



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**Život ohrožující krvácení a možnosti aplikace  
transfuzních přípravků v přednemocniční péči**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program: [SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ](#)

**Autor:** Veronika Klimešová

**Vedoucí práce:** MUDr. Lenka Berková

České Budějovice 2021

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „**Život ohrožující krvácení a možnosti aplikace transfuzních přípravků v přednemocniční péči**“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne **6.5.2021**

.....  
Veronika Klimešová

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucí bakalářské práce MUDr. Lence Berkové za cenné rady, odbornou pomoc při psaní práce, trpělivost a čas, které mi byly věnovány při konzultacích. Zároveň děkuji všem zdravotnickým záchranářům za poskytnutí rozhovorů pro zpracování bakalářské práce. A dále bych chtěla také poděkovat všem blízkým za nekonečnou podporu po dobu celého studia.

# **Život ohrožující krvácení a možnosti aplikace transfuzních přípravků v přednemocniční péči**

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá problematikou život ohrožujícího krvácení a možností aplikace transfuze již v přednemocniční péči. Co se týče transfuzí aplikovaných v přednemocniční neodkladné péči, jedná se o poměrně novou problematiku, která je v současné době v České republice předmětem klinických výzkumů, proto bakalářská práce neobsahuje mnoho dat z přednemocniční neodkladné péče. Práce je rozdělena na část teoretickou a na část praktickou.

V teoretické části je pro lepší orientaci v této problematice popsána stručně anatomie a fyziologie tělního krevního oběhu a fyziologická hemostáza. Následně je rozebírána problematika krvácení, jeho charakteristika, včetně rozdělení, a následný vznik hemoragického šoku až syndromu multiorgánové dysfunkce, příznaky a terapie probíhající v přednemocniční neodkladné péči na místě události zdravotnickým záchranářem. K závěru je řešena problematika transfuze, od charakteristiky, po typy přípravků, zásady aplikace, historie až po současnou terapii probíhající v přednemocniční neodkladné péči.

Praktická část byla provedena prostřednictvím kvalitativního výzkumu, metodou polostrukturovaných rozhovorů, které byly anonymní, v průběhu nahrávány a následně zpracovány. Pro rozhovor bylo předem připraveno 25 otázek rozdělených do 6 kategorií, na které mi odpovídalo celkem 7 zdravotnických záchranářů. Rozhovory probíhaly u výjezdových skupin zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje. Data, která byla získávána, představovala informovanost zdravotnických záchranářů o dané problematice a terapeutických postupech z hlediska posádky rychlé zdravotnické pomoci.

## **Klíčová slova**

Život ohrožující krvácení; krvácení; transfuze; zdravotnický záchranář; přednemocniční neodkladná péče

# **Life-threatening bleeding and possibilities of application of transfusion products in pre-hospital care**

## **Abstract**

The bachelor's thesis deals with the issue of life-threatening bleeding and the possibilities of transfusion application already in pre-hospital care. As regards transfusions applied in pre-hospital emergency care, this is a relatively new issue that is currently taking place in the Czech Republic through clinical research, therefore the bachelor's thesis does not contain much data from pre-hospital emergency care. Thesis is divided into the theoretical part and the practical part.

In the theoretical part, the anatomy and physiology of the body's blood circulation and physiological hemostasis are briefly described for better orientation in this area. Subsequently, the issue of bleeding is described along with its characteristics including the division and following development of hemorrhagic shock up to multi-organ dysfunction syndrome. Symptoms and therapies taking place in pre-hospital emergency care at the scene of the event by a paramedic. In conclusion, the issue of transfusion is addressed, from characteristics to product types, application principles, history and current therapy taking place in pre-hospital emergency care.

The practical part was carried out through qualitative research, using the method of semi-structured interviews, which were anonymous, recorded in the course and subsequently processed. There were prepared 25 questions in advance for the interview, divided into 6 categories, to which I was answered by a total of 7 paramedics. The interviews took place at the exit groups of the South Bohemian Region Health Rescue Service. The data collected represented the awareness of paramedics about the issue and therapeutic procedures from the point of view of the rapid medical assistance crew.

## **Keywords**

Life-threatening bleeding; bleeding; transfusion; paramedic; pre-hospital emergency care

# OBSAH

OBSAH .....	6
ÚVOD .....	8
1 Současný stav .....	9
1.1 Oběhový systém .....	10
1.1.1 Krev .....	10
1.1.2 Krevní oběh .....	10
1.1.3 Krvácení .....	11
1.1.3.1 Dle místa krvácení: .....	11
1.1.3.2 Dle typu postižené cévy: .....	11
1.1.3.3 Dle postiženého ústrojí: .....	12
1.1.3.4 Dle mechanismu úrazu: .....	13
1.1.4 Patofyziologie krvácení .....	14
1.1.5 Hemoragický šok .....	15
1.1.6 Syndrom multiorgánové dysfunkce (MODS) .....	17
1.1.7 Fyziologická hemostáza .....	17
1.1.8 Terapie život ohrožujícího krvácení v přednemocniční neodkladné péči .....	19
1.1.8.1 Battlefield Advanced Trauma Life Support (BATLS) .....	19
1.1.8.2 Infuzní terapie .....	20
1.1.8.3 Hemostatika .....	21
1.1.8.4 Transport pacienta .....	21
1.2 Transfuze .....	22
1.2.1 Druhy transfuzních přípravků: .....	22
1.2.2 Masivní transfuze .....	24
1.2.3 Historie transfuze .....	25
1.2.4 Aplikace hemoterapie .....	27
1.2.4.1 Časová naléhavost .....	27
1.2.4.2 Žádanka k vyšetření a vydání transfuzních přípravků .....	28
1.2.4.3 Odběr vzorku k předtransfuznímu vyšetření .....	28
1.2.4.4 Transport a skladování krevních přípravků .....	29
1.2.4.5 Příprava aplikace .....	29
1.2.4.6 Provedení transfuze: .....	30
1.2.4.7 Dokumentace transfuze .....	31
1.2.5 Komplikace při aplikaci transfuze .....	31
1.2.5.1 Imunitní reakce: .....	32
1.2.5.2 Alergické reakce: .....	32
1.2.5.3 Kardiovaskulární a metabolické komplikace: .....	33
1.2.5.4 Infekce přenosné transfuzí: .....	34

1.2.6	Transfúze v PNP .....	34
2	Cíl práce a výzkumné otázky .....	36
3	Metodika výzkumu .....	37
4	Výsledek výzkumu .....	38
4.1	Kategorizace získaných dat .....	38
4.1.1	Kategorie č.1: Identifikační údaje .....	38
4.1.2	Kategorie č.2: Znalost problematiky ŽOK .....	39
4.1.3	Kategorie č. 3: Hemoragický šok.....	42
4.1.4	Kategorie č. 4: Terapie ŽOK v přednemocniční neodkladné péči .....	44
4.1.5	Kategorie č. 5: Znalost problematiky transfúze .....	47
4.1.6	Kategorie č. 6: Aplikace transfúze .....	49
5	Diskuze .....	51
6	Závěr .....	58
7	Seznam použité literatury.....	60
8	Seznam příloh a obrázků.....	64
9	Seznam zkratk.....	72

# ÚVOD

V této bakalářské práci se zabývám tématem život ohrožujícího krvácení a možnostmi aplikace transfuzních přípravků v přednemocniční péči.

V části teoretické se zaměřím na problematiku spojenou s život ohrožujícím krvácením a transfuzí. Zaměřím se na anatomii a fyziologii oběhové soustavy včetně patofyziologie, hemoragického šoku, syndromu multiorgánové dysfunkce a hemostázy a dále na terapii prováděnou zdravotnickým záchranářem v terénu. V části o transfuzích uvedu, co transfuze vlastně je a jaké jsou její nejčastější typy, shrnu historii a představím problematiku aplikace transfuze včetně všech náležitostí. Následně uvedu nejčastější komplikace spojené s aplikací a v závěru teoretické části poukážu na využití transfuze v přednemocniční neodkladné péči.

Život ohrožující krvácení představuje akutní stav, jehož nerozpoznání a časová prodleva bez adekvátní terapie může končit fatálními následky. Proto bych ráda tuto problematiku shrnula a poukázala na její důležitost s následným řešením v přednemocniční neodkladné péči za použití transfuzních přípravků. Práce by dále mohla sloužit ostatním studentům či zdravotnickým pracovníkům jako informační materiál.



## 1 Současný stav

V přednemocniční neodkladné péči (PNP) je podávání transfuzních přípravků v pozemních složkách ZZS výjimečné, častější je podání ve složkách leteckých záchranných služeb (LZS). Transfuzní přípravky jsou více využívány v rámci časné nemocniční péče u těžce raněných pacientů s masivním krvácením.

V současné době dochází na území České republiky k zavádění programů týkajících se aplikace transfuzních přípravků a krevních derivátů v PNP. Výjezdové letecké skupiny na území Prahy aplikují pacientům fibrinogen v dávce 2 g a následně je transportují do nejbližšího traumacentra. Aplikaci fibrinogenu, v dávce 4 g, zavedla také ZZS kraje Vysočina s následným transportem do traumacentra FN Brno Bohunice, kde hodnotí účinnost aplikace fibrinogenu v PNP na traumatem indikovanou koagulopatii. Jedná se o studii TICAF – Incidence of Trauma Induced Coagulopathy in Patient with Prehospital Administration of Fibrinogen (Berková, 2019).

Další probíhající studií je studie RABBIT (Rapid Administration of Blood by HEMS in Trauma), zprostředkována leteckou výjezdovou skupinou ZZS Královéhradeckého kraje a traumacentrem FN Hradec Králové. Spočívá v aplikaci jedné jednotky rozmražené plazmy a následně jedné jednotky erytrocytů v PNP. Na základě schválení Státního ústavu pro kontrolu léčiv a Etické komise FN HK jsou LZS vydávány transfuzní přípravky v souladu se zákonem č. 378/2007 Sb., o léčivech v platném znění. Poté je pacient transportován do traumacentra (Truhlář, 2018).

Pokud je shledáno život ohrožující krvácení, podávají se transfuzní přípravky dle masivního transfuzního protokolu. Plná krev v současné době v PNP ani traumacentrech aplikována není. V oblasti aplikace plné krve v nemocničním podání je nejdále Vojenská FN Praha, která čerpá ze zkušeností aplikace plné krve v zahraničních vojenských misích (Berková, 2019).

## **1.1 Oběhový systém**

### **1.1.1 Krev**

Krev je hlavní součástí vnitřního organismu, jedná se o neprůhlednou červenou kapalinu, která zastupuje asi 6% celkové hmotnosti těla a představuje asi 5 litrů. Jedná se o suspenzi corpuscula sanguinis neboli krevních tělísek (trombocytů, erytrocytů a leukocytů) v krevní plazmě, tvořící přibližně 44-46 % objemu krve u mužů a 41-42 % u žen.

Krevní plazma je nažloutlá průhledná kapalina obsahující přibližně 92% vody, organické i anorganické látky. U dospělého člověka činí objem plazmy přibližně 2,8-3,5 litrů. Mezi látky anorganické obsažené v krevní plazmě patří kationty sodíku, vápníku, draslíku, hořčíku a anionty chloru a bikarbonát. Organické látky zastupují nejvíce plazmatické bílkoviny, které se dělí dále na albuminy, globuliny a fibrinogen (Mourek, 2012; Čihák, 2016).

### **1.1.2 Krevní oběh**

Hlavní funkcí oběhové soustavy je zajišťovat stálý oběh krve v uzavřené cévní soustavě, kdy všechny cévy jsou spojeny v jeden celek. Krev je vedena systémem cév, který se dělí na velké a středně velké **arterie (tepny)**, **arterioly (tepénky)**, **kapiláry (vlásečnice)** a **žíly**. Velké a středně velké **arterie** mají elastické vlastnosti, díky nimž zajišťují rychlou dopravu krve do periferie, souhrnně se nazývají pružníky. Jejich stěny jsou na vnější straně tvořeny vrstvou vazivové tkáně, která obsahuje kolagenní vlákna, nachází se zde i další vrstva, která obsahuje velký počet elastických vláken s hladkou svalovinou. Další skupinou jsou rezistenční cévy, zastoupené **arteriolami**. Na rozdíl od arterií jsou tvořeny převážně hladkou svalovinou a regulují přítok krve do jednotlivých oblastí. **Síť kapilár** vychází z arterioly a dochází v nich k výměně látek a plynů mezi tkáněmi a krví, stěny neobsahují buňky hladkého svalstva a jsou tvořeny pouze jednou vrstvou endotelových buněk. **Žíly** představují sběrný systém (odtokový), díky kterému se krev dostává zpět do srdce a díky své roztažnosti představují kapacitní složku oběhu, stěna je tvořena na vnější straně vrstvou vazivové tkáně s kolagenními vlákny a vrstvou slabé svaloviny. Pohyb krve je zajišťován silou generovanou srdcem ve formě pravidelných srdečních stahů.

Krevní oběh se dělí na dva okruhy: **malý** (plicní) a **velký** (systémový), oba začínají a končí v srdci (viz příloha 2). U velkého krevního oběhu je okysličená krev vypuzována z levé komory do srdeční aorty (srdečnice), proudí dále do arteriál a přechází do sítě kapilár, kde probíhá výměna plynů a dalších látek. Odkysličená krev proudí kapilární sítí do venul a následně do žil. Nakonec se horní a dolní dutou žilou vrací zpět do pravé komory srdeční. Druhým oběhem je malý oběh, kde je odkysličená krev z pravé komory srdeční plicnicí odváděna do plic. Plicnice se dělí na pravou a levou plicní tepnu, kterými se krev dostává do pravé a levé plíce. Dále se větví na vlásečnice, v nichž probíhá výměna plynů na alveolokapilární membráně. Okysličená krev je odváděna plicními žilami do levé síně, poté do levé komory. Okysličená krev je tedy znovu vypuzována do aorty a systémového krevního oběhu (Mourek, 2015; Novotný, 2015).

### ***1.1.3 Krvácení***

Krvácení lze definovat jako stav, kdy dochází k extravazálnímu úniku krve na podkladě defektu cévní stěny. Zdravý pacient je schopen tolerovat ztrátu do 1000 ml bez závažné alterace klinického stavu. Pokud jsou ztráty vyšší, jedná se o krvácení masivní. Masivní krvácení představuje stav vedoucí k rozvoji velké krevní ztráty během několika sekund až minut s bezprostředním ohrožením života, kdy bez léčebného zásahu dochází k okamžitému vykrvácení. Jedná se tedy o život ohrožující krvácení (ŽOK). Krvácení můžeme rozdělit podle různých hledisek (Penka et al., 2014).

#### ***1.1.3.1 Dle místa krvácení:***

**Zevní (zjevné) krvácení**, projevující se ztrátou krve navenek. S typem tohoto krvácení se setkáváme u narušení integrity slizničního či kožního povrchu. Může také docházet ke ztrátám krve do tělních dutin, které definujeme jako **krvácení skryté (vnitřní)** (Penka et al., 2014).

#### ***1.1.3.2 Dle typu postižené cévy:***

**Arteriální (tepenné)**, vyznačující se jasně červeným zbarvením, díky okysličení krve. Krev vystřikuje z rány v pravidelných intervalech v závislosti na srdečním rytmu. Dochází k velkým ztrátám krve během několika vteřin. Bez adekvátní terapie může dojít k úmrtí.

**Žilní krvácení** je naopak charakteristické plynulým vytékáním krve tmavě červeně zbarvené (oproti tepenné krvi). Pokud není zahájena terapie, může dojít k velkým ztrátám vedoucím k úmrtí.

Krvácení může být také z kapilár, tedy **kapilární (vlásečnicové)**, pacienta na životě neohrožuje. Pokud dojde k narušení všech typů těchto cév, dochází ke krvácení nazývanému **smíšeným** (Penka et al., 2014; Petržela, 2016).

### *1.1.3.3 Dle postiženého ústrojí:*

**Krvácení do gastrointestinálního traktu (GIT)** představuje jednu z nejčastějších náhlých příhod břišních (NPB). Lokalizace zdroje krvácení je v trávicí trubici či orgánech nebo vývodech ústících do trávicí trubice. Můžeme je rozdělit na krvácení do dolních a horních etází. Největší nebezpečí představuje krvácení z horních etází, např. z jícnu, žaludku a dvanáctníku., To tvoří zhruba 85 % všech krvácení do GIT. Mezi nejzávažnější stavy patří **krvácení z jícnových varixů**, které je relativně vzácné, vyskytuje se přibližně u 1-5 % akutních stavů (Penka et al., 2014; Ferko et al., 2015).

Krvácení z dolních etází představuje krvácení z tenkého střeva, nádory, zánětlivé komplikace a vnitřní hemoroidy. Dle typu se projevují příznaky, mezi které patří zvracení krve neboli **hemateméza**. Příznak provází krvácení z horních etází a může se projevovat různě, dle postižené části (např. jasně červená krev tekutého charakteru při krvácení z jícnu, krvácení ze žaludku se projevuje jasně červenou s koaguly. Dalším projevem krvácení z GIT je **meléna**, černá řídká stolice vznikající v důsledku krvácení z horních etází, objevující se 12-40 hodin od vzniku krvácení. Může být vylučována i jasně červená krev, enteroragie, provázející krvácení z tračnicku. Závažné krvácení se projevuje hemodynamickými změnami (Penka et al., 2014; Zadák, 2017).

**Krvácení v gynekologii a porodnictví** můžeme rozdělit na krvácení vnější, z rodidel, kdy bývá krevní ztráta vyšší, než je navenek zřejmé, protože část zůstává zadržena v děloze či rodidlech. Dalším typem je poranění pohlavních orgánů, které může být i vnitřní, kdy žena může krvácet do paravaginálního prostoru, retroperitoneálně či do peritoneální dutiny. **Peripartální život ohrožující krvácení (PŽOK)** je rychle narůstající krevní ztráta odhadnuta na 1500 ml a více, spojená s rozvojem klinických a/nebo laboratorních známek tkáňové hypoperfuze. Nejčastějšími příčinami vzniku jsou abrupce placenty, placenta praevia a děložní ruptura (Penka et al., 2014; Roztočil, 2017).

#### **1.1.3.4 Dle mechanismu úrazu:**

**Traumatické**, vzniklé následkem vnějšího násilí různého typu, v důsledku úrazu, který může být pracovní, dopravní, sportovní, sebevražedný a další. Mechanismus může být ostrého či tupého charakteru, s proniknutím do hlubokých struktur či bez penetrace. Lacerační nitrolební trauma společně s poraněním velkých cévních kmenů patří mezi příčiny bezprostředního úmrtí na místě úrazu, odpovídá 20 % všech těžce raněných. K masivnímu krvácení dochází také při zlomeninách pánve, zejména jedná-li se o nestabilní pánevní kruh (Penka et al, 2014).

**Netraumatické** jsou naopak spojeny s chorobnými stavy, postihující cévní řečiště, které dělíme na **vrozené**, kam řadíme von Willenbrandovu nemoc, způsobenou poruchou von Willenbrandova faktoru, která může mít krvácivé projevy mírné až život ohrožující. Projevuje se tzv. „vaskulární hemofilii“, spontánním kloubním a svalovým krvácením a zvýšenou krvácivostí, kvůli narušení primární hemostáze. Hemofilie typu A, autozomálně recesivní porucha, postihující pouze muže, kde projevy závisí na míře defektu faktoru VIII a B, manifestující se poruchou tvorby koagulačního faktoru IX, postihující taktéž muže. Další skupina je **získaná**, kam patří již zmíněné **krvácení z jícnových varixů**, **intrakraniální krvácení** (subdurální a epidurální hematoma, subarachnoideální a intracerebrální krvácení. Intrakraniální krvácení může být i traumatického charakteru. Další příčinu představují **aneurysmata** neboli výdutě. Jedná se o vakovité rozšíření cévy z důvodu zeslabení její stěny, na podkladě abnormálních hemodynamických poměrů, přičemž dochází k jejich ruptuře. Velikost může být od několika milimetrů po několik centimetrů. Nejčastěji jsou aneurysmata diagnostikována v oblasti Willisova okruhu, kdy ruptura vede k intrakraniálnímu krvácení, ale mohou se objevit i na jiných arteriích. Mezi závažné patří **ruptura hrudní aorty**, která vzniká nejčastěji v souvislosti s autonehodami a pády z výšky. Dochází k ní deceleračním mechanismem, kdy orgány dutiny hrudní pokračují v pohybu vpřed a v důsledku dvou proti sobě působících sil dojde k trhlině aortální stěny. V 80 % dochází k úplnému přerušení a pacient rychle vykrvácí do pohrudniční dutiny. Může dojít i k **ruptuře břišní aorty**, vznikající při autohaváriích, v důsledku stlačení bezpečnostního pásu (Penka et al., 2014; Seidl et al., 2014; Češka et al., 2015).

