

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Sebastian Bauer

**Možnosti zástavy krvácení  
v přednemocniční neodkladné péči**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Bortl, DiS.

Olomouc 2022

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc

Podpis.....

Děkuji mnohokrát Mgr. Tomáši Bortlovi, DiS. za pomoc a ohromnou trpělivost při vedení mé závěrečné bakalářské práce.

## **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Zástava krvácení

**Název práce:** Možnosti zástavy krvácení v přednemocniční neodkladné péči

**Název práce v AJ:** The ways of Stopping Bleeding in Pre-hospital Emergency Care

**Datum zadání:** 7. 11. 2020

**Datum odevzdání:**

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta zdravotnických věd  
Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

**Autor práce:** Sebastian Bauer

**Vedoucí práce:** Mgr. Tomáš Bortl, DiS.

**Oponent práce:**

**Abstrakt v ČJ:** Přehledová bakalářská práce sumarizuje a předkládá dohledané publikované výsledky o možnostech zástavy krvácení a péči o něj v přednemocniční neodkladné péči. K vyhledávání byly použity odborné databáze: EBSCO, PUBMED, MEDLINE, PROQUEST, GOOGLE SCHOLAR

**Abstrakt v AJ:** The bachelors thesis summarizes and presents the published results containing the possibilities of stopping the bleeding and its treatment in pre-hospital emergency care. The following sources were used: EBSCO, PUBMED, MEDLINE, PROQUEST, GOOGLE SCHOLAR

**Klíčová slova v ČJ:** Zástava krvácení, Možnosti zástavy krvácení, Farmaka, Materiál, Přednemocniční péče, Zdravotnický záchranář, Turnikety, Pánevní pás, Krvácení

**Klíčová slova v AJ:** Stop the bleeding, The ways of Stopping Bleeding, Medicaments, Hemostatics, Prehospital care, Paramedic, Tourniquets, Pelvic sling, Bleeding, Hemorrhage

**Rozsah:** 37 stran/0 příloh

## Obsah

ÚVOD.....	6
1 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI.....	8
2 MASIVNÍ KRVÁCENÍ V PŘEDNEMOCNIČNÍ PÉČI.....	10
2.1 Dělení krvácení.....	10
2.2 Symptomy krvácení.....	11
2.3 Diagnostika krvácení.....	12
2.4 Hematologické syndromy.....	13
2.5 Krvácení v souvislosti se stomatologickým ošetřením, úrazová etiologie.....	15
2.6 Traumata.....	16
3 ZPŮSOBY ZÁSTAVY A OŠETŘENÍ MASIVNÍHO KRVÁCENÍ ZA POUŽITÍ MATERIÁLNÍHO VYBAVENÍ V PŘEDNEMOCNIČNÍ NEODKLADNÉ PÉČI.....	18
4 ZPŮSOBY ZÁSTAVY A OŠETŘENÍ KRVÁCENÍ ZA POUŽITÍ FARMÁK V PŘEDNEMOCNIČNÍ NEODKLADNÉ PÉČI.....	24
4.1 Systémově používané přípravky.....	25
4.2 Lokálně používané přípravky.....	27
5 VÝZNAM A LIMITACE DOHLEDANÝCH POZNATKŮ.....	30
ZÁVĚR.....	31
REFERENČNÍ SEZNAM.....	32
SEZNAM ZKRATEK.....	37

## ÚVOD

Nekontrolovatelné život ohrožující krvácení je jednou z nejčastějších příčin úmrtí při traumatickém poranění. S větší dostupností komerčních škrtidel a proškolením nelékařských pracovníků a laiků se významně snížila úmrtnost z příčin vykrvácení. Při používání improvizovaných škrtidel bylo zjištěno, že jsou méně spolehlivé a účinné než ty komerční. Příčinou by mohl být špatně zvolený materiál či nedostatečná síla utažení při zástavě tepenného krvácení. Experimenty bylo zjištěno, že balení ran, přímý tlak nebo aplikace turniketů se lze snadno naučit a tím zlepšit a zvýšit šanci na přežití v přednemocniční neodkladné péči (Fisher et al., 2018, s. 589-590). Hlavními cíli přednemocniční neodkladné péče v oblasti krvácení je omezení ztráty krve, udržení tkáňové perfuze, předcházení poruchám koagulace a co nejrychlejší transport pacienta do vhodného nemocničního zařízení, které je na tyto stavy připraveno. Včasná léčba a kontrola krvácení, včetně těch život neohrožujících je velmi důležitá. Použití končetinových škrtidel, přímá komprese krvácejících ran hemostatickými i kompresními obvazy, či tamponáda jsou dočasná řešení, která dokáží snížit nebo prozatímně zastavit krvácení. Při život ohrožujícím krvácení mezinárodní doporučení uvádějí udržení hypotenze, systolický tlak okolo 90 mmHg, a to z důvodu snížení nitrocévního tlaku pro snížení toku krvácení. K vyrovnání ztrát krevního oběhu je důležitá kompenzace krevního oběhu tekutinovou resuscitací, jejíž objem nelze v přednemocniční péči přesně odhadnout. Z tohoto důvodu byla zavedena rychlá aplikace hemostatických léčiv, při kterých byla dokázána menší spotřeba intravenozních tekutin (Tazarourte et al., 2013, s. 477-482).

