku.

Děkuji za případnou ochotu a Váš čas.

- 1 Na jaké zdravotnické záchranné službě působíte?
 - a) Zdravotnická záchranná služba hl. m. Prahy
 - b) Zdravotnická záchranná služba Jihočeského kraje
 - c) Zdravotnická záchranná služba Jihomoravského kraje
 - d) Zdravotnická záchranná služba Královéhradeckého kraje
 - e) Zdravotnická záchranná služba kraje Vysočina
 - f) Zdravotnická záchranná služba Karlovarského kraje
 - g) Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje
 - h) Zdravotnická záchranná služba Moravskoslezského kraje
 - i) Zdravotnická záchranná služba Olomouckého kraje
 - j) Zdravotnická záchranná služba Plzeňského kraje
 - k) Zdravotnická záchranná služba Pardubického kraje
 - l) Zdravotnická záchranná služba Středočeského kraje
 - m) Zdravotnická záchranná služba Ústeckého kraje
 - n) Zdravotnická záchranná služba Zlínského kraje
- 2 Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

- a) Vysokoškolské (Bc.)
 - b) Vyšší odborné (DiS.)
 - c) Vysokoškolské (Mgr.)
 - d) Vysokoškolské (Ing.)
 - e) Vysokoškolské (MUDr.)
 - f) Vysokoškolské (Ph.D.)
 - g) Jiné...
- 3 Vaše pohlaví
- a) Muž
 - b) Žena
- 4 Jak dlouhou dobu pracujete ve zdravotnické záchranné službě?
- a) Do 5 let
 - b) 6-10 let
 - c) 11-15 let
 - d) Víc jak 15
- 5 Na které pozici pracujete?
- a) Lékař
 - b) Zdravotnický záchranář
 - c) Řidič ZZS
- 6 Používáte v přednemocniční neodkladné péči u indikovaných případů transfuzní přípravky?
- a) Ano
 - b) Ne
- 7 Pokud používáte v přednemocniční neodkladné péči u indikovaných případů transfuzní přípravky, tak jaké?
- a) Plnou krev
 - b) Erytrocytové transfuzní přípravky
 - c) Trombocytové transfuzní přípravky
 - d) Čerstvě zmraženou plazmu

- e) Jiné...
- 8 Pokud podáváte erytrocytové transfuzní přípravky z vitální indikace, tak jaké skupiny?
- a) Podle krevní skupiny pacienta
 - b) 0 negativní
 - c) Jiné...
- 9 Pokud podáváte plazmatické transfuzní přípravky z vitální indikace, tak jaké skupiny?
- a) Podle krevní skupiny pacienta
 - b) AB
 - c) Jiné...
- 10 Asistoval/a jste někdy při podávání transfuzních přípravků v přednemocniční neodkladné péči? (otázka se týká zdravotnických záchranářů a řidičů ZZS)
- a) Ano
 - b) Ne
- 11 Jsou ve Vašem zařízení vydávány interní předpisy k podávání transfuzních přípravků?
- a) Ano
 - b) Ne
 - c) Nevím o nich
- 12 Provádíte před aplikací kontrolní zkoušky vhodnosti krve dárce pro nemocného?
- a) Ano
 - b) Ne
 - c) Někdy
- 13 Kontrolujete transfuzní přípravky pohledem (makroskopicky) před podáním?
- a) Ano

- b) Ne
 - c) Někdy
- 14 Necháváte transfuzní přípravek dokapat úplně beze zbytku?
- a) Ano
 - b) Ne
 - c) Někdy
- 15 Jakým způsobem necháváte kapat transfuzní přípravek?
- a) Volně
 - b) Přetlakem
 - c) Záleží na stavu pacienta
 - d) Jiné...
- 16 Na jakou teplotu předehtíváte transfuzní přípravek před aplikací?
- a) 36 °C
 - b) 37 °C
 - c) 38 °C
 - d) Jiné...
- 17 Setkal/a jste se ve své praxi s podáním víc jak 1 T.U. transfuzních přípravků jednomu pacientovi?
- a) Ano
 - b) Ne
- 18 Máte zkušenosti s odpisy transfuzních přípravků?
- a) Ano
 - b) Ne
- 19 Myslíte si, že podání transfuzních přípravků v přednemocniční péči je opodstatněné? (otázka se týká pouze lékařů)
- a) Ano
 - b) Ne
- 20 Doporučil/a byste používání transfuzních přípravků na jiných ZZS? (otázka se týká pouze lékařů)

- a) Ano
 - b) Spíše ano
 - c) Nevím
 - d) Spíše ne
 - e) Ne
- 21 Používáte v přednemocniční neodkladné péči u indikovaných případů krevní deriváty?
- a) Ano
 - b) Ne
- 22 Pokud používáte v přednemocniční neodkladné péči u indikovaných případů krevní deriváty, tak jaké?
- a) Fibrinogen
 - b) Albumin
 - c) Kryoprecipitát
 - d) Koncentrát protrombinového komplexu (PCC)
 - e) Koncentráty faktorů VII, VIII a IX
 - f) Jiné...
- 23 Jsou ve Vašem zařízení vydávány interní předpisy k podávání krevních derivátů?
- a) Ano
 - b) Ne
 - c) Nevím o nich
- 24 Asistoval/a jste někdy při podávání krevních derivátů v přednemocniční neodkladné péči?
- a) Ano
 - b) Ne
- 25 Máte zkušenosti s odpisy krevních derivátů?
- a) Ano
 - b) Ne

- 26 Jsou podle vás krevní deriváty nedílnou součástí léčby krvácení v přednemocniční péči?
- a) Ano
 - b) Ne
- 27 Doporučil/a byste používání krevních derivátů na jiných ZZS?
- a) Ano
 - b) Spíše ano
 - c) Nevím
 - d) Spíše ne
 - e) Ne
- 28 Jakým způsobem řešíte masivní krvácení v terénu kromě zmíněného podání transfuzních přípravků a krevních derivátů?
- a) Pomocí pomůcek: tlakovým obvazem, turniketem...
 - b) Podáním krystaloidů
 - c) Podáním koloidů
 - d) Hemostatiky
 - e) Jiné...