Jako ŽOK definujeme krvácení, které splňuje alespoň jednu ze zmíněných podmínek, a to ztráta objemu krve za 24 hodin, která odpovídá u dospělého jedince 10 transfuzním jednotkám (TU) a u dítěte 3-5 TU. Dále pokud je odhadovaná krevní ztráta 50 %

celkového objemu během 3 hodin. A u pokračující krevní ztráty přesahuje-li objem 10 ml/min u dospělých a 50 ml/min u dětí nebo kdy místo krvácení je v lokalizaci, kde bezprostředně ohrožuje život a pokud se vyskytnou klinické a laboratorní známky tkáňové hypoperfuze nebo orgánové dysfunkce během krvácení (Šeblová et al., 2018).

Závažnost ŽOK závisí kromě na velikosti a lokalizaci krvácení i na rychlosti vzniku a jeho progresi. Je příčinou časně smrti u 40-50% poranění. Jedná se o stav organismu, kdy je krevní ztráta natolik rychlá a závažná s následným bezprostředním ohrožením života jedince a kdy bez intenzivní léčby dochází k jeho smrti. Dalšími determinanty ŽOK jsou příčina krvácení, stav koagulačního systému organismu, přítomnost klinických nebo laboratorních známek tkáňové hypoperfuze nebo závažné poruchy orgánových funkcí (Ševčík, 2014; Diagnostika a léčba život ohrožujícího krvácení u dospělých pacientů v intenzivní a perioperační péči, 2017).

#### ***1.1.4 Patofyziologie krvácení***

Dojde-li k těžkému úrazu, charakterizovanému jako bezprostřední ohrožení na životě, je nutno poskytnout pacientovi adekvátní ofenzivní léčbu. Těžký úraz provází téměř s jistotou velká krevní ztráta vedoucí k hemoragickému šoku.

Šok lze charakterizovat jako akutní, život ohrožující stav, provázený selháním oběhu s následnou tkáňovou hypoperfuzí a nedostatečnou dodávkou kyslíku a energetických zdrojů tkáním, projevující se funkčním a morfologickým poškozením buněk, vedoucí k rozvoji MODS neboli multiorgánovému selhání. Šok představuje závažnou hemodynamickou poruchu, kdy dodávka kyslíku není dostatečná pro metabolickou potřebu tkání a dochází k postupné aktivaci kompenzačních mechanismů.

**Fáze kompenzační** je fází první, kdy dochází k nepoměru mezi náplní a objemem krevního řečiště. Nastane neurohumorální obranná reakce s cílem obnovit cirkulujícího objem a zajistit dostatečnou perfuzi životně důležitých orgánů (hlavně mozku a srdce). Zprvu se aktivuje osa hypothalamus–hypofýza–nadledviny, nastane stimulace sympatiku a uvolnění endogenních katecholaminů (adrenalin a noradrenalin). Tyto hormony zvýší kontraktilitu myokardu a srdeční frekvenci ve snaze o zvýšení periferní vaskulární rezistence s vazokonstrikcí prekapilárních a postkapilárních sfinkterů, aby došlo k centralizaci oběhu. Z hypofýzy je uvolňován vazopresin a adrenokortikotropní hormon (ACTH). Vyplaví se objemové krevní rezervy ze sleziny, jater a velkých žil, zajišťující perfuzi životně důležitých orgánů. Sekundárně dochází vlivem uvolněného

kortizolu k aktivaci systému renin–angiotenzin–aldosteron, což stupňuje vazokonstrikci, zvyšuje se hladina glukagonu, inhibuje se sekrece inzulínu a aktivita parasympatiku. Dochází k absorpci sodíku a vody v ledvinách, poklesu glomerulární filtrace, zvýšení glukózy, draslíku, aminokyselin a volných mastných kyselin v séru.

**Fáze dekompenzační**, je druhá fáze, kde dochází k nárůstu kyslíkového dluhu a anaerobnímu metabolismu, tedy bez přístupu kyslíku. Kumuluje se laktát, vzniká metabolická acidóza a selhávají transportní mechanismy na buněčných membránách. Vlivem energetického deficitu nemohou být kyslík, glukóza a aminokyseliny transportovány intracelulárně. Do buňky pronikají sodík, vápník a voda. Dochází k ochabování prekapilárních sfinkterů s následným městnáním krve v kapilárách. Protože se zvyšuje propustnost membrán, dochází k úniku vody do intersticia, zahušťování krve, zvyšování viskozity krve a penízkovatění erytrocytů. Mikrocirkulace stagnuje, porušuje se integrita cévního endotelu, do oběhu unikají tkáňové trombokinázy, které aktivují trombocyty a hemokoagulaci. Tento stav může zapříčinit vznik diseminované intravaskulární koagulopatie (DIC). Nakonec dochází k uvolnění hydroláz do cytoplazmatického prostoru, které zahajují autolýzu, kdy je stav na pokraji ireverzibility.

**Fáze ireverzibilní** je fází poslední, kdy všechny mechanismy selhaly a pacient navzdory léčebným zásahům umírá (Rokyta, 2015; Polák, 2016; Šeblová et al., 2018).

### ***1.1.5 Hemoragický šok***

Tento typ šoku spadá do skupiny šoků hypovolemických, vznikající na podkladě příliš nízkého objemu cirkulující krve s nedostatečným prokrvením životně důležitých orgánů. Dochází ke snížení srdečního výdeje a hypoperfuzi. Rychlá ztráta tekutin vede k rozvoji MODS. Vzniká z několika příčin, které mohou být zevní nebo vnitřní, nejčastěji způsobené traumatem. Znamky šoku jsou v první fázi nerozpoznatelné, ke zřejmým známkám dochází většinou při fázi dekompenzace, kdy ztráty přesahují kolem 30 % intravazálního objemu. Krevní ztráty jsou u hemoragického šoku obrovské, podle typu poranění můžeme odhadnout ztráty alespoň přibližně. Pokud se jedná o tupé poranění břicha, mohou být krevní ztráty masivní. (Šeblová et al., 2018, Šín et al., 2019).

Šokový stav lze rozpoznat i pomocí řady klinických symptomů:

Mentální stav, kdy alterace vědomí nastává jako anxieta, vedoucí do stavu zmatenosti a zvýšené agrese, následně bezvědomí. Stav kůže, kdy je periferie cyanotická, chladná a opocená. Hodnota pulsu je zvýšená, naopak hodnota krevního tlaku klesá. Kapilární návrat je prodloužen nad 2 sekundy (Šeblová et al., 2018).

**Tabulka 1** Kalkulace přibližné krevní ztráty určitých typů zranění

<b>Uzavřená zlomenina kosti stehenní</b>	1-3 litry
<b>Zlomenina pánve</b>	3-5 litrů
<b>Zlomenina žeber</b>	150 ml na každé žebro
<b>Hemothorax</b>	2 litry
<b>Uzavřená zlomenina kosti holenní, otevřená rána a krevní sraženina velikosti ruky dospělého</b>	500 ml

(Šeblová et al., 2018, po úpravě)

Ztráty cirkulujícího objemu můžeme rozdělit dle odhadovaných ztrát do 4 skupin: **První stupeň** představuje ztráty **menší než 15 % celkového objemu**, dochází ke krevní kompenzaci ze splachniku, dochází pouze k minimální tachykardii s tepovou frekvencí menší než 100 /min.

**Druhý stupeň** se pohybuje v **rozmezí ztrát 15-30 %**, aby byl udržen krevní tlak, musí v této fázi dojít k periferní vazokonstrikci, projevující se tepovou frekvencí vyšší než 100 /min, v této fázi již musí dojít k volumoterapii.

U **třetího stupně** pozorujeme **při ztrátách 30-40 %** viditelný pokles krevního tlaku, z důvodu neschopnosti kompenzace periferní vazokonstrikce. Je zřejmá manifestace typických znaků šoku – tachykardie s frekvencí 120-140 /min, dochází k poklesu systolického tlaku (sTK) pod 100 mm Hg, dechová frekvence vyšší než 30/min.

**Čtvrtý stupeň** odpovídá ztrátám **více než 40 %**, ohrožuje bezprostředně na životě, hodnota pulsů dosahuje více než 140/min, dechová frekvence dosahuje hodnot 35 a více, TK je neměřitelný. Ztráta vyšší než 50 % cirkulujícího objemu vede ke ztrátě vědomí. Okamžitě musí dojít k terapii, která směřuje k obnově efektivní tkáňové perfuze, prostřednictvím volumoterapie. Nejdříve ale musí dojít k definitivnímu



chirurgickému ošetření, tedy léčbě možné příčiny šoku, ve formě zástavy krvácení (Šeblová et al., 2018).

Jako indikátor závažnosti hypovolemického šoku může být použit šokový index, který vypočítáme použitím jednoduchého vzorce: **Šokový index = tepová frekvence: STK**, a ze kterého je zřejmé, že hodnota 1,0 a více značí rozvoj šokového stavu.

**Tabulka 2** Šokový index

	Norma	Počínající	Lehký	Středně těžký	Těžký
<b>TF/min</b>	80	100	110	120	140
<b>sTK (mm Hg)</b>	120	100	90	80	70
<b>Šokový index</b>	0,67	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>2,0</b>

(Bydžovský, 2011, po úpravě)

### **1.1.6 Syndrom multiorgánové dysfunkce (MODS)**

Jedná se o stav vyznačující se dysfunkcí dvou a více životně důležitých orgánů. Pacienti vyžadují podporu nebo náhradu orgánových funkcí. Mezi nejčastější příčiny vzniku patří infekce, hypovolemie, trauma, tkáňová hypoxie a další. MODS se dělí na primární, který vzniká na podkladě přímého poškození tkáně, a sekundární, kdy ke vzniku dochází vlivem nepřímého inzultu. Klinický obraz představuje kombinaci klinického obrazu vyvolávajících příčin a obrazu selhávání orgánových systémů. Pokud dochází k závažnému poškození, reaguje organismus aktivací rozsáhlých zánětlivých reakcí. Základním mechanismem je systémová zánětlivá odpověď organismu. Pokud systém nezajistí regulaci zánětlivé odpovědi, dojde k propagaci i na nepoškozené orgánové systémy, tedy rozvoji MODS. Nejprve dojde k tzv. „šokové plíci“ neboli ARDS (Acute Respiratory Disease Syndrome), poté k oběhovému selhání, poškození gastrointestinálního traktu, selhání jater a ledvin, a nakonec k rozvoji DIC (Bartůnek et al., 2016; Šeblová et al., 2018).

### **1.1.7 Fyziologická hemostáza**

Hemostáza, neboli zástava krvácení, je fyziologický proces charakterizovaný jako proces zabráňující úniku krve z cévního systému, na kterém se podílejí různé mechanismy zajišťující tekutost krve při neporušení cév. Procesu hemostázy se účastní tři základní složky: cévní stěna, trombocyty a plazmatické faktory. Výsledkem

vzájemných interakcí je lokální ucpání otvoru ve stěně cévy. V těchto systémech jsou důležité nejen všechny látky přítomné v krvi, ale i látky na vnitřní straně cévy. Pokud nastane porucha mezi těmito složkami, dochází ke zvýšené krvácivosti (Krška, 2011; Penka et al., 2011; Silbernagl, 2016).

V prevenci krvácení je důležitá neporušená cévní stěna, bránící krvácení i nežádoucí tvorbě trombu, kde za tyto vlastnosti zodpovídají hlavně buňky cévního endotelu. Tyto buňky produkují prostacyklin, způsobující vazodilataci a agregaci trombocytů, aktivátor proteinu C-trombomodulin, přirozený inhibitor koagulace, tkáňový aktivátor plazminogenu (TPA), aktivátor fibrinolýzy a von Willebrandův faktor (vWF), základní faktor způsobující počáteční agregaci trombocytů po poranění cévy. Trombocyty mají cytoplazmatickou membránu, která představuje velkou plochu, na kterou jsou vázány a postupně aktivovány plazmatické koagulační faktory. Trombocyty obsahují granula dvojího typu: alfa-granula, v nichž jsou faktory nutné pro hemokoagulaci, mimo to i významný růstový faktor, a denzní granula, kde je serotonin, kalcium. V trombocytech se nachází i fosfolipidy a kontraktální vlákna, uplatňující se v průběhu aktivace destiček během hemostatické funkce. Po poškození cévy dochází k reflexivní kontrakci hladkého svalstva, částečně podpořené derivátem kyseliny arachidonové-tromboxanem  $A_2$ , uvolňujícím se z trombocytů a serotoninem, jedním z destičkových faktorů. V místě poranění dochází k aktivaci destiček. Při adhezi, která bývá zahájena při prvním poškození endotelu, mění svůj tvar, dochází ke vzájemnému splétání a shlukování do agregátů (agregace). Těmito ději dochází ke vzniku destičkového trombu uzavírajícího krvácející cévu (Mourek, 2012; Rokyta, 2015).

Hemokoagulace, neboli krevní srážení, je soubor, vzájemně na sebe navazujících dějů prostřednictvím enzymů, na kterých se podílejí plazmatické koagulační faktory, kterými jsou proteiny a funkčně se řadí mezi enzymy, fosfolipidy a vápenaté ionty. Při aktivaci těchto dějů dojde na přeměnu krve z tekuté formy na nerozpustný gel. Jedná se o kaskádovitý proces, označující se jako koagulační kaskáda, představující reakce na sebe vzájemně navazující. Hemokoagulace se aktivuje prostřednictvím dvou cest, vnitřním a zevním systémem. Pokud se jedná o vnitřní systém, dochází nejprve díky narušenému povrchu k aktivaci faktoru XII (Hagemanův), který dále aktivuje faktor X za přítomnosti faktoru VIII. Zevní systém se aktivuje při poruše cévní stěny a aktivací tkáňového faktoru (TF), dále aktivací faktoru VII na jeho aktivní formu (VIIa). Komplex tkáňového faktoru a aktivovaného faktoru aktivuje faktor X, který spolu

s aktivním faktorem V aktivuje trombin. Oba zmíněné systémy se společně setkávají u aktivace faktoru X, odkud probíhají všechny reakce společně. Aktivovaný faktor X dále aktivuje faktor II (protrombin) na jeho aktivní formu (trombin), kdy musí být přítomný aktivovaný faktor V. V poslední fázi je aktivován fibrinogen na fibrin. Během procesu koagulace se uplatňují kalciové ionty a destičkové fosfolipidy. Vzájemně se pojí fibrinová vlákna, která jsou velice pružná a odolná, a jejich funkce spočívá ve zpevnění destičkového trombu (definitivní zátky), kde se zachycují erytrocyty (viz příloha 3) (Mourek, 2012).

### ***1.1.8 Terapie život ohrožujícího krvácení v přednemocniční neodkladné péči***

K léčbě závažného úrazu doprovázeného masivním krvácením je využíván BATLS protokol (Battlefield Advanced Trauma Life Support), vycházející z původní Safarovy abecedy (ATLS). V tomto protokolu se řídíme vyšetřením podle algoritmu XABCDE v daném pořadí (viz příloha 4) (Šeblová et al., 2018).

#### ***1.1.8.1 Battlefield Advanced Trauma Life Support (BATLS)***

**X** značí zástavu masivního krvácení. Jako prioritní v terapii ŽOK můžeme označit identifikaci zdroje krvácení a jeho ošetření přímým tlakem na ránu v co nejkratší době bez ohledu na ostatní životní funkce. Z toho plyne, že prioritní je zástava krvácení provedena již před příjezdem výjezdové skupiny laickou veřejností. V PNP je pro zástavu ŽOK indikováno využití turniketů či škrtidla o tloušťce minimálně 5 cm a pánevních pásů či dlahování dlouhých zlomenin. Jejich použitím dojde mechanickým tlakem ke kompresi cév a tím k dočasné nebo částečné zástavě krvácení. Pokud dojde k zástavě oběhu, je nutno zahájit resuscitaci s cílem obnovení spontánní cirkulace.

**A** představuje dýchací cesty (**Airway**), kdy kontrolujeme, zda jsou dýchací cesty průchodné. Při spontánním dýchání se aplikuje kyslíková masky s rezervoárem a dostatečným průtokem (min. 6 l/min), pokud je spontánní ventilace nedostatečná, zajistí se dýchací cesty endotracheální intubací (ETI) či alternativními pomůckami. Do tohoto bodu spadá také imobilizace krční páteře krčním límcem při jejím poranění.

**B** značí dýchání (**Breathing**), kde se hodnotí kvalita dýchání a ventilace. Cílem je zajistit dostatečnou ventilaci a oxygenaci. Monitoruje se nasycení hemoglobinu kyslíkem prostřednictvím pulzního oxymetru s cílem dosažení hodnoty SPO<sub>2</sub> nad 90 %.

**C (Circulation)**, tedy krevní oběh, kontrolujeme krvácení a zajistíme periferní žilní vstup, ideálně 2 vstupy s linkou silného průměru (kanylou o velikosti 16–18 G). Po dvou neúspěšných pokusech zajištění žilního vstupu nebo není-li zajištění možné, je třeba zvážit zajištění intraoseálního vstupu do krevního řečiště. V dalším kroku přejdeme k infuzní terapii, tedy aplikaci infuzních roztoků k hrazení krevních ztrát a doplnění objemu.

U krvácení z jícnových varixů lze provést hemostázu mechanicky, kdy je vhodný postup balonkové tamponády. Dochází k zavedení balonkové sondy (Sengstagenova-Blakemorova sonda), která svým tlakem stiskne varixy a zamezí tak krvácení. Avšak je důležité správné zavedení, při nesprávném může nastat řada nežádoucích komplikací.

**D (Disability)**, zhodnocení celkového stavu pacienta, mezi které se řadí i neurologické vyšetření jako vyšetření zornic a určení hodnoty Glasgow Coma Scale (GCS) – stupeň vědomí.

**E (Exposure)** kompletní prohlídka, zjištění skrytého poranění. Jedná se o sekundární vyšetření celého těla, zajištění tepelného komfortu a ochranu před prochlazením. Hypotermie vede k negativnímu ovlivnění cirkulace krve, hemokoagulace a oxygenace (Remeš a Trnovská, 2013; Ševčík et al., 2014; Blatný et al, 2017; Šeblová et al., 2018; Bulíková a Seidlová, 2019).

### ***1.1.8.2 Infuzní terapie***

Infuzní terapie představuje aplikování většího množství tekutiny či léku do organismu, nejčastěji intravenózně. Během aplikace infuzní terapie je cílem udržet náležitou cirkulaci, hodnota sTK nad 90 mm Hg či 110 mm Hg u kraniotraumatu, aby byla zachována dostatečná efektivní tkáňová perfuze, tzv. „permissivní hypotenze“. Cílová hodnota tepové frekvence by měla dosahovat méně než 120/ min.

Z infuzních roztoků se nejvíce používají **krystaloidní roztoky**, vyznačující se rychlým přestupem z krevního řečiště do tkání. Hlavním účelem podání krystaloidních roztoků je předejití a úprava dehydratace a udržení stálého množství iontů v tělesných tekutinách. Při hypovolémii se nejčastěji využívá Hartmannův roztok, výhodou je obsah laktátu regulující acidobazickou rovnováhu.

Dalším typem infuzních roztoků jsou syntetické **koloidní roztoky**, které díky své osmotické vlastnosti zůstávají v oběhu podstatně déle. V posledních studiích bylo zjištěno, že krvácivé stavy s hypovolémií lze řešit dostatečným přívodem krystaloidních roztoků, proto se v terénu od aplikace koloidů ustupuje. Jejich další nevýhodou jsou časté alergické reakce a negativní paradoxní ovlivnění koagulace, onemocnění ledvin a jater či sepse. Pro rychlejší tok je možné využití přetlakové manžety (Šín et al., 2019; Knor a Málek, 2019).

### **1.1.8.3 Hemostatika**

Terapií k omezení nadměrného krvácení při krvácivých stavech je farmakoterapie hemostatiky (viz příloha 5). Mezi hemostatika využívaná k zástavě krvácení patří:

**Dicynone (Etamsylát)** ve formě injekčního roztoku v ampulce o objemu 2 ml s antihemoragickým a angioprotektivním účinkem o obsahu 250 mg. Indikací je terapie plošného kapilárního krvácení různé etiologie a lokalizace. Úvodní dávkou je 250-500 mg intravenózně každých 4-6 hodin při přetrvávajícím krvácení.

**Exacyl (kyselina tranexamová)** ve formě injekčního roztoku v ampulce o objemu 5 ml obsahuje účinnou látku o obsahu 0,5 g. Indikace podání je prevence a terapie krvácení v důsledku lokalizované nebo generalizované fibrinolýzy. U pacientů se ŽOK je doporučeno podat co nejdříve. (Bulíková a Seidlová, 2018, Šín et al., 2019).

**Remestyp (Terlipresin)** injekční roztok v ampulce o objemu 10 ml, 1 mg účinné látky. Účinnou látkou je terlipressin. Indikací je krvácení z trávicího a urogenitálního ústrojí. Úvodní dávka představuje 2 mg intravenózně, každé 4 hodiny (Penka et al, 2014).