V souvislosti s touto problematikou je možné se ptát: Jaké jsou aktuální publikované poznatky o zástavě krvácení v přednemocniční péči?

Hlavní cíl: Sumarizovat aktuální dohledané poznatky o možnostech zástavy krvácení v přednemocniční neodkladné péči.

Dílčí cíle:

1. Předložení aktuálních dohledaných publikovaných poznatků o způsobech zástavy a ošetření masivního krvácení za použití materiálního vybavení v přednemocniční neodkladné péči
2. Předložení aktuálních dohledaných publikovaných poznatků o způsobech zástavy a ošetření krvácení za použití farmak v přednemocniční neodkladné péči.

## **SEZNAM VSTUPNÍ STUDIJNÍ LITERATURY:**

BERKOVÁ, Jana, 2019. Přednemocniční aplikace transfuzních přípravků a krevních derivátů. *Rozhledy v chirurgii*. 98(12):481-487. ISSN 0035-9351.

PENKA, Miroslav et al., 2014. *Krvácení*. 1. vyd. Praha: Grada. 336 s. ISBN 978-80-247-0689-4.

SEIDLOVÁ, Dagmar a Alena BULÍKOVÁ, 2019. Hemoragický šok a léčba masivního krvácení. *Vnitřní lékařství*. 65(3):211-218. ISSN 0042-773X.

VYHNÁNEK, František, 2017. Damage control operace u poranění hrudníku. *Rozhledy v chirurgii*. 96(11):449-452. ISSN 0035-9351.

# 1 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI

Pro dohledání validních dokumentů byl použit standardní postup rešeršní činnosti.

## **VYHLEDÁVACÍ KRITÉRIA:**

**Klíčová slova v ČJ:** Zástava krvácení, Možnosti zástavy krvácení, Farmaka, Materiál, Přednemocniční péče, Zdravotnický záchranář, Turnikety, Pánevní pás, Krvácení

**Klíčová slova v AJ:** Stop the bleeding, The ways of Stopping Bleeding, Medicaments, Hemostatics, Prehospital care, Paramedic, Tourniquets, Pelvic sling, Bleeding, Hemorrhage

**Jazyk:** angličtina, čeština, slovenština, němčina

**Období:** 2011–2021

**Další kritéria:** recenzovaná periodika



## **DATABÁZE**

EBSCO, Googlescholar, Medline, PubMed, ProQuest, Sole



Nalezeno 192 článků



## **VYŘAZUJÍCÍ KRITÉRIA:**

články nevyhovující stanoveným cílům, duplicitní články, kvalifikační práce



## **SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ**

EBSCO: 8 článků

Googlescholar: 4 článků

Medline: 2 články

PubMed: 11 článků

ProQuest: 2 článků





## SUMARIZACE DOHLEDANÝCH PERIODIK A DOKUMENTŮ

*Polish Journal of Surgery 1*  
*The Journal of Emergency Medicine 2*  
*Journal of Special Operations Medicine 3*  
*Scientific Reports 1*  
*Rozhledy v chirurgii 1*  
*U.S. Army Medical Department journal 1*  
*Military Medicine 3*  
*Military Medical Research 1*  
*Journal of Trauma and Acute Care Surgery 1*  
*European Journal of Trauma and Emergency Surgery 1*  
*Injury 1*  
*Anesteziologie a Intenzivní Medicina 2*  
*Medicína pro praxi 1*  
*Otorhinolaryngologie a foniatrie 1*  
*Vnitřní lékařství 1*  
*Urgentní medicína: Fyziologie a urgentní medicína 1*  
*Australasian Emergency Care 1*  
*Notfall und Rettungsmedizin 1*  
*Prehospital and disaster medicine 1*  
*JAMA 1*  
*Annales francaises d'anesthesie et de reanimation 1*



Pro tvorbu teoretických východisek bylo použito 27 dohledaných článků

Pro tvorbu bakalářské práce byly dále použity 4 knižní zdroje, které jsou citovány v referenčním seznamu

## 2 MASIVNÍ KRVÁCENÍ V PŘEDNEMOCNIČNÍ PÉČI

Život ohrožující krvácení je takový stav organismu, při němž je krevní ztráta natolik rychlá a závažná, že bezprostředně ohrožuje jedince na životě a bez intenzivní péče vede k jeho smrti (Seidlová, Bulíková, 2019, s. 211-218). Krvácení v medicíně představuje širokou a nesourodou oblast. Zahrnuje stavy různé závažnosti a různé etiologie. Chirurgické krvácení lze definovat jako stav extravazálního úniku krve na podkladě defektu cévní stěny, které vyžadují chirurgickou péči, a to jak konzervativní, tak operační (Penka et al., 2014, s. 215).