**Terlipresin acetát (terlipresin-acetát)** injekční roztok v ampulce o objemu 5 ml s 1 mg účinné látky. Využívá se na některých výjezdových základnách místo léku Remestyp. Indikace zůstávají stejné s úvodní dávkou 1-2 mg intravenózně (SÚKL).

### **1.1.8.4 Transport pacienta**

V přednemocniční péči musí výjezdová jednotka provádět pouze výkony pro pacienta prospěšné v daném čase a prostředí a dbát na prevenci vzniku sekundárního traumatu za použití dostatečné analgezie. Jiné postupy jsou chybné a mohou vést ke zdržení transportu pacienta do cílového lůžkového zařízení. Transport je potřeba uskutečnit do 60 minut. Po zajištění pacienta následuje co nejrychlejší transport do nejbližšího

traumacentra (TC) k definitivnímu ošetření a poskytnutí komplexní péče (Šeblová et al., 2018; Bartůněk et al., 2016; Šín et al., 2019).

## ***1.2 Transfuze***

Hemoterapii charakterizujeme jako léčbu krví a krevními přípravky s hlavním cílem nahradit složky krve, u kterých je hodnota snížena nebo porušena v takové míře, že je ohrožený transport kyslíku k cílovým tkáním organismu, nastává tedy riziko hypoxie (Bartůněk et al., 2016).

Transfuzní přípravky jsou léčivé přípravky vyrobené z lidské krve nebo krevních složek určené pro podání transfuze člověku z důvodu předcházení onemocnění či za účelem léčení. Pro výrobu těchto léčivých přípravků jsou stanoveny přísné požadavky, které se během výroby kontrolují. Transfuzi lze rozdělit na homologní, která představuje příjem krve od dárce, a autologní představující převod vlastní krve pacienta.

Pro každý typ transfuzního přípravku je stanoveno teplotní rozmezí nebo teplota pro skladování, která musí být dodržena v celém skladovacím prostředí (chladničky, mrazící boxy, komory, termostaty), je pravidelně kontrolována, monitorována a zaznamenávána. K výdeji každého transfuzního prostředku musí být výrobcem vydán leták se souhrnnými informacemi o produktu (Řeháček, 2013; Vytečková et al, 2015).

V následující části uvedu nejpoužívanější základní přípravky.

### ***1.2.1 Druhy transfuzních přípravků:***

**Plná krev**, skladována při teplotě 2-6 °C. V průběhu několika dní se ztrácí aktivita koagulačních faktorů (především fV, fVIII) a trombocytů. Ve srovnání s jednotlivými složkami krve má vyvážený počet erytrocytů, trombocytů a plazmy s menším obsahem konzervantu. Z důvodu ekonomické náročnosti je výhodnější separace z darované krve. Separací plné krve se vyrábí jednotlivé krevní přípravky (erytrocyty, plazma, trombocyty a také srážlivé faktory) (Vytečková et al, 2015; Berková, 2019).

**Erytrocytové přípravky**, obsahující pouze erytrocyty. Typickým přípravkem této skupiny je erytrocytární koncentrát deleukotizovaný a erytrocytární koncentrát. Indikací je anémie, kdy je ohrožena tkáňová oxygenace. Erytrocyty cíleně zvýší kapacitu přenosu kyslíku. Při této diagnóze je důležité objasnit příčinu, která se bude řešit, a podání se provede v nevyhnutelných případech. Při stanovení indikace jsou ukazateli

také laboratorní hodnoty hemoglobinu (při 70-80 g/l) a hematokritu (30 a méně). Bylo provedeno několik studií zabývajících se aplikací erytrocytových přípravků v PNP. Jednou z nich je „Prehospital transfusion of red blood cells (PTRBC)“, kdy ve výsledku bylo zjištěno zlepšení hemodynamických parametrů pacienta, ale nebylo prokázáno odvrácení hemoragického šoku během transportu. Nebylo prokázáno ani snížení mortality, je ale nutno provést další studie. Potenciální výhodou může být aplikace erytrocytových přípravků v kombinaci s plazmou. Tato kombinace ale musí být v budoucnu důkladně prozkoumána (Bartůněk et al., 2016; Berková, 2019, Turenhout et al., 2020).

**Trombocytové přípravky**, využívané při indikaci trombocytopenie, sníženému stavu krevních destiček ( $50 \times 10^9/l$ ). Jsou vyráběny trombocytoferézou, kdy se odeberou krevní destičky přímo od dárce do náhradního roztoku nebo plazmy, nebo z dárcovských odběrů plné krve. Musí vždy být znám počet trombocytů funkčních a příčina vzniku s přihlédnutím ke klinickému stavu pacienta. Další indikací je stav, kdy může dojít ke spontánnímu ŽOK, jako je přechodná trombocytopenie v důsledku chemoterapie či aplazie kostní dřeně. Aplikace se zahájí, pokud počet trombocytů klesne pod hodnotu  $5 \times 10^9/l$  a musí být kompatibilní v ABO systému, nejlépe stejnoskupinová. Zkouška kompatibility se před podáním neprovádí. V PNP je užití trombocytových přípravků málo časté, z důvodu složité logistiky skladování a trvanlivosti, využité jsou především v časně nemocniční fázi (Penka et al. 2014; Ferko et al, 2015; Bartůněk et al., 2016; Berková, 2019).

**Čerstvě zmražená plazma (ČZP)**, která je získávána z plné krve z dárcovských odběrů nebo plazmaferézou. Indikované použití je u krvácivých epizod, jejichž četnost snižují díky obsahu fibrinogenu a koagulačních faktorů. ČZP je nutno před aplikací rozmrazit, u masivního krvácení se aplikuje v množství 10-20 ml/kg, v závislosti na klinickém stavu pacienta. Plazma musí být kompatibilní v ABO systému, kdy se opět zkouška kompatibility před podáním neprovádí. Účinnost léčby lze ověřit koagulačními testy, jako je APPT, Quickův test, trombinový čas (TT), fibrinogen. V provedené studii PAMPer výsledky ukázaly, že příjem plazmy v PNP může být kritický pro pacienty s traumatickým poškozením mozku, kdy snižuje mortalitu. Jsou ale potřebné další studie k potvrzení klinických přínosů (Bartůněk et al., 2016; Berková, 2019; Pusateri et al., 2019; Gruen et al., 2020).

**Krevní deriváty** představují léčiva vyrobená z lidské krevní plazmy, patří mezi ně koncentráty albuminu, imunoglobulinů, koagulačních faktorů a další.

Koagulační **faktor IX (Christmasův faktor – antihemofilický faktor B)** spolu s dalšími faktory aktivuje faktor X, při jehož absenci dochází k rozvoji hemofilie typu B, je určen pro terapii krvácení u pacientů trpících touto chorobou, v dávkách 20-40 IU/kg (Šedý, 2012; Berková, 2019).

**Faktor VII (prokonvertin)** je po vyplavení tkáňového faktoru aktivován na faktor VIIa přímo aktivující faktor X. Je určen k terapii krvácivých příhod a jejich prevenci při invazivních výkonech u pacientů s deficitem tohoto faktoru. Počáteční dávka je 90 µg/kg. Lék je nazýván NovoSeven® (Fait, 2019, SÚKL).

**Faktor VIII (antihemofilický faktor A)**, využívaný při terapii krvácení u hemofilie typu A a jeho deficitu. Při ŽOK je doporučeno dávkování 60-100 UI.

**Von Willenbrandův**, k terapii krvácení u pacientů s hemofilií typu A a von Willenbrandovou nemocí.

**Faktor I (fibrinogen)** je při hemostáze kriticky důležitý, tvořící hustou síň vláken při srážení. Aplikace je indikována u pacientů se sníženou hladinou fibrinogenu, jehož aplikace je zahájena prostřednictvím klinických studií již v PNP přípravkem Haemocompletan P (SÚKL).

Dle studií bylo zjištěno, že pacienti přijíždějící do traumacentra s nízkou hladinou fibrinogenu (0,5-1 g), mají mnohem horší prognózu a je vyšší riziko mortality. Každý krvácející pacient by tedy měl dostat 3-4 g fibrinogenu, při závažném krvácení 4–8 g. Bylo prokázáno, že včasná aplikace fibrinogenu chrání před vyčerpáním fibrinogenu a podporuje okamžitou tvorbu krevní sraženiny a její stabilitu (Řeháček, 2013; Nejedlá, 2015; Trudeau, 2017; Berková, 2019; Ziegler et al., 2020).

### ***1.2.2 Masivní transfuze***

Dalším typem je transfuze masivní, kde se jedná o hrazení ŽOK. Nutnost aplikace se pohybuje okolo 1-2 % pacientů s traumatem. Každé zdravotnické zařízení má vypracované postupy pro zvládnutí této situace. Mezi cíle terapie patří zabránění hypovolemického šoku, zástava krvácení, korekce koagulopatie a substituce krevní ztráty pomocí TP. Terapie je nazývána „masivní transfuzní protokol“ (MTP). Dle



posledních studií bylo zjištěno, že mortalita se snižuje časnou aplikací plazmy spolu s trombocyty. Protokoly mohou mít různé poměry aplikování TP, přičemž nejčastěji se upřednostňuje poměr 1:1 (plazma: erytrocyty). Je možné i podání 1 dávky trombocytů na každých 4-6 TU erytrocytů. Krevní banky mohou mít pro tyto případy přichystaný „urgentní transfuzní balíček“ obsahující 5-6 TU erytrocytů + 5-6 TU plazmy + 1 dávka trombocytů. Největší rizika masivní transfuze je akutní hemolytická reakce při inkompatibilitě, hypokalcemie po citronanu při velkém množství plazmy a erytrocytů (preventivně se podává Ca gluconicum 10 ml na každé 4 TU erytrocytů, při plazmě 2x větší množství), hyperkalemie kvůli kaliu v erytrocytových přípravcích, trombocytopenie, TRALI a další nežádoucí reakce (Řeháček et al., 2013, Trudeau, 2017; Abuzeid a O’Keeffe, 2019).

### ***1.2.3 Historie transfuze***

V průběhu dvou set let došlo při aplikaci transfuze k několika změnám. Původní použití plné krve bylo průběžně nahrazeno krevními složkami nebo deriváty. První historicky zaznamenaný pokus o krevní transfuzi byl popsán italským historikem a právníkem Stephanno Infessurou roku 1492, léčba byla ale neúspěšná. Italský lékař Geronimo Cardano v 16. století vymyslel systém dvou trubic, kde šlo o převod krve z tepny dárce do žíly příjemce. Důležitý mezník později představoval objev krevního oběhu, který popsal anglický lékař William Harvey roku 1616. Později došlo k prvnímu historicky doloženému převodu krve v roce 1665 na pokusných psech. K první úspěšné ověřené transfuzi podané člověku došlo v roce 1667 lékařem Jeanem Baptistem Denisem. Převody krve mezi zvířaty a člověkem nebyly úspěšné, proto docházelo ke spekulacím, že převody krve mezi lidmi budou stejně škodlivé, následkem čehož roku 1678 byly v Anglii zakázány převody krve. Téměř o 140 let později John Henry Leacock, který díky své práci v roce 1816 došel k závěru, že transfuze jsou úspěšné, pokud dojde k převodu mezi stejnými zvířecími druhy, předpokládal tedy stejnou účinnost převodu mezi lidmi.

Otcem krevní transfuze je považován James Blundell, který provedl spoustu úspěšných transfuzí a zabýval se technikou a provedením. Roku 1842 vyšla jeho kniha o transfuzi, kde zdůraznil, že pacientovi může být podána pouze krev lidská a musí se dbát během aplikace opatrnosti. Poprvé byla v českých zemích využita transfuze gynekologem Antonínem Erpkem roku 1879, kdy podal zvířecí krev čtyřem rodičkám, jedna zemřela

a ostatní trpěly těžkými komplikacemi. Roku 1901 učinil biolog Karl Landstainer objev krevních skupin A, B, 0 a zjistil, že pokud dojde k převodu krve od dárce, která bude jiná než krev příjemce, nastanou nepříznivé reakce. Stanovil základy kompatibility AB0. Na základě těchto poznatků došlo k prvnímu podání transfuze, a to roku 1911. Později, roku 1941, byl objeven Rh faktor, což vysvětlovalo další neúspěšné transfuze. (Penka, 2012; Mandal, 2019).

V PNP se začala transfuze vyskytovat brzy po objevení krevních skupin, v první polovině 20. století. První aplikace plné krve byla zkoušena během první světové války jako život zachraňující postup u závažně raněných vojáků. Roku 1917, kdy do války vstoupilo USA, byla na praporečnických obzvláštních podána chlazená plná krev skupiny 0, což bylo impulzem pro zásobování plnou krví skupiny 0. Po těchto zkušenostech byla během druhé světové války americkým vojskem k léčbě ŽOK využívána sušená plazma a albumin, tento postup se ale neosvědčil. Britské jednotky využívaly úspěšně k léčbě plnou krev. Americká armáda na základě těchto poznatků ustanovila koncept bezprostředně dostupných dárců, tzv. „field blood banks“, kde docházelo k okamžitým převodům či k odebrání a následnému podání na vzdálenějších místech. Přednemocniční transfuze začala zprvu využívat armáda, v civilní přednemocniční péči krevní produkty podávány nebyly kvůli riziku přenosných nemocí, nedostatku dárců a častých potransfuzních reakcí.

K náhradě plné krve volumoterapií došlo ve druhé polovině 70. let 20. století. Změna nastala díky častým přenosům infekcí a poznatku zajištění perfuze tkání prostřednictvím krystaloidních roztoků. V civilní PNP nebyly žádné transfuzní přípravky či plná krev, veškeré krevní složky (především trombocyty a erytrocyty) byly aplikovány až v nemocničním prostředí. V 80. letech 20. století vznikl koncept ALS (Advanced Trauma Life Support), kde bylo doporučována zahájení objemové resuscitace bolusem 2 litrů krystaloidních roztoků. K prvnímu podání jednotky erytrocytů došlo v PNP v roce 1985.

Začátkem 21. století se přesouvá terapie prostřednictvím plné krve, transfuzních přípravků a krevních derivátů, v PNP u závažného krvácení, i do civilu. V roce 2007 byl uveřejněn koncept DCR (Damage Control Resuscitation), který zahrnuje časnou aplikaci transfuzních přípravků s minimalizací podávání krystaloidů, aby se zabránilo rozvoji koagulopatií v souvislosti s traumatem. Roku 2013 byla publikována studie

PROMMT (The Prospective, Observational Multicenter Major Trauma Transfusion Study: Comparative Effectiveness of a Time-varying Treatment with Competing Risks), díky které se došlo k závěru, že pokud byl podán vyšší poměr plazmy a trombocytů při podání minimálně 3 jednotek erytrocytů v prvních 24 hodinách od úrazu, snížila se mortalita. Poté byla publikována studie PROPPR (Pragmatic, Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratio), kde se zkoumal adekvátní poměr jednotek erytrocytů, trombocytů a plazmy k aplikaci. Nebyl, ale zjištěn rozdíl ve 24hodinové ani 30denní mortalitě, pokud byl poměr 1:1:1 nebo 1:1:2. Při poměru 1:1:1 došlo k hemostáze dříve, pokud byla terapie aplikována během prvních 24 hodin od vzniku úrazu, zároveň se snížila mortalita v důsledku vykrvácení (Berková, 2019).

#### ***1.2.4 Aplikace hemoterapie***

Indikace k zahájení terapie prostřednictvím transfuzních přípravků je stanovena lékařem, její důvod je zapsán do dokumentace pacienta. Pacient je o výkonu informován, pokud je to možné a pokud souhlasí, je nutné vyplnit informovaný souhlas, který je založen do dokumentace. Za aplikaci je zodpovědný lékař s asistencí NLZP s kompetencí.

Před samotnou aplikací je provedeno předtransfuzní vyšetření, je nutné vyplnit žádanku o imuno hematologické vyšetření, transfuzní přípravky a odebrat krev k vyšetření. Přípravky jsou objednávány dle naléhavosti a aplikace (Penka et al., 2012; Vytejšková et al., 2015).

##### ***1.2.4.1 Časová naléhavost***

U naléhavosti z **vitální indikace** je přípravek vydán ihned bez provedení předtransfuzního vyšetření. Stejnoscupinové přípravky se podávají přednostně, pokud je krevní skupina pacienta známa. Naopak pokud není známa, vydávají se erytrocyty krevní skupiny 0 RhD negativní a plazma AB. Spolu se žádostí o transfuzní erytrocytový přípravek se dodává vzorek pro „předtransfuzní vyšetření“. Vzorek se odebere bezprostředně před zahájením terapie, laboratorní vyšetření je provedeno ihned a klinické pracoviště je dodatečně informováno o výsledku. Pokud je sledována inkompatibilita, je klinické pracoviště ihned informováno a nevhodné přípravky jsou nahrazeny vhodnými přípravky.

**STATIM**, pokud má být požadavek zpracován přednostně a co nejrychleji, u tohoto typu je provedeno kompletní předtransfuzní vyšetření a erytrocytový přípravek je vydán do 60-90 minut.

**Plánovaná transfuze**, pokud je hemoterapie předem plánovaná, není nutná akutní aplikace a není riziko z prodlení. Předtransfuzní vyšetření je kompletní. Přípravky jsou objednány na den a hodinu.

**Rezerva** znamená, že je proveden screening protilátek a krevní skupina je vyšetřena. Testy kompatibility jsou provedeny v případě požadavku na výdej (Řeháček et al, 2013; Nejedlá, 2015).

#### ***1.2.4.2 Žádanka k vyšetření a vydání transfuzních přípravků***

Objednání krevní transfuze je možné pouze prostřednictvím žádanky, na které je legislativně dané, co musí žádanka obsahovat. Na žádance najdeme identifikační údaje oddělení, identifikační údaje pacienta (jméno, příjmení, rodné číslo), zdravotní pojišťovnu pacienta, indikaci podání transfuze, čas odběru vzorku, druh požadovaného vyšetření, jmenovitě uvedený druh transfuzního přípravku, počet kusů nebo transfuzních jednotek a den, naléhavost, požadavky na další úpravu přípravku, časová naléhavost vyšetření a vydání, imunologická anamnéza (údaje o krevní skupině, imunních protilátkách, opakovaných transfuzích, gravidita, porody, potransfuzní reakce), otisk razítka oddělení a datum vystavení, jmenovka a podpis lékaře, jmenovka a podpis sestry. (Řeháček et al., 2013; Vytejčková et al., 2015)

#### ***1.2.4.3 Odběr vzorku k předtransfuznímu vyšetření***

Před každým zahájením hemoterapie je proveden odběr. Ze vzorku se provede vyšetření krevní skupiny v ABO systému i RhD. Krevní skupiny jsou celkem čtyři: A, B, AB a 0. V červených krvinkách se mohou vyskytovat RhD antigeny. Pokud jsou přítomny, jedná se o RhD pozitivitu, pokud ne, jedná se naopak o RhD negativitu. U přípravků obsahujících erytrocyty se navíc provede screening nepravidelných protilátek proti erytrocytům a test kompatibility. Odběr je proveden venepunkcí do zkumavek dle požadavků laboratoře. Zkumavka musí být označena jménem, příjmením, rodným číslem pacienta, hodinou a dnem odběru. Těsně před odběrem musí být ověřena totožnost a řádně vyplněna žádanka o předtransfuzním vyšetření s požadavkem na TP. Následně je vzorek doručen k předtransfuznímu vyšetření, kde provede kvalifikovaný

pracovník test kompatibility a vybere vhodný přípravek, který je následně vydán (Řeháček et al., 2013; Vytečková et al., 2015; Pratt, 2017).

**Tabulka 3** ABO systém, kompatibility

Příjemce transfuze	Transfuzní přípravky											
	Plná krev				Erytrocytový koncentrát				Plazma			
	0	A	B	AB	0	A	B	AB	0	A	B	AB
<b>0</b>	K				K				K	K	K	K
<b>A</b>		K			K	K				K		K
<b>B</b>			K		K		K				K	K
<b>AB</b>				K	K	K	K	K				K

K – Kompatibilita příjemce

(Bartůněk et al., 2016, po úpravě)

#### 1.2.4.4 Transport a skladování krevních přípravků

Krevní přípravek je vydán proškolenému pracovníkovi na základě písemného požadavku. Jeho úkolem je dopravit přípravek co nejrychleji v termoboxech na oddělení. Na oddělení by měly být aplikovány do 30–60 minut od dodání, výjimku mají pouze oddělení, kde je možné mít krevní přípravky skladem, protože disponují chladícím a mrazícím zařízením s elektrickým systémem k monitoraci teploty a splňují podmínky dané vyhláškou 143/2008 Sb. (ARO oddělení, operační sály). Erytrocytové přípravky se skladují při teplotě 2-6 °C, trombocytové 20-24 °C a plazma při teplotě -25 °C a méně (Penka et al., 2012; Vytečková et al., 2015).

#### 1.2.4.5 Příprava aplikace

NLZP je povinen provést kontrolu údajů, aby byly shodné na transfuzním přípravku, žádance a dodacím listu. U přípravku je nutné zkontrolovat úplnost značení, expiraci a vzhled, pokud má jakékoliv pochybnosti, je nutné upozornit lékaře. Dále ověří totožnost pacienta podle identifikačního náramku a údaje vyplní do záznamu o aplikaci transfuzního přípravku. Informuje pacienta o jeho zdravotním stavu, výkonu a možných komplikacích. Změří tlak, puls a teplotu, pokud je pacient v bezvědomí, měří se i dechová aktivita. Pokud nemá pacient zajištěn žilní vstup, zajistí jej dle kompetencí. Následuje příprava pomůcek k samotnému provedení transfuze (viz příloha 7).

Pomůcky k výkonu: Dokumentace pacienta, transfuzní přípravek s dokumentací, jednorázové rukavice, transfuzní set, diagnostická souprava pro ověření pacientovy krevní skupiny, dezinfekce, emitní miska a infuzní stojan/infuzní pumpa. Pokud se jedná o podávání masivní transfuze, je nutné podávat zahřátou krev, k čemuž může být využit certifikovaný průtokový ohřívač (Řeháček et al. 2013; Vytejšková et al. 2015).

#### **1.2.4.6 Provedení transfuze:**

Aplikace probíhá u lůžka pacienta. NLZP za aseptických podmínek zavede transfuzní set do transfuzního přípravku. Následně je proveden bed-side test neboli sangvitest, který slouží k ověření krevní skupiny AB0 systému. Sangvitest je vlastně diagnostická karta, kde je testovací část rozdělena na dvě části, horní je využívána k vyšetření krevního vzorku od příjemce a spodní k vyšetření krevního přípravku. Na kartě jsou kroužky, z nichž modré jsou určeny na 1-2 kapky anti-A séra, žluté na aplikaci anti-B séra a do červených se kápne krev. Následně se přiloženými tyčinkami promíchají kapky krve s kapkami séra. Každý vzorek musí být promíchaný opačným koncem. Pokud dojde k aglutinaci, znamená to, že erytrocyty obsahují příslušný antigen, jde tedy o potvrzení krevní skupiny. V opačném případě k aglutinaci nedojde, znamená to tedy, že antigeny na erytrocytech chybí. Výsledek se opět zaznamenává do dokumentace. (Vytejšková et al., 2015).

Pokud nedošlo ke komplikaci, zkontroluje se průchodnost cévního vstupu a napojí se transfuzní přípravek, který je aplikován v samostatné lince. Do transfuzního přípravku nesmí být podány žádné léky či infuze. Rychlost aplikace je nastavena lékařem, za normálních okolností bývá okolo 1-2 ml /min, pokud nedojde k nežádoucím účinkům, rychlost je zvýšena. Dříve byla lékařem prováděna biologická zkouška, která spočívala v rychlé aplikaci 15-20 ml přípravku a následně se 2x opakovala. Během hemoterapie je důležité sledovat pacienta, dojde-li k nežádoucí reakci, je nutno aplikaci přerušit a informovat lékaře. Pokud je aplikováno více TU, musí být pro každou použitý nový set. Jedná-li se o rychlou aplikaci transfuze, musí být aplikována přes tlakovou manžetu, do které se právě vak s TU vloží, jedná se o tzv. „přetlakovou transfuzi“, kde se nastaví množství tlaku. Při velkoobjemových transfuzích je nutno ohřívání TP, aby u pacienta nedošlo k hypotermii. V průběhu aplikace musí být zajištěna kontinuální monitorace životních funkcí-teploty, krevního tlaku a pulzu. Musí být také uveden přesný čas zahájení a ukončení terapie, popřípadě nežádoucí účinky.

Pokud zbývá ve vaku cca 10 ml krve, hemoterapie se ukončuje a vak je po dobu 24 hodin uchován v chladničce z důvodu zpětného vyšetření nežádoucí reakce (Vytejková et al., 2015).

#### ***1.2.4.7 Dokumentace transfuze***

Každá aplikace musí být zaznamenána v dekurzu. Provádí se záznam o aplikaci transfuze, který je také vložen do dokumentace, nalepen samolepkou či otištěn. Záznam o aplikaci obsahuje: Datum a čas zahájení a ukončení, identifikační údaje a krevní skupinu příjemce, druh, identifikační číslo a krevní skupinu přípravku, množství převedeného přípravku, údaje o vyšetření fyziologických funkcí před a po, záznam o provedení bed-side testu, zápis o průběhu hemoterapie, podpis lékaře a sestry, kteří podali transfuzi (Vytejková et al., 2015).

#### ***1.2.5 Komplikace při aplikaci transfuze***

Komplikace, které mohou nastat během terapie, se souhrnně nazývají nežádoucí reakce. Ty se dělí v závislosti na charakteru a rozsahu klinických projevů. **Závažné** reakce, jsou reakce vedoucí k ohrožení života příp. až k smrti, vyžadují hospitalizaci, prodloužení hospitalizace již probíhající nebo mají za následek trvalé či významné poškození zdraví a omezení pacienta. Opakem jsou reakce **nezávažné**, převážně odeznívající po zastavení transfuze a jednoduché léčbě.

Dále se dělí v časové souvislosti na **akutní**, za které se považují komplikace vzniklé nejdéle do 24 hodin od podání transfuzního přípravku a **pozdní**, projevující se v období od 24 hodin v řádu několika dní, týdnů až měsíců. Nejčastějšími klinickými projevy jsou: třesavka, horečka a kopřivka. Pokud se některých z těchto příznaků objeví během aplikace, musí být transfuze okamžitě zastavena nebo přerušena, což záleží na rozsahu klinických příznaků. Odpovídající lékař či ARIP sestra musí být okamžitě informována o komplikacích. Sestra pečující o pacienta s komplikacemi musí zajistit žilní vstup. Aplikace terapie může být oddálena a aplikována až po objasnění komplikací a při nepřítomnosti nežádoucích klinických projevů. (Penka et al., 2012).

Většina potransfuzních reakcí je zprostředkována imunitně, díky čemuž může dojít k rozpadu nebo shlukování podaných buněk za přítomnosti protilátky působící proti nim. V následující části shrnu výskyt nejčastějších reakcí.

### **1.2.5.1 Imunitní reakce:**

**Hemolytické potransfuzní reakce (HTR)** se řadí mezi závažné. Jedná se o stav, kdy dochází k intravaskulární hemolýze dárcovských erytrocytů způsobenou protilátkami v cirkulující krvi příjemce. Nejčastěji k ní dochází při inkompatibilitě v ABO systému a nastává již po převodu 10-15 ml krve. Mezi projevy patří třesavka, horečka, prudká bolest v bederní krajině tzv. "houser", bolest na hrudi, dušnost a další. V nejzávažnějších případech může nastat šokový stav. Tato reakce může probíhat ve formě akutní, která se vyskytuje do 24 hodin po aplikaci, a ve formě pozdní, která nastává v rozmezí 5-7 dní v důsledku sekundární imunitní odpovědi (Vytejková, 2015; Ferko et al., 2015).

**Febrilní nehemolytická reakce** se projevuje stavem, kdy dojde k febrilní epizodě projevující se zvýšením teploty o 1 °C během aplikace nebo po aplikaci. Klinicky se projevuje třesavkou, nauzeou, zvýšenou teplotou či zvracením během transfuze již v průběhu aplikace nebo až do 4 hodin po aplikaci. Příčinou jsou reziduální leukocyty u pacientů s protilátkami proti leukocytům nebo cytokiny. Prevencí je aplikace deleukotizovaných přípravků (Penka et al., 2012).

**Akutní plicní poškození vyvolané transfuzí (Transfusion-Related Lung Injury, TRALI)**, je závažná život ohrožující reakce spojená s transfuzí dárcovské plazmy. Projevuje se akutní respirační insuficiencí objevující se 6 hodin po začátku aplikace transfuze těžkým bilaterálním plicním edémem a těžkou hypoxií doprovázenou horečkou. Příčinou reakce jsou antileukocytární protilátky (anti-HLA či anti-HNA) v dárcově plazmě. Protilátkami aktivované leukocyty adherují k endotelu plicních kapilár, čímž dojde k obstrukci plicní mikrocirkulace, v jejímž důsledku vzniká plicní edém. Přibližně u 70 % pacientů je nutná řízená ventilace, ve čtvrtině případů dochází k úmrtí. TRALI může probíhat i neimunitně, může být způsobeno předchozí aktivací endotelu mediátory zánětu či podáním „starých“ erytrocytů nebo trombocytů (Penka et al., 2012; Řeháček et al., 2015; Semple J. W. et al., 2019).

### **1.2.5.2 Alergické reakce:**

**Alergické reakce** se projevují u příjemců, kteří mají protilátky proti plazmatickým proteinům nebo kteří mají anti-IgA. Stav může vést až k anafylaktické reakci. Častější je výskyt v průběhu aplikace plazmy či trombocytů, po aplikaci nebo do 24 hodin po ní.



Může vznikat třesavka, horečka, vyrážky, zvracení, bolesti hlavy, u závažnějších případů až stridor, dušnost cyanóza a u nejtěžších laryngospasmus až anafylaktický šok. Výskyt 1:50 000 (Vytečková et al., 2015; Řeháček et al., 2015).

### ***1.2.5.3 Kardiovaskulární a metabolické komplikace:***

Nežádoucí reakce se může vyskytnout i při **přetížení kardiovaskulárního aparátu**, narušení iontové rovnováhy a podání bioaktivních látek, tedy kardiovaskulární a metabolické potíže. Mezi tyto komplikace se řadí **oběhové přetížení neboli TACO (Transfusion-associated Circulatory Overload)** – vznikající při rychlém převodu velkého objemu (především u pacientů se srdečním selháváním) nebo při podání více přípravků velkou rychlostí. Mezi typické projevy spadá dušnost, tachykardie, zvýšení TK, chrůpky na plicích a zvýšená náplň krčních žil s rozvojem plicního edému. Nejvíce jsou ohroženi novorozenci, děti a pacienti nad 60 let, výskyt se pohybuje mezi 1-8 % pacientů s hemoterapií. Prevencí je aplikace s dodržáním rychlosti 2-4 ml/kg hmotnosti pacienta za hodinu, pokud je riziko vyšší, je vhodné omezit rychlost na 1 ml/kg tělesné hmotnosti pacienta. **Hypotermie** představuje snížení teploty na hodnoty 32-34°C. Vznik může nastat při podání masivní transfuze, během rychlého hrazení asi 50 % krevního objemu. Jako prevence je vhodné ohřívání transfuzních přípravků. **Hyperkalemie**, tedy zvýšení hladiny draslíku vedoucí k srdečním arytmiím, dysfunkcím. Příčinou je rychlé podání erytrocytových přípravků (>60 ml/min). **Hypokalcemie**, snížení hladiny kalcia, které může mít spojitost s arytmiemi, srdeční dysfunkcí a spazmy na rukou. **Potransfuzní hemosideróza**, přetížení železem, vznikající při dlouhodobé aplikaci transfuzních přípravků, vedoucí k poškození srdce, plic a endokrinních žláz. **Hypotenze/hypertenze**, kdy dojde k poklesu či zvýšení sTK během 4 hodin o 30 mmHg a více. **Citrátová toxicita**, způsobena citrátem sodným, který je využíván v přípravcích, projevující se při rychlé aplikaci většího množství plazmy (>50 ml/min). Tento stav se vyskytuje především u pacientů s porušenou funkcí jater, acidózou, hypotermií a u šokových stavů. Známkami je prodloužený interval QT na křivce EKG, srdeční arytmie a pokles TK. Terapie se provádí i.v. aplikací calcium gluconicum (Penka, 2012; Vytečková et al., 2015).

Kromě toho může dojít i k **technickým potížím** při aplikaci, k **přenosu infekce** z dárce na příjemce nebo kontaminovaný přípravek může vyvolat septickou reakci.

#### ***1.2.5.4 Infekce přenosné transfuzí:***

**Bakteriálně toxická potransfuzní reakce**, vyvolaná např. stafylokoky, streptokoky, pseudomonádou, spadá do kategorie akutních reakcí. Jedná se o reakci vyvolanou kontaminovaným přípravkem. Přípravek může být kontaminován již při nesterilním odběru, nepoznané septikemii u dárce a při nesprávném zacházení s přípravkem. Mezi projevy patří třesavka, horečka, tachykardie a směny sTK v průběhu 4 hodin po zahájení terapie. **Virové infekce**, mezi které se řadí např. virová hepatitida typu B, C nebo HIV. **Parazitární infekce**, kterou může být přenesena např. malárie (Řeháček, 2013; Vytečková et al., 2015; Bartůněk, 2016; Blatný et al., 2017).

#### ***1.2.6 Transfuze v PNP***

Jak již bylo zmíněno, první aplikace transfuze v PNP byla zahájena v první polovině 20. století, ale pouze ve válečných podmínkách. Podání krve v civilní PNP bylo rozvíjeno až ve 21. století, jedná se tedy o poměrně novou problematiku. V ČR byl zahájen projekt RABBIT I prostřednictvím ZZS Hradec Králové (HK), traumacentra, oddělení urgentní medicíny a transfuzním oddělením (TO) FN Hradec Králové. V červnu roku 2016 došlo ke schválení etickou komisí FN HK díky čemuž musely být realizovány legislativní, organizační a materiální podmínky. Došlo k dovybavení LZS technickými prostředky pro správné skladování a rychlému ohřívání. TP je skladován v chladícím boxu-RABBIT box (viz příloha 8) při stabilní teplotě 4 °C. Box je každý den nový, chystán TO. Mezi přípravky se umísťuje teplotní čidlo LogTag, v boxu se kromě transfuzního přípravku nachází zkumavka pro odběr vzorku, transfuzní set, dokumentace, dodací list (počet, typ a evidenční číslo TP), identifikační štítky TP a formulář Transfuzní protokol. Následně je po uzavření box opatřen plombou. Bezprostředně před podáním je zahřátý pomocí průtokového ohříváče na teplotu vhodnou pro podání, 38 °C. Průtokový ohříváč má na sobě teplotní čidla, díky ohřevu je LZS schopna podat 2 TU během 20 minut, což zhruba představuje dostatečnou dobu pro transport pacienta do cílového zařízení. Indikace podání jsou pevně stanoveny, rozhoduje o nich zasahující lékař. Pokud je pacientovi v PNP podána transfuze, je TO informováno se žádostí o přípravu nového boxu, následně jsou předány informace o pacientovi. Pokud jsou boxy nepoužity, je přibližně v 9 hodin vydáván box nový, vybalení nepoužitého přípravku se provádí po kontrole neporušenosti plomby. Po kontrole TP, teplotního záznamu a posouzení kvalifikovanou osobou je TP vrácen zpět

na sklad TO. Výdej a příjem je pokaždé evidován a je vedena dokumentace (Železnohorky, 2019).

V květnu roku 2018 byly všechny přípravné kroky zrealizovány, a tak došlo 1. července k zahájení. Třetí den po zahájení již byla první transfuze úspěšně aplikována. Podání LZS je pouze z vitální indikace a je pro ni vydávána 1 TU plazmy a 1 TU erytrocytového TP. Cílem projektu je v prvních hodinách snížení spotřeby TP (výsledky viz příloha 6), snížení závažnosti traumatem indikované koagulopatie a traumaticko-hemoragického šoku. Dále potvrzení proveditelnosti a bezpečnosti. Projekt RABBIT I skončil 31. 5. 2020. V květnu 2020 byla zahájena TO výroba plné krve deleukotizované univerzální (PKDU) pro podání univerzální, následně byl spuštěn momentálně probíhající projekt RABBIT II, kde jsou pro LZS vydávány 2 TU PKDU pro aplikaci při masivním krvácení. V období od 1.6. – 14.7. 2020 bylo vydáno 90 TU PKDU, z nichž v rámci PNP bylo aplikováno 6 TU PKDU třem pacientům. Výsledky budou porovnávány s projektem předchozím a léčbou pacientů prostřednictvím MTP. Dle současných zjištění mají pozitivní výsledky s aplikací plazmy v PNP, ale logistická a finanční náročnost omezují provedení. Aplikace plazmy je schůdným řešením pro LZS, ale náročnější pro RZP s krátkými dojezdovými časy (Berková, 2016; Novák, 2018; Truhlář, 2018; Řeháček et al. 2020).

Roku 2018 spustila ZZS hlavního města Prahy projekt, který testuje podání fibrinogenu v podmínkách PNP při stavech spojených s masivní krevní ztrátou. Aplikovaná dávka odpovídá obsahu fibrinogenu v přibližně 1,5 litru krve. Spolu s aplikací odpadá i řada komplikací, které se mohou při aplikaci krve vyskytnout. Výsledky poukazují na snížení mortality a minimum vedlejších účinků s navazující intenzivní péčí. Naopak nevýhodou je jeho vysoká cena a nemožnost stanovení hladiny fibrinogenu (Poštová, 2018).

## **2 Cíl práce a výzkumné otázky**

Cílem této bakalářské práce je zhodnotit povědomí zdravotnických záchranářů týkající se problematiky život ohrožujícího krvácení a aplikaci transfuze v přednemocniční péči. Zjistit, jak zdravotnický záchranář pozná život ohrožující krvácení v terénu a jak bude postupovat u pacienta s touto indikací v přednemocniční neodkladné péči. Také je cílem zjistit, jaké jsou nejčastější příčiny, vedoucí k zahájení terapie prostřednictvím transfuze. Výzkumné otázky byly zpracovány na základě odpovědí zdravotnických záchranářů Jihočeského kraje.

Výzkumné otázky:

Výzkumná otázka č.1: Jaké jsou příčiny krvácení vedoucí k terapii transfuzí?

Výzkumná otázka č.2: Jak pozná zdravotnický pracovník život ohrožující krvácení v terénu?

Výzkumná otázka č.3: Jak bude zdravotnický pracovník postupovat při život ohrožujícím krvácení v přednemocniční neodkladné péči?

### 3 Metodika výzkumu

#### Metoda a technika sběru dat

Výzkumná část této práce byla zpracována prostřednictvím kvalitativního výzkumu. Sběr dat probíhal metodou polostrukturovaných rozhovorů. Veškeré rozhovory byly anonymní, s čímž byli zdravotničtí záchranáři na začátku obeznámeni, a obsahovaly celkem 25 předem připravených otázek (viz příloha 6), z toho 4 první otázky se týkaly identifikačních údajů a zbylých 21 bylo zaměřeno na teoretické znalosti, popřípadě zkušenosti k dané problematice. V průběhu rozhovorů byly pokládány i doplňující otázky. Otázky byly rozděleny celkem do 6 kategorií. Výzkum probíhal u provozovatelů zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje.

První kategorie obsahovala úvodní otázky, týkající se dotazované osoby, zahrnovala věk záchranáře, délku praxe u ZZS, nejvyšší dokončené vzdělání. Následující kategorie již obsahovaly otázky zaměřené na danou problematiku této práce.

V první řadě byly dotazování obeznámení s tematikou práce a anonymitou výzkumu a použití výsledků výhradně pro tuto bakalářskou práci. Audiozáznam, nahráván v průběhu rozhovoru, se kterým dotazovaní předem souhlasili, sloužil pouze pro přepis výsledků a byl následně smazán. Po analýze dat bylo provedeno zařazení do kategorií a vyhodnocení výsledků. Výzkum je rozdělen do 6 kategorií: identifikační údaje, znalost problematiky ŽOK, hemoragický šok, terapie ŽOK v PNP, znalost problematiky transfuze a aplikace transfuze. Každá kategorie je podrobně rozepsána, popřípadě doplněna přímou citací dotazovaného záchranáře (označení kurzívou).

Sběr dat probíhal od března 2021 do dubna 2021, individuálně, dle časových možností zdravotnických záchranářů. Kritériem pro vykonání výzkumu bylo vykonávání dotazovaného profesí zdravotnického záchranáře dle § 18 zákona č. 96/2004 sbírky, o nelékařských zdravotnických povoláních. Rozhovorem bylo osloveno 7 zdravotnických záchranářů z toho 1 záchranář z letecké záchranné služby. Souhlas s prováděním výzkumem udělili všichni dotazovaní zdravotničtí záchranáři.

## 4 Výsledek výzkumu

### 4.1 Kategorizace získaných dat

Získané výsledky od zdravotnických záchranářů jsou rozděleny do 6 kategorií, které jsou znázorněny v tabulce 4. V této práci byly pro větší přehlednost získaných dat využity tabulky, obsahující údaje od zdravotnických záchranářů.

**Tabulka 4** – Kategorizace výsledků

Kategorie č. 1	Identifikační údaje
Kategorie č. 2	Znalost problematiky život ohrožujícího krvácení
Kategorie č. 3	Hemoragický šok
Kategorie č. 4	Terapie život ohrožujícího krvácení v přednemocniční neodkladné péči
Kategorie č. 5	Znalost problematiky transfuze
Kategorie č. 6	Aplikace transfuze

Zdroj: Vlastní výzkum

#### 4.1.1 Kategorie č.1: Identifikační údaje

Kategorie č. 1 zahrnovala otázky zjišťující identifikační údaje dotazovaných.