### 2.1 Dělení krvácení

Krvácení lze obecně rozdělit z několika hledisek. Nejčastěji se popisuje podle místa krvácení na vnitřní a vnější, podle narušení cévní stěny na tepenné, žilní a kapilární krvácení, a naposledy podle úrazové etiologie na traumatické a netraumatické krvácení. Pro přednemocniční péči je důležité rozlišení podle intenzity krvácení na akutní a chronické (Penka et al., 2014, s. 215-216). Prakticky je život ohrožující krvácení podle Seidlové a Bulíkové (2019, s. 211) definováno jako:

- ztráta jednoho celého krevního volumenu během 24 hodin
- 50% ztráta krevního volumenu během 3 hodin
- krevní ztráta narůstající rychlostí 150ml/min
- krvácení do životně důležitého orgánu (CNS, perikard a další)

#### Dle místa krvácení

Ztráta krve se může projevovat vnitřním nebo vnějším krvácením (nebo také jako skryté a zjevné krvácení). Vnější krvácení se projevuje krvácením na povrch kůže. Naopak krvácení vnitřní je ztráta krve do tělních dutin (lebka, hrudník, perikardiální dutina, břišní dutina). Jako dočasně skryté vnitřní krvácení se počítá i krvácení například do vývodných cest močových nebo do gastrointestinálního traktu (Penka et al., 2014, s. 215).

#### Dle narušení cévní stěny

Krvácení podle narušení cévní stěny dělíme na tepenné, žilní a kapilární. Všechny tyto druhy krvácení mají jedno společné, a to narušení cévní stěny v různé etáži. Takovéto krvácení můžeme dále dělit na jednoznačně zdrojové krvácení a difuzní krvácení. Mezi jednoznačně zdrojové krvácení řadíme tepenné krvácení, žilní krvácení, krvácení smíšené (postižení obou systémů) a vícezdrojové krvácení. Za difuzní krvácení je považováno krvácení vlásečnicové (Penka et al., 2014, s. 216).

## **Dle úrazové etiologie**

Úrazovou etiologii můžeme dělit na traumatické a netraumatické krvácení. Za traumatické krvácení považujeme trauma vyvolané přímým nebo nepřímým mechanismem působícího vnějšího násilí (jakýkoliv typ úrazu – dopravní, sebevražedný, kriminální, pracovní nebo iatrogenní postižení – perioperačně, invazivními diagnostickými metodami). Samostatnou skupinu tvoří chorobné stavy, při kterých hrozí krvácení. Tyto chorobné stavy se projevují současně s postižením cévního řečiště. Jako příčina krvácení mohou být jícnové varixy, hemoroidy nebo vředová choroba gastroduodena. Dále jako zdroj krvácení může být povrchová exulcerace nádoru, nebo ruptura masy tumoru u onkologicky nemocných (Penka et al., 2014, s. 215-216).

## **Dle intenzity krvácení**

Pokud hovoříme o intenzitě krvácení, často se používají pojmy jako masivní nebo prudké, především pro krvácení akutní. Jako masivní krvácení považujeme takové krvácení, které pacienta ohrožuje v rámci vteřin či minut a bez lékařského ošetření hrozí riziko vykrvácení. Naopak chronická krvácení, mnohdy související se základní diagnózou (nádorové onemocnění, gastroduodenální vředová choroba), se klinicky projevují spíše protrahovanými krevními ztrátami. Intenzita krvácení je dána velikostí a rychlostí krevní ztráty. Tyto dvě veličiny závisí na stupni postižení cévního řečiště (Penka et al., 2014, s. 216-217).

## **2.2 Symptomy krvácení**

Krvácení se projevuje místními nebo celkovými příznaky.

### **Místní příznaky krvácení**

Místní projevy se dále člení na zevní krvácení a vnitřní krvácení. Zevní krvácení je situace, kdy je výron jasně viditelný navenek. U tohoto typu krvácení je poškozen kožní nebo slizniční povrch. Tepenné krvácení má jasně červenou barvu krve a pulzující charakter, žilní krvácení má tmavou barvu a pomalejší tok krve. Kapilární krvácení je krvácení smíšené. Vedle symptomů, které vyvolává ztráta krve, je zároveň přítomna ischemie příslušné oblasti.

Vnitřní krvácení je mnohem složitější situace, která se s časovým odstupem projevuje jako meléna, enteroragie, rektoragie, hemoptýza či hemateméza. Časový odstup objevení se těchto příznaků je závislý na intenzitě krvácení (Penka et al., 2014, s. 217).

## **Celkové příznaky krvácení**

Symptomatologie krvácení je závislá na jeho intenzitě. U závažných krvácivých stavů je možné až vykrvácení a následná smrt, v příznivějších případech krvácení nekončí smrtí, ale přesto dochází k rychlému rozvoji šokového stavu. V důsledku snížení průtoku krve orgány nastává hypoxie, která vede k narušení buněčných funkcí. Tento stav se také nazývá hypovolemický šok (Penka et al., 2014, s. 217). Hypovolemický šok se klinicky manifestuje klasickou hemodynamickou triádou – periferní vazokonstrikce, tachykardie, hypotenze. Při šoku dochází ke snížení srdečního výdeje, zvýšení periferní cévní rezistence a ve fázi dekompenzace k poklesu arteriálního tlaku (Šeblová, Knor et al., 2018, s. 211-213).

Krevní ztráta vyvolává hypotonní tachykardii. Ta se klinicky projevuje bledou, zpocenou, chladnou kůží, někdy se šedavým zabarvením, často doprovázenou dezorientací a neklidem pacienta. Charakteristické pro hypotonní tachykardii je zvýšený pocit chladu a žízně. Dále je přítomna snížená náplň krčních žil a porucha periferního prokrvení kapilár (déle nežli 3 sekundy). Je přítomná tachykardie s palpačně nitkovitým pulzem. Taktéž bývá přítomné snížení rozdílu mezi systolickým a diastolickým krevním tlakem. Objevuje se oligurie až anurie (Penka et al., 2014, s. 217).

## **2.3 Diagnostika krvácení**

Při diagnostice život ohrožujícího krvácení je primárně nutné stanovení velikosti krevní ztráty a nalezení zdroje krvácení (Seidlová, Bulíková, 2019, s. 211-218). Závažnost krvácení lze rozdělit do čtyř základních stupňů.

**První stupeň** je ztráta objemu krve okolo 15 %, tedy 500–800 mililitrů krve. Projevuje se tachykardií a šokový index je 0,5.

**Druhý stupeň** je ztráta okolo 15–20 %, to je do 800 až 1000 mililitrů. Klinicky se projevuje tachykardií, tachypnoe, poklesem systolického tlaku a poklesem hodinové diurézy na 20–30 mililitrů. Šokový index je 0,5 – 1,0.

**Třetí stupeň** má ztrátu do 2000 mililitrů, tedy 30–40 % celkového objemu. Klinicky se projevuje tachykardií, tachypnoe, poklesem systolického i diastolického krevního tlaku a poklesem hodinové diurézy na 10–20 mililitrů za hodinu. Šokový index je 1.

**Čtvrtý stupeň** má za následek ztráty více jako 2000 mililitrů krve, to je 40 % a více v celkovém objemu krve. Klinicky se projevuje tachykardií, hypotenzí, tachypnoe a snížením diurézy pod 10 mililitrů za hodinu. Šokový index má hodnotu 1,3 (Penka et al., 2014, s. 218-219).

Horáková a Binková (2015, s. 126-129) popisují v kazuistickém sdělení raritní rupturu makroskopicky zdravé krční tepny. Rozsáhlé a rychle progredující zduření na krku bylo způsobeno masivním hematodem na podkladě spontánní ruptury zevní krkavice a vyžadovalo urgentní zajištění dýchacích cest s následnou chirurgickou revizí.

### **Schéma vyšetření cABCDE**

Jedná se o primární vyšetření pacienta v přednemocniční neodkladné péči. Malé písmeno c v tomto schématu značí zástavu viditelného, masivního, život ohrožujícího krvácení. Body ABC jsou ve schématu nejdůležitější a neměly by být zanedbány, jedná se totiž o život zachraňující kroky. Písmeno A – airway neboli dýchací cesty, značí informace o průchodnosti a případném zprůchodnění nebo zajištění dýchacích cest. V tomto bodě také není od věci fixace krční páteře při podezření na trauma. V bodě B – breathing neboli dýchání, se zaměřuje na frekvenci a hloubku dechu, zda není trachea dislokována, a kromě pohledu a poslechu zahrnuje také vyšetření pohmatem, kde se mohou objevovat případné krepitace či nestabilita. Vyšetření C – circulation neboli oběh, se zabývá zástavou viditelného krvácení, kvalitou pulzu na arterii radialis či arterii carotis, kapilárním návratem, který může značit například absenci cirkulační koherence. Hodnotí se zde také teplota a barva pacienta. Bod D – disability, zde se hodnotí neurologický stav pacienta. V posledním bodě E – exposure neboli odhalení, se pacient odhalí a na tento bod dále navazuje sekundární vyšetření se zajištěním tepelného komfortu. Primární vyšetření by mělo být rychlé a trvat nanejvýš 2 minuty (Remeš et al., 2013, s. 51-52).

## **2.4 Hematologické syndromy**

### **Hemateméza**

Hematemézou se nazývá zvracení krve. Rozeznává se hemateméza s přítomností krve čerstvé nebo natrávené. Dle lokality krvácení se dělí krvácení na zvracení napolykané krve při epistaxi, krvácení z dýchacího ústrojí či dutiny ústní, krvácení z jícnových varixů, refluxní ezofagitida, hiátová hernie, traumatické poškození jícnu, karcinom jícnu, traumatické poškození jícnu. Krvácení ze žaludku vede k úvaze nad peptickým vředem, akutní žaludeční erozí či karcinomem. V duodenu lze uvažovat nad peptickou ulcerací, duodenálním divertiklem nebo invazivním pankreatickým nádorem (Penka et al., 2014, s. 155-157).

Klinický obraz závisí na celkovém zdravotním stavu pacienta a na velikosti krevních ztrát. Nejrizikovější skupina jsou starší osoby s ischemickou chorobou srdeční nebo aterosklerotickými změnami na cévách. V těchto případech může hemateméza předcházet

kolapsový stav (s hypotenzí). Následné zvracení krve ze žaludku s sebou nese nevratné selhání krevního oběhu (Penka et al., 2014, s. 155-157).