**Tabulka 5** Identifikační údaje

Dotazovaný	Věk	Odborné vzdělání	Délka praxe u zdravotnické záchranné služby	Typ výjezdové posádky
<b>ZZ1</b>	27	Vysokoškolské (Mgr.)	3,5 roku	RZP
<b>ZZ2</b>	27	Vyšší odborné (DiS.)	4,5 roku	RZP
<b>ZZ3</b>	28	Vysokoškolské (Bc.)	4 roky	RZP
<b>ZZ4</b>	26	Vysokoškolské (Bc.)	4 roky	RZP
<b>ZZ5</b>	31	Vyšší odborné (DiS.)	6 let	RZP
<b>ZZ6</b>	38	Vysokoškolské (Mgr.)	13 let	RZP
<b>ZZ7</b>	41	Vysokoškolské (Mgr.)	17 let	LZS

Zdroj: Vlastní výzkum

Tabulka 5 souhrnně znázorňuje identifikační údaje zdravotnických záchranářů Jihočeského kraje. Týká se věku, nejvyššího dosaženého vzdělání, délky praxe u ZZS a typu výjezdové posádky, k lepšímu posouzení zkušeností. Věk záchranářů se pohybuje v rozmezí od 26-41 let. Ze sedmi dotazovaných mají ZZ3 a ZZ4 vzdělání vysokoškolské s bakalářským titulem, ZZ1, ZZ6 a ZZ7 vysokoškolské s magisterským titulem. ZZ2 spolu se ZZ5 mají vzdělání vyšší odborné s titulem diplomovaný specialista. Délka praxe u ZZS všech dotazovaných se pohybuje v rozmezí 3,5 – 17 let, kde má ZZ1 nejkratší dobu praxe, představující 3,5 roku a ZZ7 nejdelší, 7 let. Všichni dotazovaní jsou u výjezdové skupiny rychlé zdravotnické pomoci, jen respondent ZZ7 je u LZS.

#### **4.1.2 Kategorie č.2: Znalost problematiky ŽOK**

Ve druhé kategorii výzkumu jsem zjišťovala orientaci záchranářů v problematice ŽOK. Jako první dotaz této kategorie směřoval na definici ŽOK, kterou mi záchranáři definovali vlastními slovy. ZZ7 uvedl nejvíce vyčerpávající definici: „*Život ohrožující krvácení je takové krvácení, které ohrožuje člověka na životě, to znamená, že musí působit ve velkém objemu, ve velké rychlosti a vede k selhání základních životních funkcí*“. ZZ1 poskytl také rozsáhlejší odpověď: „*Krvácení, které ohrožuje přímo pacienta na životě, který potřebuje přímou intervenci jak svědků, tak ZZS, může způsobit i kaskádu dalších problémů, nekontrolovatelné krvácení*“. ZZ2 charakterizoval ŽOK jako „*Je to masivní žilní nebo tepenné krvácení*“. ZZ3 zmínil, že „*Je to krvácení, které ohrožuje člověka na životě*“. ZZ4 by jej charakterizoval „*Je to masivní život ohrožující krvácení, způsobující výrazný pokles TK*“. Respondent ZZ5 ŽOK popsal jako „*kritický stav, kdy je krvácení takového rozsahu, kdy bez terapie nastanou nezvratné změny, až smrtelné*“. ZZ6 uvedl: „*ŽOK je stav, kdy dojde k takovým ztrátám krve, které není organismus schopen vykompenzovat a dochází k centralizaci oběhu a rozvoji šokového stavu*“.

**Tabulka 6** Dělení ŽOK a bezprostředně život ohrožující ztráta:

<b>Dotazovaný</b>	<b>Dělení život ohrožujícího krvácení</b>	<b>Krevní ztráta bezprostředně ohrožující život u 70 kg muže</b>
<b>ZZ1</b>	Tepenné/žilní Dle intenzity – malé/ střední/ velké Vnitřní/vnější	2 l
<b>ZZ2</b>	Tepenné/ žilní vnitřní/vnější	2 l
<b>ZZ3</b>	Vnitřní/ vnější	2,5l
<b>ZZ4</b>	Tepenné/ žilní/ vlasečnicové Vnitřní/ vnější	3 l
<b>ZZ5</b>	Tepenné/žilní/ vlasečnicové úrazové/ neúrazové Vnitřní/ vnější	2 l
<b>ZZ6</b>	Vnitřní/ vnější Tepenné/ žilní	1-2 l
<b>ZZ7</b>	Život ohrožující/ život neohrožující	2,5 l

Zdroj: Vlastní výzkum

Dále jsem se podrobněji dotazovala na problematiku ŽOK (tabulka 6), jednalo se o rozdělení krvácení, přičemž všichni dotazovaní, s výjimkou ZZ3 a ZZ7, rozdělili krvácení na tepenné a žilní. Vlasečnicové krvácení navíc uvedli ZZ4 a ZZ5. Kromě ZZ7 všichni uvedli rozdělení krvácení na vnitřní a vnější. ZZ5 zmínil krvácení úrazové a neúrazové. ZZ7 uvedl jako jediný rozdělení krvácení pro potřeby v přednemocniční neodkladné péči na život ohrožující a život neohrožující.

Při dotazu, jaká je přibližná krevní ztráta bezprostředně ohrožující život u 70 kg muže, uvedli všichni dotazovaní podobnou ztrátu. První tři záchranáři uvedli, že krevní ztráty mohou být individuální, v souvislosti se stavem postiženého jedince. ZZ1, ZZ2 a ZZ5 se shodli na krevní ztrátě 2 litry. ZZ3 a ZZ7 uvedli 2,5 litru a nejvíce, 3 litry, uvedl ZZ4. ZZ6 by očekával bezprostřední ohrožení u ztrát o objemu 1-2 litrů.



**Tabulka 7** Příčiny a důsledky ŽOK

<b>Dotazovaný</b>	<b>Příčiny</b>	<b>Důsledky</b>
<b>ZZ1</b>	Traumatické – násilné, nešťastnou náhodou Interní – spontánní, špatná farmakoterapie (heparin)	DIC, MODS, primární nebo sekundární úmrtí
<b>ZZ2</b>	Trauma – nehody, tupý náraz, penetrující poranění	Šok, smrt
<b>ZZ3</b>	Trauma, vrozené vady, porod	Smrt
<b>ZZ4</b>	Trauma, spontánní ruptura	Hemoragický šok, ztráta vědomí
<b>ZZ5</b>	Trauma, spontánní krvácení	Šok, MODS, smrt
<b>ZZ6</b>	Trauma	Šok, smrt
<b>ZZ7</b>	Úrazové, neúrazové	Rozvoj hemoragického šoku, MODS, smrt

Zdroj: Vlastní výzkum

Další otázkou jsem se doptávala na nejčastější příčiny a důsledky ŽOK, což je vyobrazeno v tabulce 7. Všechny dotazované jako první napadlo trauma jako příčina, ZZ1 zmínil blíže, že traumata mohou být násilná anebo k nim může dojít nešťastnou náhodou. ZZ2 konkretizoval, že trauma může nastat při nehodách, tupým nárazem či penetrujícím poraněním. ZZ1, ZZ4 a ZZ5 uvedli spontánní krvácení. ZZ7 rozdělil příčiny na úrazové a neúrazové, které blíže nspecifikoval. ZZ1 jako jediný zmínil možnost špatně nasazené farmakoterapie, konkrétně heparinové. Dotazovaný ZZ3 jako jediný poukázal na možnost vzniku krvácení u vrozené vady. Následující dotaz byl směřovaný na důsledky, které mohou nastat bez adekvátní terapie. Kromě ZZ3 všichni poznamenali, že může nastat smrt jedince, kdy ZZ1 rozdělil úmrtí na primární a sekundární, vznikající v následných hodinách. ZZ2 spolu se ZZ3 a ZZ4 poukázali na vznik šoku, ZZ4 specifikoval šok jako hemoragický. Syndrom multiorgánové dysfunkce uvedli ZZ1 a ZZ5. Na diseminovanou intravaskulární koagulopatii poukázal jako jediný ZZ1. ZZ4 zmínil ztrátu vědomí.

### 4.1.3 Kategorie č. 3: Hemoragický šok

V této kategorii jsem se zaměřila na problematiku hemoragického šoku. V první otázce této kategorie jsem se dotazovala na fáze šoku. Záchranáři také popsali pacientův stav, tedy jeho klinické příznaky, a definovali, co představuje pojem MODS.

**Tabulka 8** Hemoragický šok – fáze

Dotazovaný	Jednotlivé fáze šoku
<b>ZZ1</b>	1.f. kompenzovaná, 2.f. dekompenzovaná, 3.f. nezvratná
<b>ZZ2</b>	1.f. kompenzační, 2.f. dekompenzační, 3. fáze ireverzibilní
<b>ZZ3</b>	Nevím
<b>ZZ4</b>	1.f kompenzační, 2.f dekompenzační, 3.f. ireverzibilní
<b>ZZ5</b>	1.f. – kompenzovaná, 2. f – dekompenzovaná, 3. f. – nezvratná
<b>ZZ6</b>	1.f.- počáteční, 2. f. – střední, 3.f. – konečná
<b>ZZ7</b>	1.f. – kompenzační, 2.f. – dekompenzační, 3.f. – život ohrožující, 4.f. - smrt

Zdroj: Vlastní výzkum

Tabulka 8 zobrazuje šokové fáze. Kromě ZZ3, který nevěděl, rozdělili šokový stav všichni respondenti. ZZ7 jako jediný rozdělil šokový stav na 4 fáze, ostatní respondenti jej rozdělili na fáze 3. ZZ1, ZZ2, ZZ4 a ZZ5, zmínili, že první fáze je kompenzovaná, druhá dekompenzovaná a třetí ireverzibilní neboli nezvratná. ZZ7 se v první a druhé fázi shodoval, třetí označil jako život ohrožující a poslední, čtvrtou jako smrt. ZZ6 uvedl rozdělení do 3 fází, ale rozdělil je na fázi počáteční, střední a konečnou.

**Tabulka 9** Klinické příznaky hemoragického šoku a definice syndromu multiorgánové dysfunkce (MODS)

Dotazovaný	Klinické příznaky šoku	Syndrom multiorgánové dysfunkce
<b>ZZ1</b>	Bledost, hypotenze, tachykardie, mramorová kůže, dušnost, zpomalený kapilární návrat	Sekundární problém, který vede k vyčerpání organismu, selhání orgánových soustav
<b>ZZ2</b>	Bledost, schvácenost, viditelná velká krevní ztráta, arytmie, opocení	Selhání životně důležitých orgánů, když není dostatečná perfuze krví

<b>ZZ3</b>	Bledost, hypotenze, tachykardie, schvácenost, viditelné krvácení	Dysfunkce všech orgánů
<b>ZZ4</b>	Bledost, hypotenze, tachykardie, ztráta vědomí	Selhání všech orgánů
<b>ZZ5</b>	Bledost, hypotenze, tachykardie, schvácenost, velká krevní ztráta	Selhání organismu jako následek
<b>ZZ6</b>	Bledost, hypotenze, tachykardie	Ztráta funkce životně důležitých orgánů, rozvoj DIC
<b>ZZ7</b>	Viditelné krvácení-vnější, nemusí být vždy viditelné Bledost, hypotenze, tachykardie, opocení, porucha vědomí až bezvědomí	Je to situace, kdy člověk má selhání orgánů na podkladu snížené perfuze, selhávání orgánových systémů až komplexní výpadech jejich funkcí

Zdroj: Vlastní výzkum

V další části výzkumu jsem se dotazovala na klinické příznaky hemoragického šoku, což zobrazuje tabulka 9. Všichni zmínili jako klinický příznak bledost. Kromě ZZ2 se také shodli s hypotenzí a tachykardií. ZZ2, ZZ5 zmínili velkou krevní ztrátu. ZZ3 a ZZ7 uvedli viditelné krvácení, kde ZZ7 uvedl, že se ale jedná o krvácení vnější, které nemusí být vždy viditelné (zhoršená viditelnost, zaklínění v autě, ...). Na opocení poukázali ZZ1 a ZZ7. ZZ3 a ZZ5 se shodli na schvácenosti. Na poruchu vědomí až bezvědomí poukázal ZZ7, kterou by ZZ1 charakterizoval jako somnolenci, ZZ4 uvedl také ztrátu vědomí. ZZ1 jako jediný by pozoroval mramorovou kůži, dušnost, zpomalený kapilární návrat. Na arytmií pomyslel ZZ2 jako jediný.

Další otázka ověřovala teoretickou znalost MODS, tedy syndromu multiorgánové dysfunkce, kde jsem zjišťovala, co tento stav podle záchranářů představuje. ZZ1 charakterizoval MODS takto: „*Sekundární problém, při masivním úniku krve vede k vyčerpání organismu, selhání orgánových soustav, nejvíce postihuje játra, ledviny, srdce, plíce*“. Druhý dotazovaný ZZ2 by jej charakterizoval jako selhání životně důležitých orgánů, když není dostatečná perfuze krví. Dle ZZ3 se jedná o dysfunkci všech orgánů a ZZ4 uvedl selhání všech orgánů. ZZ5 by očekával, že MODS je selhání orgánů jako následek. ZZ6 si tento stav představuje jako ztrátu funkce životně důležitých orgánů s rozvojem DIC. ZZ7 uvedl, že: „*Je to situace, kdy člověk má selhání orgánů na podkladu snížené perfuze, selhávání orgánových systémů až komplexní výpadek jejich funkcí*“.

#### **4.1.4 Kategorie č. 4: Terapie ŽOK v přednemocniční neodkladné péči**

Dotazovaní v této kategorii odpovídali na dotaz směřovaný k osobní zkušenosti s problematikou prováděnou terapii v PNP, zahrnující postupy včetně farmakoterapie, volumoterapie a stanovení cílového krevního tlaku pro potřeby ZZ.

První otázka kategorie se zaměřuje na zkušenost s ŽOK v terénu. Všichni záchranáři uvedli, že s ŽOK zkušenost mají a minimálně jednou se s typem tohoto výjezdu setkali. Následující otázka ověřovala postup terapie záchranářů při ŽOK v terénu, kdy se jedná o výjezdovou skupinu RZP.

*ZZ1: Záleží, jaké je krvácení, zda je zevní – okamžitě zastavit tlakem v ráně, užití kompresních obvazů nebo turniket, myslím, že má být široký asi 5 centimetrů, a pokud by bylo krvácení vnitřní, tak je špatné odhalení ztrát, nejhorší je odhad při poruše vědomí, kde není adekvátní odpověď, ale RV posádka vozí nově SONO, kterým by se dalo krvácení na místě zjistit. Potom bych přistoupil k zajištění fyziologických funkcí a příčiny. Podle ABCDE algoritmu bych dál postupoval. Dýchací cesty zajistil, kyslík bych mu dal s průtokem asi 6 litrů za minutu. Pak bych zajistil intravenózní vstupy, jeden až dva s co největším průsvitem, a dal mu přetlakově ohřátou infuzi Hartmann podle tlaku, konzultoval bych i léky na zástavu. Nezdržovat se na místě, postup scoop and run, směřovat pacienta do traumacentra za kontinuální monitorace a hodnocení vědomí, zvážit všechny aspekty – další zranění, celkové vyšetření.*

*ZZ2: „Pokud je vidět a dá se zastavit, použít tlakový obvaz, při nemožnosti turniket. Provedl bych primární ošetření na místě, poměřil pacienta a podle hodnot bych uvažoval o zásahu. Asi bych si zavedl žilní vstup, a pokud by byla potřeba, použil bych Hartmann. Potom rychle transport, za současné monitorace, na urgentní příjem, kde bych si zavolal lékaře anebo na traumatologické oddělení, kde bych chtěl ARO tým“.*

*ZZ3: „Jako první by určitě byla zástava krvácení tlakovým obvazem a zajištění oběhu – žilní přístup, pokud by byl pacient ve stavu, kdy by nebylo možné napíchnout žílu, navrtal bych mu kost. Důležitá je určitě monitorace a volumoterapie, použil bych Hartmann a zavolal si na konzultaci léku na zástavu krvácení. Zkontroloval bych vitální funkce, zajistil pacienta. Pak zprostředkovat šetrný a rychlý transport do traumacentra, kde by byl nachystaný traumatým.“*

ZZ4: „Jako první je určitě zástava masivního život ohrožujícího krvácení, zajištění žilního vstupu, kdyby to teda nešlo, tak zajistit intraoseální přístup. Kontrolovat tlak a puls a celkově monitorovat fyziologické funkce, vlastně bych zhodnotil ABCDE, kde bych šel postupně podle jednotlivých písmen, jako zajistit dýchací cesty a zkontrolovat ventilaci, zkontrolovat, zda je krytí dostatečné nebo jestli někde prosáklo, jak je na tom neurologicky, vyšetřil bych čítí a celkově neurologické vyšetření. Pak bych koukal na ostatní věci, jako jestli má ještě jiný problém. Zavolal bych taky doktorovi a zkonzultoval bych 2 ampule exacylu do 100 ml fyziologického roztoku. Pokud by to šlo, udělat elevaci končetiny, monitorace a rychlý transport do traumacentra.“

ZZ5: „Já bych postupoval podle algoritmu ABCDE, prvně bych zastavil krvácení, že bych přímo tlačil do rány a pak použil tlakový obvaz. A jako dýchací cesty, takže bych zkontroloval průchodnost dýchacích cest, pokud by nedýchal, zajistil bych ho, jako další je B-ventilace, ta musí být také dostatečná, C-krevní oběh, ten bych zkontroloval monitorací, jakou má hodnotu, a zajistil žilní vstup, nejlépe dva, G18 a podal bych Hartmann a kontroloval bych to podle hodnoty tlaku na monitoru, pak bych zkonzultoval exacyl a dal bych 2 ampule do stovky fýzáku jako infuzi. No a prosakování taky, kdyžtak bych přidal vrstvu. Potom neurologii, jeho stav a kouknout, zda ještě nemá jiný závažný problém, rychle ho naložit a odvézt do traumacentra, kde mu asi dají i krev“.

ZZ6: „Základem je zástava masivního krvácení, přímým tlakem a použitím dalších prostředků k zástavě jako jsou turnikety, tlakové obvazy, sterilní krytí. Pokud je možné, využít i elevaci končetiny, zajistit si žilní přístup, ideálně dvě kanyly. Aplikace krystaloidů, asi 500 ml, využít taktiku scoop and run, tedy udělat to nejzásadnější a rychle přistoupit k transportu. Je důležitá i v průběhu monitorace – tlak, puls, saturace a EKG.

ZZ7: „V první řadě je nutné zastavit zevní krvácení, tlakem do rány – rukavice a komprese velké cévy, přiložení pomůcek na zástavu krvácení – široké obinadlo, turniket nad ránu, jiné typy zatahovadel, materiály přikládající se přímo do rány, rána nesmí krvácet, pokud bude krvácet, další turniket, BATLS – protokol pro traumata – algoritmus ABC, pokud by bylo potřeba člověka resuscitovat (selhání oběhu a dechové aktivity), rána musí být krytá a poté resuscitace (kompresí by se ztrácela tekutina z těla), aplikace kyslíku, zajištění přísunu tekutin – vyhřáté infuze krystaloidů,

*monitorace – Saturace, tlak, EKG, avizovat na cílové oddělení, že se jedná o pacienta s masivní krevní ztrátou, aby došlo k přípravě doplnění krve/ plazmy, krevních derivátů. Konzultace záchranáře nitrožilní aplikaci exacylu, aby došlo k podpoře zástavy krevní ztráty, podle ztráty a terénu dovolat si posádku LZS či lékaře v RV systému, při převozu monitorace EKG, saturace, tlaku v určité periodě, během transportu sledovat tlak na a. radialis a mít manžetu k měření, aplikace infuzní terapie, stabilizovaně transportovat“.*

**Tabulka 10** Farmakoterapie, volumoterapie a cílová hodnota krevního tlaku pro stabilizaci pacienta

<b>Dotazovaný</b>	<b>Hemostatika</b>	<b>Volumoterapie</b>	<b>Cílová hodnota krevního tlaku</b>
<b>ZZ1</b>	Exacyl (2 amp. do 100 ml F1/1) Remestyp Dycinone	Krystaloidní a koloidní roztoky v poměru 2:1	sTK nad 90 mm Hg
<b>ZZ2</b>	(Exacyl 2 amp. do 100 ml F1/1) Remestyp	Krystaloidní (1 l) a koloidní roztoky (500 ml)	sTK nad 90 mm Hg
<b>ZZ3</b>	Remestyp	Krystaloidy 500 ml koloidy v přítomnosti lékaře	sTK nad 80 mm Hg
<b>ZZ4</b>	Exacyl (2 amp. do 100 ml F1/1) Dicynone Remestyp	Krystaloidy (Hartmann) 500 ml	sTK nad 100 mm Hg
<b>ZZ5</b>	Exacyl 2 amp. do 100 ml F1/1 Remestyp	Jen krystaloidy (Hartmann) 500 ml	sTK cca 90 mm Hg
<b>ZZ6</b>	Remestyp Dicynone Exacyl	Krystaloidy – 500 ml Koloidy dle lékaře	120/80 mm Hg
<b>ZZ7</b>	Musí být lékař!! Exacyl – 1 g	Krystaloidy (Hartmann) 500 ml, dle hodnot tlaku a pulsů, nepřelít!! Koloidy – odstupuje se	sTK 80-90 mm Hg

Zdroj: Vlastní výzkum

Tabulka 10 znázorňuje odpovědi týkající se terapie, kde jsem se zaměřovala na problematiku farmakoterapie, volumoterapie s cílovou hodnotou krevního tlaku pacienta s ŽOK. Všichni zdravotničtí záchranáři uvedli lék Remestyp, vyjma ZZ7.