### **Přednemocniční neodkladná léčba**

Nemocný je uložen do polohy, která zabraňuje aspiraci zvratků, tedy do polohy vleže s hlavou skloněnou k boku. Dále je nezbytné zajištění periferního žilního vstupu. Volí se periferní žilní katetr o větším průměru a ideálně ve dvou lokalitách. Poté je nutné zahájit doplnění cirkulujícího objemu pomocí krystaloidů (fyziologický roztok, roztok Hartmann či Ringerův roztok). Neméně důležité je současné monitorování fyziologických funkcí, zejména krevní tlak a pulz, díky kterým je možno získat alespoň rámcovou představu o současném klinickém stavu pacienta. Doplnění objemu tekutin poskytuje dostatek času k základnímu odběru anamnézy a klinickému vyšetření pacienta. Důležité je zejména, zda se u pacienta nevyskytla vředová choroba žaludku nebo duodena, chronické onemocnění jater či opakované krvácení z jiných lokalit. Důraz je kladen i na abúzus alkoholu či jiných návykových látek. Nedílnou součástí je i léková anamnéza s cíleným dotazem na užívání antikoagulačních a antiagregačních léků. Po základní stabilizaci stavu pacienta a jeho vyšetření je pacient transportován k další léčbě zdravotnickou záchrannou službou do nemocnice dle zdravotního stavu pacienta na interní příjmovou ambulanci nebo na urgentní příjem (Penka et al., 2014, s. 156-157).

### **Enteroragie, meléna**

Enteroragie je krvácení do distální části zažívacího traktu. Barva krve je jasně červená, ale i sražená, může být smíšená se stolicí nebo na ní ulpívat. V některých případech může z konečníku volně vytékat krev. Meléna má zdroj krvácení kraniálně od caeca. Při průchodu trávicím traktem krev podléhá proteolytickým pochodům stejně jako bílkoviny potravy a dochází k mísení s obsahem střeva. Stolice je mazlavého charakteru, má černou barvu a ulpívá. Typické pro melénu je charakteristický zápach (Penka et al., 2014, s. 157-158).

Klinický obraz závisí na velikosti krevních ztrát a celkovém stavu nemocného před krvácením. Orientačně lze rozdělit krvácení do tří skupin dle velikostí krvácení.

**1. stupeň** je definován krevní ztrátou do tří sta padesáti mililitrů krve. Typické je, že nevznikají nápadné příznaky. Pacient nemá subjektivně žádné příznaky, nebo jen lehké příznaky (nauzea, mrazení nebo slabost). Podobnost onemocnění je přirovnávaná ke klasické viróze a je léčena běžnými přípravky s kyselinou acetylsalicylátovou či nesteroidními antirevmatiky. Pokud se klinicky projeví zvracením a je přítomná hematéméza, jde pacient k lékaři. Tímto je včas stanovena správná diagnóza.

**2. stupeň** větší krevní ztráty se projevují anemickým syndromem (nauzea, pocení, hučení v uších, mžítka před očima, slabost, mdloby). Klinicky se na pacientovi projeví bledou a zpocenou pokožkou. Dále je přítomna tachykardie a hypotenze.

**3. stupeň** je taktéž nazýván jako hemoragický šok. Dochází k němu v případě, pokud již není dostatečné množství cirkulující krve. Dostavuje se buď ihned po krvácení, nebo v odstupu několika hodin. Sekundární šok je velmi zádný. Klinicky se hemoragický šok projevuje chladnými akrálními částmi těla, pokožka je bledá, pacient má pocit nedostatku kyslíku, dále je přítomnost úzkosti a neklidu. Pulz je nitkovitý či úplně nehmatný, krevní tlak je neměřitelný, vědomí je zastřené. Jsou-li známky šoku trvajících řadu hodin, pak nastávají ireverzibilní změny, a to zejména v oblasti mozku a ledvin. Pokud je přítomno zvracení dochází i ke změnám v iontogramu, především k hypochloremii (Penka et al., 2014, s. 158-159).

### **Diagnostika**

Stěžejní částí diagnostiky je endoskopická diagnostika. Dle frekvence výskytu se jeví jako nejpřínosnější vyšetření kolonoskopické. Při diagnostice chronického krvácení jsou v rámci screeningu využívány testy na okultní krvácení do stolice (Penka et al., 2014, s. 159).

Snadno zjistitelný fenomén v rámci základního klinického vyšetření je pulzus paradoxus, který představuje pokles systolického krevního tlaku při nádechu o více než 10 mmHg. Vzniká patologicky jako důsledek alterace fyziologicky se vyskytujících kardiopulmonálních interakcí, které vedou k přechodnému poklesu tepového objemu a tlakové amplitudy. Změny paradoxního pulzu lze využít pro orientační zhodnocení odpovědi organismu na podání tekutin. Mimo vlastní palpaci pulzu lze paradoxní pulz objektivizovat pomocí křivky pulzní oxymetrie (Astapenko, Černý, 2020, s. 14-16).

## **2.5 Krvácení v souvislosti se stomatologickým ošetřením, úrazová etiologie**

Krvácení z dutiny ústní má různou příčinu. Malé krvácení bývá spojeno se zánětem gingivy či parodontu. Krvácení z dutiny ústní se dále vyskytuje s úrazem, po operačních výkonech v dutině ústní, po zubních ošetřeních či při nádorových onemocněních v dutině ústní (Penka et al., 2014, s. 189).

Nejčastější příčinou krvácení po zubním ošetření je po extrakci zubu. Po extrakci zubů vzniká extrakční rána. Menší krvácení je stavěno pomocí komprese tampónem. Větší krvácení je stavěno chirurgicky, tedy revizí a suturou rány, a aplikací hemostyptické léčby (Penka et al., 2014, s. 190).

Úrazovou etiologii lze dělit na poranění měkkých tkání, poranění zubů a zlomeniny dolní, horní čelisti a střední obličejové etáže. Poranění měkkých tkání v obličejí má větší tendenci ke krvácení, nejde však o nijak život ohrožující krvácení. Při nárazech do dolní oblasti obličeje nejčastěji dochází k poranění dolního rtu. Jako první pomoc je doporučená komprese rány a dle hloubky rány je nutné další ošetření. Poranění zubů je velmi časté zejména při pádech. Může dojít k částečnému či úplnému odlomení zubů. Subluxovaný zub se reponuje do původní polohy a fixuje se k okolním zubům. Krvácení stačí ošetřit kompresí tampónem nebo suturou (Penka et al., 2014, s. 191).

U zlomeniny dolní etáže dochází k mírnému difúznímu krvácení z lomné linie. Difúzní krvácení samostatně po chvíli ustává. Větší zlomeniny je nutné ošetřit pomocí repozice, fixace a tímto se většinou zastaví i veškeré krvácení. Zlomeniny horní čelisti a střední etáže se mohou projevit krvácením z arteria palatina. Jako život ohrožující krvácení se jeví dislokované tříštivé zlomeniny maxily (Penka et al., 2014, s. 191).

## 2.6 Traumata

Nejčastější preventabilní příčina traumatického úmrtí je podle Berkové (2019, s. 481) krvácení, které nastává typicky v prvních třech hodinách od počátku úrazu. Efektivní léčba život ohrožujícího krvácení je v přednemocničním ošetření závislá na neprodlené identifikaci a kontrole zdroje tohoto ŽOK. Z technického vybavení je vhodné použití přímého tlaku, turniketů, hemostatického obvazu, pánevního pasu nebo dlah. Neméně důležitá je adekvátní oxygenace pacienta, zajištění vstupu do cévního řečiště a hemostatická resuscitace s cílem zabránit rozvoji traumatem indukované koagulopatie. Dále je nutné zajistit rychlý transport do zdravotnického zařízení (Berková, 2019, s. 481-487).

Při hromadném neštěstí je třídění zraněných a nemocných procesem efektivního řízení klinického rizika vyžadující rychlé vyhodnocení naléhavosti ošetření. Jedna z doporučených metod je Manchester Triage System, který pracuje v pětibodovém skóre a klade důraz i na psychologické aspekty třídění. V tomto systému jsou stanoveny diskriminátory krvácení nebezpečí vykrvácení, nekontrolované slabší nebo silné krvácení (Hubáček et al., 2018, s. 110-113).

Intenzivní péče o traumatizovaného pacienta by nebyla adekvátní bez týmové spolupráce. Každá nemocnice je jinak vybavena a liší se ve složení svého trauma týmu. Trauma tým by měl být vždy vyrozuměn o příjezdu a přibližném stavu pacienta dříve, než se pacient bude nacházet v daném traumacentru. Zásadní chybou by bylo pasivně očekávat příjezd



zdravotnické záchranné složky. Každý trauma tým by měl být složen následovně: odborný personál na zajištění dýchacích cest a jejich následnou péči, odborný personál na zajištění krevního oběhu a jeho následnou péči, odborný personál na zobrazovací vyšetření, traumatolog, konziliář neboli přizvaný specialista a v neposlední řadě by měl obsahovat vedoucího týmu neboli vedoucího lékaře, který pracuje v režimu „hands – off“. Předání pacienta od ZZS trauma týmu by mělo být ústní, velmi rychlé a stručné, řádově do půl minuty (Ševčík et al., 2014, s. 831).

### **3 ZPŮSOBY ZÁSTAVY A OŠETŘENÍ MASIVNÍHO KRVÁCENÍ ZA POUŽITÍ MATERIÁLNÍHO VYBAVENÍ V PŘEDNEMOCNIČNÍ NEODKLADNÉ PÉČI**

Prvním cílem bakalářské práce je předložení aktuálních dohledaných publikovaných poznatků o způsobech zástavy a ošetření masivního krvácení za použití materiálního vybavení v přednemocniční neodkladné péči.

Podle hlavních bodů Česko-slovenského mezioborového doporučeného postupu zveřejněného v roce 2017 je důležité zvažovat u každé závažné odchylky fyziologických funkcí jako jednu z příčin možnost krvácení a hlavním cílem léčby je identifikace zdroje krvácení a jeho ošetření v co nejkratší možné době (Blatný et al. 2017, s. 263-269). Léčba pacienta se zevním masivním krvácením v přednemocniční péči zahrnuje zástavu krvácení pomocí přímého tlaku, hemostatického obvazu nebo turniketů (Berková, 2019, s. 481-487). Důležité je zajištění cévního přístupu pro doplnění cirkulujícího objemu a aplikaci farmak.

Vybavení sanitních vozů podléhá platné legislativě, řídí se vyhláškou 296/2012 Sb. O požadavcích na vybavení poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele zdravotnické záchranné služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky, ve znění pozdějších předpisů.