S výjimkou ZZ3 uvedli všichni hemostatikum Exacyl, ZZ1, ZZ2 a ZZ4, včetně jeho aplikace, a to 2 ampulky do 100 ml fyziologického roztoku, což odpovídá 1 gramu, jak uvedl ZZ7. Dicynone uvedli jako jediní ZZ1, ZZ4 a ZZ6. Při volumoterapii volí všichni v první řadě krystaloidní roztok. ZZ1 a ZZ2 by využili kombinaci krystaloidních a koloidních roztoků, v poměru 2:1, ZZ2 v mililitrech 1 000 ml: 500 ml. ZZ3 by aplikoval koloidy, v množství 500 ml za přítomnosti lékaře. ZZ4 a ZZ5 pouze krystaloidní roztoky, ZZ4 v množství 500 ml. Krystaloidní roztoky ve stejném množství (500 ml) uvedli také ZZ6 a ZZ7, navíc ZZ6 by při přítomnosti lékaře dle jeho požadavku aplikovali koloidy. ZZ7 by se ale v aplikaci řídil hodnotou tlaku a také by sáhl po ohřátém roztoku (Hartmann), koloidy by neaplikoval, protože se od nich v současné době ustupuje. Při monitoraci krevního tlaku by všichni kromě ZZ6 sledovali sTK. ZZ1, ZZ2 a ZZ5 zmínili jako cílovou hodnotu 90 a více mm Hg. ZZ3 a ZZ7 sTK nad 80 mm Hg a ZZ4 nad 100 mm Hg. ZZ6 by se pokusil dosáhnout normotenze.

#### 4.1.5 Kategorie č. 5: Znalost problematiky transfuze

V předposlední části výzkumu jsem řešila se záchranáři problematiku transfuze, kde definovali transfuzi, popsali jednotlivé typy, zda se užívá v PNP a zda se v praxi s transfuzí setkali.

**Tabulka 11** Transfuze, její typy a užití v PNP

<b>Dotazovaný</b>	<b>Typy transfuzních přípravků</b>	<b>Užití v přednemocniční neodkladné péči?</b>
<b>ZZ1</b>	Erytrocytový, plazma	NE
<b>ZZ2</b>	Erytrocytový, plná krev, plazma	NE
<b>ZZ3</b>	Erytrocytové, trombocytové	NE
<b>ZZ4</b>	Erytrocytový, plná krev, plazma	NE
<b>ZZ5</b>	Erytrocytový, plná krev, trombocytový	NE
<b>ZZ6</b>	Krevní deriváty, plná krev	NE
<b>ZZ7</b>	Erytrocytový, mražená plazma, plná krev, krevní deriváty	Standardně NE, krevní deriváty v HK na LZS, Praha LZS fibrinogen

Zdroj: Vlastní výzkum

První dotaz ověřoval, zda dotazovaní dokážou definovat pojem transfuze. ZZ1 by transfuzi definoval jako „Proces aplikace krve nebo krevních derivátů, vlastní krevní rezervy nebo od cizího dárce“, ZZ2 „krevní náhrada“ a ZZ3 jako „podávání krevních derivátů“. Pro ZZ4 představuje „Aplikace plné krve nebo krevních derivátů“, ZZ5 by ji popsal jako „Proces aplikování krevního přípravku do lidského organismu“, ZZ6 „Dodání krve z vnějších zdrojů“ a ZZ7 „Přenos plné krve nebo krevních derivátů pro člověka, který tuto terapii vyžaduje“. Další otázka se zaměřovala na rozdělení transfuze. Všichni kromě ZZ6 zmínili erytrocytový TP. ZZ1, ZZ2, ZZ4 a ZZ7 uvedli plazmu. Plnou krev zmínili všichni kromě ZZ1 a ZZ3. ZZ3 a ZZ5 navíc poukázali na trombocytový TP a jako jediní ZZ6 a ZZ7 pomysleli na krevní deriváty. Na dotaz, zda se transfuze využívá v PNP, odpověděli všichni negativně, přičemž ZZ7 uvedl, že se v Hradci Králové využívají krevní deriváty na LZS a na Pražské LZS fibrinogen v rámci studie.

**Tabulka 12** Problematika transfuze v PNP

<b>Dotazovaný</b>	<b>Transfuzní přípravek z vitální indikace</b>	<b>Zkušenost v přednemocniční neodkladné péči</b>
<b>ZZ1</b>	0-	ANO, transport
<b>ZZ2</b>	0+	NE
<b>ZZ3</b>	0-	NE
<b>ZZ4</b>	0+	NE
<b>ZZ5</b>	0-	ANO, transport
<b>ZZ6</b>	0-	NE
<b>ZZ7</b>	0-	ANO, transport

Zdroj: Vlastní výzkum

Další dotaz byl směřovaný k problematice transfuze, tedy jakou by měl transfuzní přípravek krevní skupinu při podání z vitální indikace. ZZ1, ZZ3 a ZZ5 by správně podali TP s krevní skupinou 0 Rh negativní, ZZ2 a ZZ4 by podali krevní skupinu 0, ale naopak s Rh pozitivním. Co se týče zkušeností, setkali se s transfuzí pouze tři respondenti ZZ1, ZZ5 a ZZ7, a to při převozu pacienta na vyšší pracoviště.



#### 4.1.6 Kategorie č. 6: Aplikace transfuze

Poslední kategorie zahrnovala vlastní aplikaci hemoterapie. Dotazovaní stanovili indikace, jaké musí být před aplikací splněny zásady a jaké mohou nastat komplikace. V poslední řadě mě zajímalo, zda by záchranáři byli pro zavedení hemoterapie v běžné praxi, výsledky zobrazuje poslední tabulka.

**Tabulka 13** Aplikace transfuze

<b>Dotazovaný</b>	<b>Indikace</b>	<b>Teplota transfuze při aplikaci?</b>	<b>Komplikace aplikace</b>
<b>ZZ1</b>	Velké krevní ztráty, anémie	37 °C	Alergická reakce
<b>ZZ2</b>	Velká krevní ztráta, nízký obsah Hb – nezjistíme v PNP	37 °C	Zástava, dušnost, svědění, tachykardie, vyrážka
<b>ZZ3</b>	Velká ztráta krve	Nevím	Alergická reakce, inkompatibilita
<b>ZZ4</b>	Velká krevní ztráta, vyčerpání koagulačních faktorů	37 °C	Alergická reakce
<b>ZZ5</b>	Velká krevní ztráta	36 °C	Alergická reakce
<b>ZZ6</b>	Velká krevní ztráta	37 °C	Alergická reakce
<b>ZZ7</b>	Trauma s masivní ztrátou krve	38 °C	Hemolytická reakce, anafylaktická reakce, postupně MODS, infikace – viry, bakterie, HIV

Zdroj: Vlastní výzkum

Poslední dotazovaná kategorie zahrnovala otázky týkající se teoretických znalostí problematiky transfuze, které jsou znázorněny v obsáhlejší tabulce 13. Pokud by mělo dojít k aplikaci transfuze, aplikovali by ji všichni dotazovaní při indikaci velké krevní ztráty, ZZ1 i u anémie, ZZ2 při nízkém množství hemoglobinu, což by ale v PNP nemohl zjistit. ZZ4 zmínil, že při vyčerpání koagulačních faktorů. Před aplikací krve musí TP splňovat určitou teplotu, která musí být dosažena. Všichni respondenti zmínili teplotu 37 °C, jen ZZ5 by ohříval na 36 °C a ZZ7 na 38 °C. Jako pozorované komplikace zmínili všichni kromě ZZ2 alergickou reakci. ZZ3 by očekával zástavu,

dušnost, svědění, tachykardii a vyrážku. ZZ3 navíc zmínil možnou inkompatibilitu. ZZ7 také uvedl hemolytickou reakci, hypotenzi, postupný rozvoj MODS a infekci viry či bakteriemi.

Poslední otázkou mého výzkumu byla otázka týkající se osobního pohledu zdravotnických záchranářů na zavedení transfuzní terapie do běžné praxe zdravotnické záchranné služby. Jediní 2 záchranáři by byli pro zavedení transfuze, ZZ1 uvedl „*Ano, myslím si, že je to správný vývoj a dobrý posun pro ZZS.*“. ZZ2 řekl, „*Myslím si, že výsledky jsou lepší než bez transfuze, takže za mě by to mohl být posun s větším přínosem pro pacienta.*“. Ostatní respondenti si nemyslí, že by to bylo dobré, ZZ3 „*Nebylo by to moc využívané, plýtvání*“. ZZ4 „*Nejsem, byl by problém se skladováním, je to nepraktické a finančně náročné*“ a ZZ5 „*Myslím, že je to zajímavá představa, ale jedná se o finančně náročnou problematiku, technicky obtížně proveditelnou a také by se asi moc nevyužívala*“. ZZ6 „*Myslím, že konkrétně je v ČB dojezdová doba krátká, tak význam moc nemá, myslím, že jsem se ani nikdy nesešel s pacientem, který by během transportu vyžadoval transfuzi, ani nevím, jak by se to v sanitě skladovalo, problematika je zajímavá, ale nebylo by to asi moc využité*“. ZZ7 „*V úvodu lidé potřebují doplnit srážecí faktory, tak si myslím, že se záchranky budou ubírat tímto směrem doplňování faktorů na srážení krve jako je Novoseven® a další prostředky, v další fázi by bylo doplnění plné krve či erymasy. Neměl bych s tím problém, jsem pro inovaci, ale ti, kdo s tím budou pracovat, by měli mít odpovídající kurzy (prostřednictvím UP a ARO), protože to má svoje specifikace a měli by na to být připraveni, aby nedošlo ke zbytečným komplikacím. Byl bych asi šťastnější, kdyby došlo k případu s masivní krevní ztrátou, aby se zavolalo do cílového zařízení, že se jedná o pacienta s masivní krevní ztrátou, aby byli připraveni a očekávali by nás, což v místě mého pracoviště nefunguje. Jsem pro inovace, ale myslím, že to má své náležitosti, které musí být splněny, ale asi bych si udělal analýzu, poptal bych se v Hradci Králové na jejich zkušenosti a sledoval statistiku třeba v Londýně, kde je aplikace krve běžnou praxí, chtěl bych vědět, proč to dávají, komu a jaký mají výsledky. Ale myslím, že záchranky se budou spíše ubírat směrem doplnění faktorů srážení krve než doplnění přímo krve*“.

## 5 Diskuze

Tématem bakalářské práce je „Život ohrožující krvácení a možnosti aplikace transfuzních přípravků v přednemocniční neodkladné péči“. Bakalářská práce je zaměřena nejen na praktické zkušenosti, dovednosti a znalosti zdravotnických záchranářů, jejichž profesní náplní je poskytování specifické ošetrovatelské péče v oblasti neodkladné péče, kde jsou především výkony odborně náročné a jejichž kompetence zaštiťuje vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ale obsahuje i teoretickou část této problematiky.

Pro praktickou část bakalářské práce jsem zvolila metodu kvalitativního výzkumu prostřednictvím polostrukturovaných rozhovorů s předem připravenými 25 otázkami. Celkem bylo provedeno 7 rozhovorů se zdravotnickými záchranáři, vykonávajícími profesi u zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje. Sběr dat od dotazovaných byl prováděn anonymně, za využití funkce diktafonu pro audiozáznam, sloužící pro kódování. Audiozáznam byl po kódování vymazán. Všichni dotazovaní s touto metodou výzkumu souhlasili. Otázky k vedení rozhovoru jsou uspořádány do 6 kategorií a následně popsány.

První kategorie se zaměřuje na identifikační údaje dotazovaných zdravotnických záchranářů, prostřednictvím 4 dotazů. Věk dotazovaných se pohyboval od 26 do 41 let. Na otázku vzdělání uvedli tři dotazovaní dosažené magisterské vzdělání, dva vyšší odborné, s titulem diplomovaný specialista a ZZ3 spolu se ZZ4 vysokoškolské bakalářské. Nejkratší dobu praxe (3,5 roku) uvedl ZZ1 a nejvíce (17 let) uvedl ZZ7. Všichni dotazovaní splňují svoji profesi prostřednictvím výjezdové skupiny rychlé zdravotnické pomoci (RZP), z nichž respondent ZZ7 i u letecké záchranné služby (LZS).

Druhá kategorie posuzovala znalost problematiky zdravotnických záchranářů, konkrétně problematiky život ohrožujícího krvácení. První z této kategorie byl dotaz na definici ŽOK, kdy bylo cílem zjistit, zda jsou záchranáři schopni určit, co ŽOK představuje. Šeblová et al. (2018) uvádí, že život ohrožující krvácení je definováno přítomností minimálně jedné z uvedených situací, a to: Ztráta objemu krve v průběhu 24 hodin odpovídající 3-5 TU erytrocytů u dětí a 10 TU u dospělých, kdy odhad ztráty činí 50 % krve během 3 hodin, pokračující krevní ztráta přesahující objem 50 ml/min u dětí

a 150 ml/min u dospělých, krvácení v lokalizaci bezprostředně ohrožující život (př. mozek) a přítomnost klinických a laboratorních známek tkáňové hypoperfuze nebo orgánové dysfunkce v průběhu krvácení. Záchranáři definovali ŽOK převážně strohými odpověďmi. Nejvíce vyčerpávající odpověď uvedl ZZ7, ve které zmiňuje, že se jedná o ztrátu o velkém objemu a o velké rychlosti vedoucí k selhání vitálních funkcí a zároveň upozorňuje na důsledky končící fatálně. Dle odpovědí je zřejmé, že záchranáři si uvědomují závažnost stavu spojeného s masivní krevní ztrátou, vedoucí až fatálním následkům. Nejméně uspokojivou odpověď poskytl ZZ2, který ani nepoukázal na závažnost tohoto stavu, což je nedostačující. Další otázka se zabývala rozdělením krvácení. Penka et al. (2014) rozdělil krvácení na zjevné (zevní) a skryté (vnitřní), toto rozdělení zmínili všichni dotazovaní, kromě ZZ7. Zeman (2011) ve své publikaci zmiňuje krvácení tepenné, žilní, vlásečnicové a smíšené, nikdo z respondentů neuvedl rozdělení na smíšené. Rozdělení na tepenné, žilní a vlásečnicové uvedli pouze dva. ZZ1, ZZ2 a ZZ6 by rozdělili krvácení jen na tepenné a žilní. Jako jediný rozdělil krvácení úrazové a neúrazové ZZ5, stejné rozdělení uvedl ve své knize Penka et al. (2014). Dotaz byl směřovaný na rozdělení krvácení v PNP, což dle mého názoru nejlépe rozdělil respondent ZZ7, na život ohrožující a život neohrožující, což je pro potřeby ZZ prioritní. Ostatní si nebyli rozdělením jistí a chvíli trvalo, než krvácení rozdělili, proto si myslím, že záchranáři nemají moc velký přehled o rozdělení krvácení.

Následující otázka stejné kategorie se týkala krevní ztráty u 70 kg muže, způsobující bezprostřední ohrožení života, kdy dotazovaní měli vyjádřit krevní ztrátu v litrech. Šeblová et al. (2018) a Bartůněk et al. (2016) uvádí, že ztráty větší než 40 %, představující více než 2 litry u 70 kg muže, bezprostředně ohrožují život. 3 záchranáři by očekávali ohrožení života u ztrát asi 2 litrů krve, ZZ3 a ZZ7 u 2,5 litru. 5 dotazovaných tedy správně uvedlo ztráty 2 litry a více. Podle ZZ4 je ztráta až 3 litrů život ohrožující, to ale už může být život pacienta bezprostředně ohrožen. Nejméně odhadoval ZZ6 (1-2 litry), kdy ale k život ohrožujícím ztrátám nedochází. Co se týče nejčastějších příčin ŽOK, uvedli všichni, že nejčastěji k tomuto stavu dochází při traumatu. ZZ7 uvedl souhrnně, že se jedná o příčiny úrazové a neúrazové. Respondent ZZ1 dále klasifikoval trauma jako násilné a vzniklé nešťastnou náhodou. ZZ2 zase z traumat zmínil nehody, tupý náraz a penetrující poranění. ZZ1, ZZ4 a ZZ5 poukázali na možnost vzniku spontánní rupturou. ZZ1 jako jediný pomyslel na vznik při chybně nastavené farmakoterapii, prostřednictvím heparinu. ZZ3 zase zmínil vznik u vrozených

vad, konkrétně při hemofilii, a také vznik při porodu. Myslím si, že nejčastější příčiny jsou traumata, která jsou spojena s život ohrožující krevní ztrátou, což mi potvrdili i všichni dotazovaní svými odpověďmi. Následné odpovědi neodpovídají nejčastějším příčinám, ale v některých situacích k masivnímu krvácení mohou vést.

V dalším dotazu jsem se zabývala následky, které mohou nastat při ŽOK bez adekvátní terapie. Šín et al. (2019) uvádí, že nedostatečná náplň cévního řečiště vede k hypovolemickému šoku, nejčastěji na podkladě krvácení, tedy šok hemoragický. Pokud nedochází k adekvátní terapii u šokového stavu, může dojít až rozvoji syndromu multiorgánové dysfunkce (MODS), s možností rozvoje s odstupem několika dní, vyznačující se dysfunkcí dvou a více životně důležitých orgánů. V konečném důsledku může dojít až k DIC a smrti, dle Bartůňka et al. (2016). Že může následně dojít k šoku, uvedli ZZ2, ZZ5 a ZZ6, který ale blíže nespecifikovali. ZZ4 a ZZ7 přímo uvedli, že jde o šok hemoragický. Syndrom multiorgánové dysfunkce zmínili ZZ1, ZZ5 a ZZ7. ZZ1 také jako jediný uvedl DIC. Smrt uvedli všichni dotazovaní s výjimkou ZZ4. Záchranáři si tedy následky bez adekvátně zahájené terapie uvědomují, ví, že nedostatek objemu krevního řečiště bezvýhradně vede k rozvoji šokového stavu až selhání orgánů. Důležitost terapie jsou tedy schopni všichni vyhodnotit.

Ve třetí kategorii jsem se v návaznosti na předchozí otázky dotazovala na problematiku samotného hemoragického šoku. Zjišťovala jsem, jak dotazovaní rozumí této problematice, jak jsou schopni se v této problematice orientovat. Šeblová et al. (2018) tvrdí, že šok má tři fáze, první je fáze kompenzovaná, druhá dekompenzovaná a jako poslední, třetí, je fáze nezvratná či ireverzibilní, což správně uvedli všichni dotazovaní, s výjimkou tří, přičemž ZZ7 šokový stav rozdělil do 4 fází. ZZ3 sám uvedl, že se v této problematice vůbec neorientuje. V další otázce mě zajímaly klinické příznaky šokového stavu, tedy, jak zdravotnický pracovník rozezná v terénu, že u pacienta došlo k šokovému stavu. Všichni dotazovaní zmínili jako klinický příznak bledost. Hypotenzi a tachykardii uvedli kromě ZZ2 všichni. ZZ2 spolu se ZZ3 a ZZ5 zmínili i schvácenost pacienta. ZZ2 a ZZ5 poukázali na velkou krevní ztrátu. ZZ3 zmínil, že se jedná o viditelné krvácení, nespecifikoval blíže jakého rozsahu, ne každé viditelné krvácení musí být život ohrožující. ZZ7 taktéž uvedl, že může být přítomno viditelné krvácení, avšak poukázal na fakt, že za zhoršených podmínek (špatná viditelnost, zaklínění, vrstva oblečení) nemusí být zřejmé. ZZ1 zmínil navíc i mramorovou kůži,

hypoventilaci, která ale není pravdivá, Bartůněk et al. (2016) v tabulce 20.2 (s. 560) uvádí, že při druhém stupni a dále dochází ke zvyšování dechové frekvence, nastává tedy hyperventilace. Dále uvedl zpomalený kapilární návrat, somnolenci a následné rychlé zhoršení stavu. ZZ3 a ZZ7 uvedli opocením. ZZ4 spolu se ZZ7 zmínili poruchu vědomí až ztrátu vědomí. Odpovědi by vedly k odhalení šokového stavu, proto si myslím, že záchranáři dokážou v rámci PNP rozeznat šokový stav. Záchranáři popsali klinické příznaky šokového stavu v různých jeho stádiích. V návaznosti na šokový stav mě zajímalo, co je podle záchranářů syndrom multiorgánové dysfunkce. Zadák (2017) charakterizuje MODS jako stav s poruchou funkce dvou a více orgánů v takovém rozsahu, že bez zevní intervence není možné zajistit homeostázu. Nejdlejší odpověď poskytl ZZ7, zmiňující, že se jedná o selhání následkem snížené perfuze, vedoucí k selhání orgánových systému včetně jejich funkce. ZZ1 uvedl, že se jedná o sekundární problém, což je v tomto případě pravda, protože k syndromu dochází až následkem vyvolávajícího inzultu, nejedná se o přímý účinek působícího inzultu. ZZ2 ve své definici správně uvedl, že se jedná o selhání životně důležitých orgánů, což zmínil i ZZ6, který jako jediný odkázal na vznik DIC. ZZ3, ZZ4 a ZZ5 uvedli stručné definice, které nejsou dostačující, již během rozhovoru bylo zřejmé, že jim není úplně jasné, co pojem MODS představuje.

Kategorie č. 4 se zaměřovala více na praktické dovednosti a zkušenosti, konkrétně s ŽOK. Všichni dotazovaní odpověděli, že se s tímto stavem během své praxe minimálně 1x setkali. Mezi zásady na místě úrazu s ŽOK je prioritní zhodnotit situaci a přístup k pacientovi, myslet tedy i na vlastní bezpečnost, tvrdí Šeblová et al. (2018), na což během dotazování nepomyslel žádný z dotazovaných, jen ZZ7 pomyslel na rukavice, které musí zdravotnický pracovník mít. ZZ1 zmínil, že u vnitřního krvácení je velice špatná diagnostika, ale že v současné době vozí lékař v RV systému SONO, které by jeho diagnostiku usnadnilo. Jako jediný ze záchranářů prokázal znalost BATLS protokolu, definující přímo zásady terapie, ZZ7. ZZ1, ZZ4 a ZZ5 by postupovali podle algoritmu ABCDE, což si zároveň protiřečí s jejich tvrzením, že na prvním místě je provedení zástavy krvácení, v tomto uvedeném algoritmu by mělo předcházet písmeno X, které značí zástavu krvácení. Remeš et al. (2013) uvádí, že opatření k zástavě zevního krvácení je absolutní prioritou, aby došlo k předejití hypovolemického šoku, zástava se má realizovat přímou manuální kompresí v ráně. S tímto postupem se shodli všichni záchranáři, nejprve by provedli zástavu krvácení, ZZ2 ale jako jediný nezmínil

přímý tlak v ráně, pouze použití tlakových obvazů. V dalším kroku by každý použil tlakový obvaz, ZZ1, ZZ2 a ZZ7 by při nemožnosti zástavy obvazy použili i turniket k omezení průtoku. V rámci A a B, by došlo ke zhodnocení dýchacích cest a ventilace, což by také provedli ZZ1, ZZ4, ZZ5. Stejně by postupoval ZZ7, který také poukázal na prioritní zástavu krvácení i u selhání oběhu a dechové aktivity, protože by během resuscitace docházelo ke stále větším ztrátám. ZZ1 spolu se ZZ7 zmínili, že by při nedostatečné oxygenaci pacientovi aplikovali kyslík, ZZ1 upřesnil, že při průtoku asi 6 litrů za minutu, v čemž se shoduje s tvrzením Šeblové et al. (2018). Dostáváme se k dalšímu kroku, zajištění intravenózního vstupu, ke kterému by se uchýlili opět všichni záchranáři, ale ZZ2, ZZ3 a ZZ4 dále zajištění vstupu blíže nespecifikovali. O dva žilní vstupy by se pokusili ZZ1, ZZ5, ZZ6 Šeblová et al. doporučuje použití kanyly o velikosti 16-18 a při dvou neúspěšných pokusech zajistit vstup intraoseální. Co největší průsvit by volil ZZ1, který nevedl přímo velikost, G18 by volil ZZ5. ZZ3 a ZZ4 pomysleli na možnost alternativního zajištění přístupu do krevního řečiště, při nemožnosti zajištění intravenózního. Následně by aplikovali volumoterapii, na jejíž charakterizování se zaměřuji v dalším dotazu. ZZ7 by avizoval do cílového zařízení, aby je očekávali a byli připraveni na pacienta, také by si s lékařem zkonzultoval aplikaci 1 g Exacylu, což by volil i ZZ4 a ZZ5, dovolal by si i lékaře RV systémem či LZS. Následně by všichni pacienta monitorovali, ZZ6 a ZZ7 by sledovali tlak, puls, saturaci a EKG, a urychleně transportovali do traumacentra. ZZ1 a ZZ6 použili pro terapii s ŽOK pojem „scoop and run“, což je také správný postup, představující vykonání jen nezbytných úkonů s následným rychlým transportem do cílového zdravotnického zařízení.

Co se týče volumoterapie, sáhli by všichni v první řadě po krystaloidním roztoku, ZZ4, ZZ5 a ZZ7 určili, že by použili roztok Hartmann. Kromě ZZ2 by aplikovali všichni 500 ml, ZZ2 1 000 ml a ZZ1 by aplikoval krystaloidy a koloidy v poměru 2:1. ZZ2 uvedl stejný poměr, kdy by aplikoval 500 ml koloidů, zmínil ale, že pouze za přítomnosti lékaře, což zmínili i ZZ3, ZZ6 a ZZ7, který zároveň poukazuje na to, že koloidy již nejsou v rámci PNP pro své nežádoucí účinky doporučované. V rámci monitorace je důležité sledovat hodnotu krevního tlaku. Záchranáři, kromě ZZ6, správně uvedli, že by se zaměřili pouze na tlak systolický. ZZ6 zmínil, že by se pokusil dosáhnout normotenze, což při masivním krvácení v PNP není možné. ZZ4 uvedl, že by dosahoval

minimálně 100 mm Hg sTK, ZZ3 spolu se ZZ7 stanovili minimální hranici 80 mm Hg, což je dle Šeblové et al. (2018) správně.

Poslední dotaz této kategorie se zaměřoval na znalost hemostatik v PNP. ZZ3 jako jediný nezmínil lék Exacyl. Kromě ZZ3 a ZZ6, ostatní správně uvedli, že se aplikují 2 ampule, což odpovídá dle SÚKL 1 g, dále uvedli, že by jej ředili do 100 ml fyziologického roztoku. Lék Remestyp uvedli všichni, kromě ZZ7, ale jeho aplikační dávku nestanovil nikdo. Poslední hemostatikum zmínili ZZ1, ZZ4 a ZZ6 Dicynone, opět ale nebyli schopni sdělit aplikační dávku.

V páté kategorii jsem ověřovala znalost problematiky transfuze. Hemoterapií se rozumí terapie krví a krevními přípravky, jak uvádí Bartůněk et al. (2016). Nejméně uspokojivou odpověď mi dal ZZ2, který sdělil, že se jedná o krevní náhradu, což není správně, protože hemoterapie představuje léčbu. Zbylí respondenti zmínili, že se jedná o léčbu. Nejrozsáhlejší definici poskytl ZZ1, který jako jediný navíc zmínil, že pacient může dostat jak krev od cizího dárce, tak svou vlastní. Respondenti stejně rozdělili transfuzní přípravky na erytrocytové a plazmu, na což si nevzpomněl ZZ6. Kromě ZZ1 a ZZ3, správně uvedli, že jako krevní přípravek může být použita i plná krev. ZZ3 uvedl jako jediný trombocytový přípravek. ZZ6 a ZZ7 pomysleli i na využití krevních derivátů.

Na otázku, zda se transfuze užívá v PNP odpověděli všichni záporně s výjimkou ZZ7, který poukázal na provádění studií v ČR za využití krevních derivátů již v PNP, zmínil, že se jedná o LZS Praha, kde aplikují fibrinogen, a LZS Hradec Králové. V Hradci Králové se ale jedná o aplikaci plné krve. Aplikace, prováděna při bezprostředním ohrožení života, bez provedení běžného předtransfuzního vyšetření, je to výkon z vitální indikace, tvrdí Vytejková et al. (2015), jedná se o aplikaci transfuzního přípravku s krevní skupinou 0 a negativním Rh faktorem. Správně by podali transfuzní přípravek všichni kromě ZZ2 a ZZ4, ti by sice také aplikovali přípravek s krevní skupinou 0, ovšem s Rh faktorem pozitivním, což by v konečném důsledku vedlo k nežádoucím reakcím. S transfuzí se v PNP setkali pouze 3 dotazovaní, ZZ1, ZZ5 a ZZ7, v rámci transportu pacienta na vyšší pracoviště. Indikaci aplikace transfuze by všichni očekávali při velké krevní ztrátě, což ZZ7 konkretizoval jako trauma s masivní ztrátou. ZZ1 by navíc očekával indikaci anémie, tedy snížený obsah hemoglobinu v organismu, jak také



odpověděl ZZ2, což ale není v PNP možné zjistit. ZZ4 by také indikoval transfuzi při vyčerpání koagulačních faktorů.

Další otázka se vztahovala k samotné aplikaci, zjišťovala jsem, na kolik °C by záchranáři volili ohřev transfuze. ZZ1, ZZ2, ZZ4 a ZZ5 by ohřáli přípravek na 37 °C, ZZ5 na 36 °C a ZZ7 na 38 °C. ZZ3 jako jediný nevěděl. Pokud by nedošlo k ohřevu, mohla by nastat, zejména během aplikace transfuze o velkém objemu, hypotermie. Tuto skutečnost si uvědomili všichni dotazovaní, tudíž by provedli ohřev minimálně na tělesnou teplotu.

Předposlední otázka se týkala komplikací. Kromě jednoho uvedli všichni alergickou reakci, ZZ3 pomyslel i na možnost inkompatibility. ZZ2 konkrétně neuvedl, pouze popsal příznaky, jako zástava oběhu, dušnost, svědění, tachykardie a vyrážka, což může řadit mezi projevy alergické reakce. ZZ7 by si dával pozor na hemolytickou reakci s následným postupným rozvojem MODS a infikaci viry či bakteriemi, kdy by mohlo dojít i k přenosu HIV.

Poslední otázka se týkala osobního pohledu na zavedení transfuzní terapie v PNP. ZZ1 a ZZ2 by souhlasili, s tím, že si myslí, že by to bylo dobré pro pacienta. ZZ7 uvedl, že je pro inovaci, ale myslí si, že spíše v budoucnu se bude zavádět do problematiky PNP aplikace krevních derivátů, podporující srážlivost, také zdůraznil, že by lidé, kteří by byli pověřeni manipulací, měli absolvovat odpovídající kurzy. Ostatní odpověděli negativně, neopomenuli finanční náročnost a obtížnost provedení v PNP, s transfuzní terapií v terénu tedy nesouhlasí. Myslím si, že tato problematika musí být dále prozkoumána a zváženy benefity aplikace, spíše se přikláním k názoru ZZ7, že by bylo mnohem efektivnější využití krevních derivátů v přednemocniční neodkladné péči pouze důkladně proškolenými pracovníky za stanovených podmínek pro bezpečnou aplikaci.

## 6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit, jaké mají zdravotničtí záchranáři teoretické znalosti týkající se život ohrožujícího krvácení, jeho terapie a transfuze v přednemocniční neodkladné péči. Dále také zjistit, jaké jsou nejčastější příčiny vedoucí k terapii transfuzí a jaký je postup zdravotnického pracovníka u život ohrožujícího krvácení v podmínkách přednemocniční neodkladné péče. Na základě tohoto cíle jsem uvedla tři výzkumné otázky. Výzkumná otázka č. 1 – Jaké jsou příčiny krvácení vedoucí k terapii transfuzí? Výzkumná otázka č. 2 – Jak pozná zdravotnický pracovník život ohrožující krvácení v terénu? A výzkumná otázka č. 3 - Jak bude zdravotnický pracovník postupovat při život ohrožujícím krvácení v přednemocniční neodkladné péči?

Ve výzkumné části jsem využila kvalitativní výzkum metodou polostrukturovaných rozhovorů, které jsem vedla se zdravotnickými záchranáři vykonávající svou profesi u ZZS v Českých Budějovicích. Celkem bylo uskutečněno 7 rozhovorů. Cíle bakalářské práce byly splněny.

První výzkumná otázka řeší nejčastější indikace k zahájení terapie prostřednictvím transfuze výzkumnou otázkou č. 22. Dle odpovědí se všichni dotazovaní shodli, že nejčastější příčinou je velká krevní ztráta, což je opravdu hlavní indikace k zahájení terapie. Dva záchranáři uvedli i nízký obsah hemoglobinu, tedy anémii. V podmínkách PNP ale není možné tuto skutečnost zjistit, jedná se o indikaci, která je spojena s laboratorními testy v podmínkách nemocniční péče.

Druhá výzkumná otázka vedla k odhalení život ohrožujícího krvácení v terénu prostřednictvím otázky č.10. Odpovědi dotazovaných byly velice podobné a v konečném důsledku vedli k odhalení tohoto stavu, proto si myslím, že zdravotničtí záchranáři jsou schopni rozeznat pacienta s život ohrožujícím krvácením.

Poslední výzkumná otázka se týkala postupu terapie zdravotnického záchranáře u pacienta s ŽOK v PNP, která ověřovala znalost doporučených postupů a teorie této problematiky. Na tuto výzkumnou otázku odpovídali dotazovaní v kategorii č. 4, prostřednictvím otázek č. 14, 15, 16 a 17. Otázka 14 se dotazovala na postup zdravotnického záchranáře u dospělé osoby se ŽOK v posádce RZP. Na prioritní

zhodnocení bezpečnosti na místě zásahu nepomyslel žádný ze záchranářů. Všichni záchranáři se shodli na zahájení okamžité zástavy masivního krvácení, které předchází všem výkonům. V dalších postupech se dotazovaní rozcházeli mezi sebou i s odbornou literaturou. Z posbíraných dat je jasné, že se záchranáři v této problematice plně neorientují a nejsou si plně jistí postupy, přičemž by během zásahu mohlo dojít k nedostatečné terapii, která by mohla vést k fatálním důsledkům. Otázka č. 15 se zaměřila na využívanou farmakoterapii v podmínkách PNP, téměř všichni byli schopni vyjmenovat všechny 3 léky umístěné v sanitním voze. Otázkou č. 16 jsem se dotazovala na volumoterapii. Zde by všichni volili krystaloidní roztoky, což je dle doporučených postupů správně, pouze 2 by se uchýlili k aplikaci koloidních roztoků a 3 by jejich aplikaci konzultovali s lékařem. K hrazení krevních ztrát je nevyhnutelné využití neinvazivní monitorace krevního tlaku, kromě jediného dotazovaného, by se všichni řídili hodnotou systolického krevního tlaku, s cílovým tlakem nad 80, kolem 90 mm Hg se také shodla většina.

Zdravotničtí záchranáři neprokázali dostatečnou znalost této problematiky, včetně doporučených postupů. Myslím si, že by bylo dobré, kdyby záchranáři pravidelně aktualizovali informace a praktické dovednosti týkající se problematiky ŽOK v rámci výcvikového střediska ZZS. Sice se jedná o problematiku méně častou, ale záchranář se může v této situaci vyskytnout, proto by bylo dobré, kdyby si záchranáři uvědomili závažnost dané situace a projevíli zájem o rozšíření svých znalostí v rámci samostudia.

## 7 Seznam použité literatury

1. ABUZEID, A.M., O'KEEFFE, T., 2019. *Review of massive transfusion protocols in the injured, bleeding patient* [online]. [cit. 2021-4-27]. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000668. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31574016/>
2. BARTŮNĚK, P. et al., 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4343-1.
3. BERKOVÁ, J., 2019. Přednemocniční aplikace transfuzních přípravků a krevních derivátů. *Rozhledy v chirurgii* [online]. 98(12), 1 [cit. 2020-12-17]. DOI: 10.33699/PIS.2019.98.12.481-487. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rozhledy-v-chirurgii/2019-12-5/prednemocnicni-aplikace-transfuznich-pripravku-a-krevnich-derivatu-120712>
4. BULÍKOVÁ, A., SEIDLOVÁ, D., 2019. Hemoragický šok a léčba masivního krvácení. *Vnitřní lékařství* [online]. 64(3) [cit. 2021-04-02]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/vnitri-lekarstvi/2019-3-2/hemoragicky-sok-a-lecba-masivniho-krvaceni-109684>
5. BLATNÝ, J. et al., Diagnostika a léčba život ohrožujícího krvácení u dospělých pacientů v intenzivní a perioperační péči: Česko-slovenský mezioborový doporučený postup. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. 2017, 28(4), 7 [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: [https://ssht.sk/wp-content/uploads/2019/03/dp\\_zok\\_2017.pdf](https://ssht.sk/wp-content/uploads/2019/03/dp_zok_2017.pdf)
6. BYDŽOVSKÝ, J., 2011. *Předlékařská první pomoc*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2334-1.
7. ČIHÁK, R., 2016. *Anatomie 3*. 3. vydání. Praha: Grada. ISBN 8024795523.
8. ČEŠKA, R., 2020. *Interna*. 3., aktualizované vydání. Praha: Triton. ISBN 978-80-7553-780-5.
9. FAIT, T. et al., 2019. *Moderní farmakoterapie v gynekologii a porodnictví*. 3. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-607-8.
10. FERKO, A. et al., 2015. *Chirurgie v kostce*. 2. vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1005-1.
11. Haemocomplettan P, [online]. Státní úřad pro kontrolu léčiv. [cit. 2021-4-16]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?kod=0062465>

12. KNOR, J., J. MÁLEK, 2019. *Farmakoterapie urgentních stavů.3.*, doplněné a rozšířené vydání. Praha: Maxdorf jessenius. ISBN 978-80-7345-595-8
13. MANDAL, A., 2019. *History of Blood Transfusion* [online]. 1 [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: <https://www.news-medical.net/health/History-of-Blood-Transfusion.aspx>
14. MOUREK, J., 2012. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů.* Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3918-2.
15. NEJEDLÁ, M., 2015. *Klinická propedeutika pro studenty zdravotnických oborů.* Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4402-5.
16. Novoseven, [online]. Státní úřad pro kontrolu léčiv. [cit. 2021-4-17]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?kod=0194241>
17. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA M., 2015. *Biologie člověka.* Praha: Fortuna. ISBN 978-80-7373-128-1.
18. PENKA, M. et al., 2014. *Krvácení.* Praha: Grada. ISBN 978-80-247-0689-4.
19. PENKA, M. et al., 2011. *Hematologie a transfuzní lékařství I.* Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3459-0.
20. PENKA, M. et al., 2012. *Hematologie a transfuzní lékařství II.* Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3460-6.
21. PETRŽELA, M., 2016. *První pomoc pro každého. 2.*, doplněné vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-9084-3.
22. POLÁK, M., 2016. *Urgentní příjem: nejčastější znaky, příznaky a nemoci na oddělení urgentního příjmu. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-3939-0.
23. POŠTOVÁ, J., 2018. *Tisková zpráva* [online]. [cit. 2021-4-16]. Dostupné z: <https://www.zzshmp.cz/wp-content/uploads/2018/03/Prazska-zachranka-jako-prvni-v-CR-testuje-podavani-kravnich-derivatu-prino-v-terenu.pdf>
24. PRATT, E., 2017. *Transfusion therapy* [online]. [cit. 2021-04-13]. Available from: <https://www.healthline.com/health/transfusion-therapy>.
25. PUSATERI, A.E., et al., 2019. *Association of Prehospital Plasma Transfusion With Survival in Trauma Patients With Hemorrhagic Shock When Transport Times Are Longer Than 20 Minutes* [online]. [cit. 2021-4-26]. DOI:

- 10.1001/jamasurg.2019.5085. Dostupné z:  
<https://jamanetwork.com/journals/jamasurgery/fullarticle/2757424>
26. REMEŠ, R., TRNOVSKÁ, S., 2013. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4530-5.
27. ROKYTA, R., 2015. *Fyziologie a patologická fyziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4867-2.
28. ROZTOČIL, A., 2017. *Moderní porodnictví*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5753-7.
29. ŘEHÁČEK, V., MASOPUST J., 2013. *Transfuzní lékařství*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4534-3.
30. ŘEHÁČEK, V. et al., 2020. Projekt RABBIT II – léčba akutního krvácení deleukotizovanou plnou krví ve Fakultní nemocnici Hradec Králové. *Transfuze a hematologie dnes*. (1).
31. SEIDL, Z., MANUELA, V., 2014. *Diagnostická radiologie - neuroradiologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4546-6.
32. SEMPLE, J.W., REBETZ, J., KAPUR, R., 2019. *Transfusion-associated circulatory overload and transfusion-related acute lung injury* [online]. [cit. 2021-4-27]. DOI: 10.1182/blood-2018-10-860809. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30808638/>
33. SILBERNAGL, S., 2016. *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4271-7.
34. ŠEBLOVÁ, J. et al., 2018. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 2., doplněné a aktualizované vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2145-0.
35. ŠEDÝ, J., 2012. *Kompendium stomatologie I*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-543-5.
36. ŠEVČÍK, P. et al., 2014. *Intenzivní medicína*. 3., přepracované a rozšířené vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-066-0.
37. ŠÍN, R. et al., 2019. *Lékařská první pomoc*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-433-0.
38. Terlipresin acetát, [online]. Státní úřad pro kontrolu léčiv. [cit. 2021-4-17]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?kod=0131391C>
39. THIES, K. C. et al., 2020. Pre-hospital blood transfusion—an ESA survey of European practice. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and*

- Emergency Medicine*. 28(79), 8. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00774-1>.
40. TRUDEA, J., 2017. *Massive Hemorrhage and Emergency Transfusion* [online]. [cit. 2021-04-02]. Dostupné z: <https://professionaleducation.blood.ca/en/massive-hemorrhage-and-emergency-transfusion#:~:text=Successful%20management%20of%20massive%20hemorrhage%20and%20emergency%20transfusion,principles%20for%20management%20of%20rapidly%20bleeding%20patients.%204>
  41. TRUHLÁŘ, A., *Rapid Administration of Blood by HEMS in Trauma* [online]. 2018, 1 [cit. 2021-04-17]. DOI: NCT03522636. Dostupné z: <https://trialbulletin.com/lib/entry/ct-03522636>
  42. VYTEJČKOVÁ, R., 2015. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné III: Speciální část*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3421-7.
  43. ZADÁK, Z., 2017. *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0282-2.
  44. Zákon č. 96/2004 Sb., Zákon o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činnosti souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních). *Zákony pro lidi-Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © [2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-96>
  45. ŽELEZNOHORKY 2019, XXXI. *celostátní pracovní konference laborantů a sester: Program, sborník* [online], 2019. [cit. 2021-4-17]. ISBN 978-80-907047-1-8. Dostupné z: [https://www.transfuznispolecnost.cz/media/zeleznohorky\\_2019.pdf](https://www.transfuznispolecnost.cz/media/zeleznohorky_2019.pdf)

## **8 Seznam příloh a obrázků**

Příloha 1 – Otázky k výzkumu

Příloha 2 – Krevní oběh

Příloha 3 – Koagulační kaskáda

Příloha 4 – CHECK LIST – závažné trauma

Příloha 5 – Hemostatika užívaná v PNP

Příloha 6 – Výsledky po zahájení projektu RABBIT I

Příloha 7 – Příprava transfuze, pomůcky

Příloha 8 – LZS, obsah RABBIT boxu



## **Příloha 1 - Otázky k výzkumu**

Otázka č. 1 – Jaký je Váš věk?