Zástava krvácení má při poskytování přednemocniční péče absolutní prioritu, patří mezi úkony primárního ošetření pacienta (Remeš et al., 2013, s. 50-51). Základním principem ošetření zevního krvácení je mechanická komprese v místě poranění. Komprese je nutná minimálně po dobu 3-5 minut, případně do doby definitivního ošetření poranění. K základnímu ošetření lze využít tlakových obvazů s postupným vrstvením jednotlivých obvazů. Pro zástavu masivního krvácení lze využít materiální vybavení.

V rámci ošetření život ohrožujícího krvácení je v přednemocniční péči doporučováno užití turniketů a pánevních pásů. Při jejich použití dochází k mechanickému tlaku a ke kompresi cév, což vede alespoň částečně nebo dočasně k zástavě krvácení. Následně je možné provést definitivní ošetření standardní chirurgickou metodou (sutura, svorkování) nebo s využitím intervenční radiologie selektivní embolizací (Seidlová, Bulíková, 2019, s. 211-218). Pro zástavu masivního krvácení radíme následující pomůcky:

#### **Turnikety**

Nekontrolované krvácení z poraněných končetin je běžným jevem jak poranění civilního, tak poranění na bojišti. V menšině případů takové poranění může způsobit smrt z

hemoragického šoku. Těmto úmrtím lze potencionálně zabránit použitím nemocničního škrtidla (Gibson et al., 2016, s. 21-27). Historicky má užívání turniketů špatné výsledky, kdy použití turniketu neproškolenou osobou může způsobit ztrátu více končetin a životů, než bylo zachráněno správným použitím (O'neill et al., 2011, 817-823). Dle nové studie Dr. Kragha et al., které se účastnilo 499 pacientů, je publikován poznatek, že správné a včasné použití turniketů proškolenou osobou má za výsledek zanedbatelné množství přidružených traumat jako je obrna nebo vykrvácení (O'neill et al., 2011, s. 817-823).

Odstraňování turniketů v následné nemocniční péči je na zvážení ošetřujícího personálu. Pro tento krok byly vypracovány postupy s ohledem na minimalizaci rizik komplikací zásahu. Jeden z nich byl zmíněn Matthew J. Levym et al. Postup byl popsán ve vývojovém diagramu a obsahuje 5 postupných kroků. Prvním klíčovým krokem je zjištění doby nasazení turniketu, druhým zjištění případných kontraindikací pro jeho odstranění, třetím příprava na odstranění, čtvrtým samotné odstranění a posledním nejdůležitějším krokem je soubor monitorovacích a diagnostických postupů s cílem zabránění opětovnému krvácení (Levy et al., 2021, s. 98-102).

Srovnání účinnosti standardních a pneumatických turniketů se věnuje studie Gibsona R. et al., z roku 2016. V rámci studie byly testovány tři typy pneumatických turniketů a srovnávány se standardním mechanickým turniketem. Testy byly prováděny na figuríně. Zatímco v základním kritériu – prosté zastavení krvácení, byly obě kategorie turniketů stejně úspěšné, v dalších kritériích – doba do zastavení krvácení, průměrný tlak vyvinutý na končetinu a ztráta krve se obě základní kategorie lišily. Účinnost jednotlivých turniketů závisela spíše na jeho šířce (od 39 do 88 mm) a na jednotlivých uživatelích. Autor dále konstatuje, že v posledních 20 letech, poté co akceleroval výzkum a vývoj různých typů turniketů se na rozdíl od předchozího období slabším článkem řetězce stal samotný uživatel, nikoliv turniket (Gibson et al., 2016, s. 21-27)

## **SWAT – T**

SWAT – T je komerční pryžové škrtidlo, které při správném použití a umístění dokáže zabránit arteriálnímu krvácení. Ve studii Walla et al. z roku 2012 bylo zjištěno, že pryžová škrtidla ke správnému použití vyžadují minimální znalosti funkčnosti systému. Dále bylo zjištěno, že více než síla je zde zapotřebí správná technika použití. Většina zúčastněných osob po několika shlédnutích dvanáctisekundového výukového videa byla schopna správně nasadit pryžové škrtidlo. Výsledkem bylo, že tato škrtidla mohou po krátké instruktáži bezpečně používat laičtí zachránci bez nežádoucí ztráty končetiny, jak je možné u nesprávného použití taktického turniketu (Wall et al., 2012, s. 1366-1373).

## **CRoC®**

Combat Ready Clamp, svorka vyvinuta pro zástavu krvácení na bojišti. Tam, kde není možnost a dostupnost použití turniketu z důvodu nedostatku místa, přichází na řadu CRoC. Nejčastěji je využívána pro zástavu junkčního krvácení, kdy není možnost a čas ručně komprimovat krvácející ránu. CRoC je navržen tak, aby imitoval manuální tlak uživatele. Je vyroben z leteckého hliníku a dá se složit do malého vaku pro zdravotníky. Svorka komprimuje ránu oběti a má popruh k uchycení v obvodu těla pacienta, aby se zabránilo sklouznutí (Kragh et al., 2013, s. 799-805).

Jednotné rány na bojišti jsou dnes vzácné, nejenže bývají mnohočetné, ale bývají také oboustranné, proto byl systém CRoC navržen tak, aby samostatná pomůcka dokázala komprimací jediné tepny zastavit krvácení z mnoha oblastí těla např. tříselné, hýžděové, pánevní, genitální a perineální. V praxi lze tedy jediným přístrojem komprimací ilické (kyčelní) tepny kontrolovat tato krvácení (Kragh et al., 2013, s. 799-805).