Otázka č. 2 – Jaké je vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

Otázka č. 3 – Jak dlouhá je Vaše praxe u zdravotnické záchranné služby?

Otázka č. 4 – S jakou výjezdovou skupinou nejčastěji jezdíte?

Otázka č. 5 – Jak byste definoval/a život ohrožující krvácení?

Otázka č. 6 – Jak lze v přednemocniční neodkladné péči rozdělit krvácení?

Otázka č. 7 – Jaké jsou nejčastější příčiny život ohrožujícího krvácení v PNP?

Otázka č. 8 – Jak velká krevní ztráta u 70 kg muže je bezprostředně život ohrožující (I)?

Otázka č. 9 – Jaké mohou nastat důsledky u život ohrožujícího krvácení?

Otázka č. 10 – Jaké jsou klinické příznaky hemoragického šoku?

Otázka č. 11 – Jak můžeme rozdělit fáze šoku?

Otázka č. 12 - Co podle Vás představuje pojem syndrom multiorgánové dysfunkce?

Otázka č. 13 – Setkal/a jste se život ohrožujícím krvácením po dobu své praxe?

Otázka č. 14 – Jakou terapii provede zdravotnický záchranář v přednemocniční neodkladné péči u dospělého pacienta s vnějším život ohrožujícím krvácením v rámci výjezdové skupiny rychlé zdravotnické pomoci?

Otázka č. 15 – Jsou v přednemocniční neodkladné péči využívány léky ze skupiny hemostatik? (Které/ aplikační dávka)

Otázka č. 16 – Pokud bude třeba u pacienta aplikovat volumoterapii k hrazení krevních ztrát, jaké přípravky a v jakém množství budete aplikovat?

Otázka č. 17 – Jaká bude cílová hodnota krevního tlaku u pacienta s masivním krvácením?

Otázka č. 18 – Co pro Vás představuje pojem transfuze?

Otázka č. 19 – Jaké jsou typy transfuzních přípravků a které jsou využívány k terapii v PNP?

Otázka č. 20 – Jakou krevní skupinu lze aplikovat z vitální indikace?

Otázka č. 21 – Setkal/a jste se někdy s aplikací transfuze v rámci přednemocniční péče?

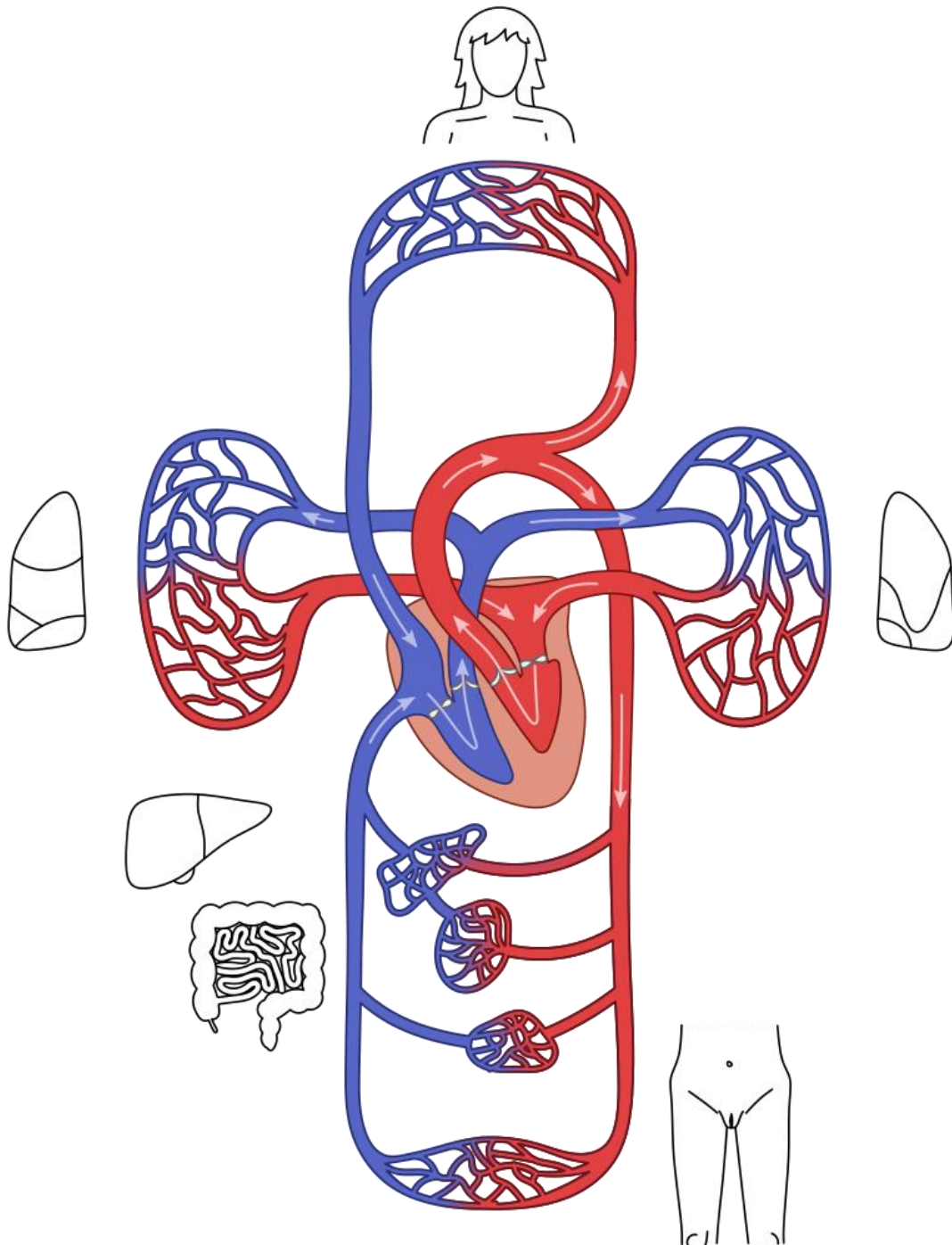
Otázka č. 22 – Jaké jsou indikace k aplikaci transfuze?

Otázka č. 23 – Jaké teploty musí dosahovat transfuzní přípravek při aplikaci?

Otázka č. 24 – Jaké mohou nastat komplikace při aplikaci transfuze?

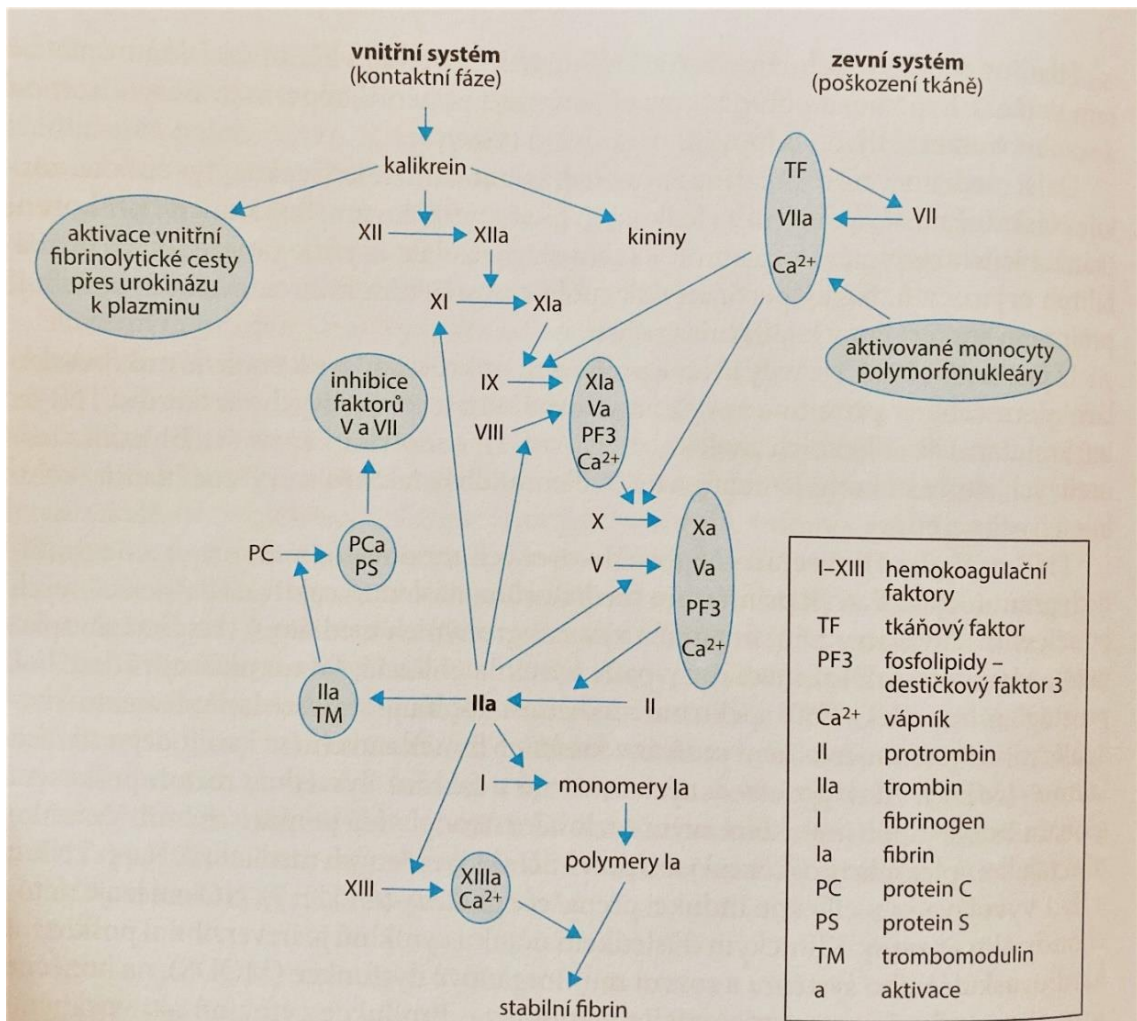
Otázka č. 25 – Jaký je Váš osobní názor na zavedení transfuze do PNP?

## Příloha 2 – Krevní oběh



Zdroj: Krevní oběh - Wikipedie [online]. [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Ob%C4%9Bhov%C3%A1\\_soustava#/media/Soubor:Human\\_circulatory\\_system.svg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ob%C4%9Bhov%C3%A1_soustava#/media/Soubor:Human_circulatory_system.svg)

### Příloha 3 - Koagulační kaskáda



Zdroj: ŠEBLOVÁ, J., KNOR, J., 2018. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 2.

Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2145-0

## Příloha 4 – CHECK LIST – závažné trauma

<b>OŠETŘENÍ ZÁVAŽNÉHO TRAUMATU</b>	
<b>CHECK LIST</b>	
<b>1. Úvodní zhodnocení:</b>	Zhodnotit mechanismus úrazu, počet zraněných pacientů, orientace na místě události, bezpečnost záchranářů, časná aktivace LZS přes ZOS (ideálně do 5 min od zahájení ošetření).
<b>2. Postup ošetření:</b>	<b>X</b> Zástava masivního krvácení, přímá komprese rány, při končetinovém poranění zvážit turniket
	<b>A</b> Komunikace s pacientem, rychlé zhodnocení stavu vědomí, schopnost udržet si volné dýchací cesty, zprůchodnění DC (odsátí DC, předsunutí dolní čelisti, airway, laryngeální maska) stabilizace a protekce C-páteře, in-line stabilizace MILS, event. přetočení pacienta na záda v MILS, snesení přilby v poloze na zádech, nasadit Schanzův límeč v poloze na zádech, minimálně 2 osoby
	<b>B</b> Zhodnocení stavu ventilace, vyšetření hrudníku – pohled, poslech, pohmat, nasadit pulzní oxymetr, zajistit dodávku O <sub>2</sub> – polomaska / ambuing s rezervoárem / LAMA dle stavu a úrovně vědomí a dechové aktivity
	<b>C</b> Zhodnocení stavu cirkulace, zkouška kapilárního návratu, hmatné periferní pulzace, kvalita pulzového tlaku, rychlost srdeční frekvence, pulzní oxymetrie. Zajištění vstupu do cévního řečiště, 1x kanyla minim. 18G, zahájení aplikace bolus 500 ml Hartmannův roztok. Při nemožnosti zajistit i.v. vstup zajištění intraoseálního vstupu. Orientační vyšetření distenze břicha, palpační vyšetření páneve – při pozitivní bolestivé palpaci či vysoce suspektním mechanismu nasazení pánevního fixátoru
	<b>D</b> Zhodnocení stavu vědomí, palpační vyšetření hlavy, GCS škála či AVPU, symetrie a fotoreakce zornic, hybnost a senzitivita končetin
	<b>E</b> Transport pacienta pomocí scoop rámu na celotělovou vakuovou matraci, imobilizace končetin, analgetizace (i.v./i.o./i.n), EKG monitorace, NIBP monitorace, SpO <sub>2</sub> monitoring, izotermická folie.
<b>3. Transport:</b>	Trage pozitivita – kontakt ZOS a směřování do Traumacentra. Zvážit vstřednou jízdu RV posádky z cílového místa (ČB) či včasnou aktivaci LZS (ideálně po úvodním zhodnocení a rychlém vyšetření pacienta). Během transportu cílový STK 90 mmHg, resp. STK 110 mmHg u TBI. Aplikovat TXA 1 g, ev. další 500 ml Hartmannův roztok během transportu. Kontrola vitálních funkcí a stavu pacienta, ev. sekundární zhodnocení.

Zdroj: Vlastní fotografie

## Příloha 5 – Hemostatika užívaná v PNP



Zdroj: Vlastní fotografie

## Příloha 6 - Výsledky po zahájení projektu RABBIT I

Studie RABBIT	Květen-červen 2017	Červen 2018
N	6	6
ISS	31	44
Fibrinogen při předání do TC (g/l)	2,7	2,8
Laktát při předání do TC (mmol/l)	6,3	4,3
Přednemocniční transfuze (TU)	0	1 plasma + 1 EBR
Krystaloidy v PNP a na UP (ml)	1850	1083
Koloidy v PNP a na UP (ml)	0	0
Erytrocyty za 24 hodin (TU)	8,7	7,2
Plazma za 24 hodin (TU)	8,3	7,5

Zdroj: MUDr. Anatolij Truhlář, Ph.D., FERC. Transfuze v oblacích: proč, kdy a jak? [online]. [cit. 2021-04-03] Dostupné z: <https://www.akutne.cz/res/publikace/3-transfuze-v-oblac-ch-t.pdf>

## Příloha 7 – Příprava transfuze, pomůcky



Zdroj: Příprava pomůcek pro aplikaci transfuzního přípravku-MUNI [online]. [cit. 2021-01-04]. Dostupné z:  
[https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js19/osetrovatelske\\_postupy/web/pics/09-02\\_priprava\\_pomucek\\_pro\\_aplikaci\\_transfuzniho\\_pripavku\\_erytrocyty\\_resuspendovane\\_deleukotizovane\\_popisky.jpg](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js19/osetrovatelske_postupy/web/pics/09-02_priprava_pomucek_pro_aplikaci_transfuzniho_pripavku_erytrocyty_resuspendovane_deleukotizovane_popisky.jpg)

## Příloha 8 – LZS, obsah RABBIT boxu



Zdroj: RABBIT BOX – Hradecká drbna [online]. [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: <https://hradecka.drbna.cz/files/drbna/uploads/files/hradecka-drbna-1/infografika/15910177782201-207-rabbit-2-a.jpg>

## 9 Seznam zkratek

ZZS	Zdravotnická záchranná služba
PNP	Přednemocniční neodkladná péče
FN	Fakultní nemocnice
LZS	Letecká záchranná služba
NLZP	Nelékařský zdravotnický pracovník
GIT	Gastrointestinální trakt
NPB	Náhlá příhoda břišní
PŽOK	Peripartální život ohrožující krvácení
ACTH	Adrenokortikotropní hormon
DIC	Diseminovaná intravaskulární koagulopatie
ARDS	Acute respiratory disease syndrom – šoková plíce
TPA	Tkáňový aktivátor plazminogenu
vWF	Von Willenbrandův faktor
Faktor I	Fibrinogen
Faktor II	Protrombin
faktor VII	Prokonvertin
faktor VIII	Antihemofilický faktor A
faktor IX	Christmasův faktor
faktor XII	Hagemanův faktor
TF	Tkáňový faktor
Faktor II	Protrombin
BATLS	Battlefield advanced trauma life support – protokol
ATLS	Advanced trauma life support – Safarova abeceda
GCS	Glasgow Coma Scale – posouzení vědomí
RZP	Rychlá zdravotnická pomoc
RV	Rendez vous, setkávací systém
ARO	Anesteziologicko resuscitační oddělení
ZZ	Zdravotnický záchranář
TC	Traumacentrum
PTRBC	Prehospital transfusion of red blood cells – studie
ŽOK	Život ohrožující krvácení
TU	Transfuzní jednotka



MODS	Syndrom multiorgánové dysfunkce
TK	Krevní tlak
sTK	Systolický krevní tlak
Hb	Hemoglobin
ČZP	Čerstvě zmražená plazma
APPT	Aktivovaný tromboplastinový test – ke zhodnocení koagulace
TT	Trombinový čas – měří čas přeměny fibrinogenu na fibrin po přidání trombinu do plazmy
RABBIT	Rapid Administration of Blood by Hems In Trauma –projekt
TO	Transfuzní oddělení
MTP	Masivní transfuzní protokol
PKDU	Plná krev deleukotizovaná univerzální
PAMPer	The prehospital Air Medical Plasma - studie
TICAF	Incidence of trauma induced coagulopathy in patient with prehospital administration of fibrinogen – klinická studie
DCR	Damage control resuscitation – protokol
PROMMT	The prospective, observational multicenter major trauma transfusion study: comparative effectiveness of a time-varying treatment with competing risks – studie
PROPPR	Pragmatic, randomized, optimal platelet and plazma ratio – studie
ARO	Anesteziologicko resuscitační oddělení
TP	Transfuzní přípravek
HTR	Hemolytická potransfuzní reakce
TRALI	Transfusion-related lung injury
TACO	Transfusion-associated circulatory overload – oběhové přetížení