## **JETT**

Junctional Emergency Treatment Tool byl stejně jako CRoC vyvinut pro zástavu masivního junkčního krvácení tam, kde turnikety nepostačují. Přístroj lze použít pouze u junkčního krvácení v oblasti třísel a na rozdíl od přístroje CRoC jej lze použít na obou polovinách těla zároveň. Skládá se ze dvou přitlačných disků konstruovaných a propojených jako klasický pánevní pás. Tímto způsobem jej lze nehybně zafixovat. Ve studii Gatese et al. z roku 2014 byly porovnávány přístroje CRoC a JETT na kadaverech. Výsledkem studie bylo, že oba systémy uspokojivě stavěly masivní krvácení z oblasti třísel se zachovaným průtokem a tlakem krve v tepnách. Systém JETT byl v nasazení pro oboustranné tříselné krvácení rychlejší než přístroj CRoC (10 sekund/68 sekund) (Gates et. al., 2014, s. 40-44).

Ve studii Schauera et al., se snažili zjistit úspěch zařízení na junkční krvácení z praxe. K této studii byly využity data z války v Afghánistánu v letech 2013–2014. Ze získaných dat bylo zjištěno, že v tomto období bylo registrováno 12 případů užití prostředků na zástavu junkčního krvácení bez podání kyseliny tranexamové. Výsledkem studie bylo zjištění, že z 10 použitých prostředků bylo úspěšných 7 a 3 byly neúspěšné. U zbylých dvou použití se nepodařilo zjistit úspěšnost (Schauer et al., 2018, s. 71-74).

## **AAJT**

Abdominal Aortic Junctional Tourniquet, břišní turniket navržen tak, aby zastavil případné krvácení do pánevního kruhu a dolních končetin. V prvních testech byl zpracován pro stlačení břišní tepny, ale po studiích a pokusech byl vyřazen, jelikož se zjistilo, že při

dlouhodobém používání poškozoval vnitřní orgány. Současný výrobek je již doveden k použitelnosti, avšak může být nasazen pouze po dobu jedné hodiny. Výhodou tohoto prostředku je rychlá použitelnost nelékařským pracovníkem – do jedné minuty. Vzhled turniketu připomíná stavbu pánevního pásu a je umístován do podbřišku kolem pasu, kde se nafoukne a stlačuje břišní aortu s vedlejšími cévami. Vědecké studie dokládají, že použití turniketu je spíše závadové než přínosné. Jiné studie dokazují, že použití do dvou hodin není život ohrožující. Existuje důkaz o úspěšném použití v roce 2013 u pacienta po amputaci dolních končetin ve válce v Afghánistánu. Při transportu byly vstupní hodnoty pacienta nedostačující – nízké EtCO<sub>2</sub>, nehmatný puls. Po nasazení turniketu a podání transfuze stoupla hodnota EtCO<sub>2</sub> na fyziologické hodnoty a puls byl znovu hmatný. Po aplikaci AAJT a následné operaci pacient nevykazoval známky poškození vnitřních orgánů (Changgui et al., 2021, s. 1-7).

### **Pánevní pás**

Poranění pánevního kruhu je ukazatelem vysoké kinetické energie, které tělo absorbuje v době nárazu. Trauma spojené s poraněním pánve s sebou přináší vysokou morbiditu a úmrtnost. Zlomenina pánevního kruhu může způsobit vysokou ztrátu krve, která se po poranění vlévá do retroperitoneálního prostoru (Zingg et al., 2020, s. 1-8).

Při algoritmu PHTLS se v bodě „C“ rozhoduje, zdali nasadit pánevní pás. Pánevní pás je využíván k neinvazivnímu zpevnění zlomenin pánve, kdy významně snižuje riziko důsledků poranění pánve. Použití pásu je velmi snadné a rychlé. Umisťuje se na úroveň pánevního trochanteru a může dosáhnout tlaku až kolem 180 N. Před nasazením se zachránci musí ujistit a přesvědčit, že pacient nemá žádné předměty v kapsách, aby se předešlo případnému vzniku dekubitů (Gather et al., 2017, s. 127-131).

Autoři studie z roku 2021 se snažili zjistit, jestli má aplikace pánevního pásu u pacienta s podezřením na poranění pánve nějaké benefity s otázkou vyšší mortality a vyšší spotřeby krevních transfúzí. Do studie trvající 254 měsíců bylo zahrnuto 64 pacientů s pozdější potvrzenou zlomeninou pánevního kruhu. Pánevní pás byl použit u 37 pacientů ze všech potvrzených případů. Bylo zjištěno, že krevní transfuzi v pozdější nemocniční fázi potřebovalo 35 pacientů, kdy 20 pacientů mělo nasazený pánevní pás a 15 nikoliv. Výsledkem studie bylo, že nemohli relevantně dokázat rozdíl větší úmrtnosti a pozdější potřeby krevních transfúzí u pacientů s nasazeným pásem a bez něj. Neznamená to však, že nasazení pánevního pásu při podezření na zlomeninu pánve není prospěšné. K lepším důkazům je zapotřebí provést větší klinickou studii (Schweigkofler et al., 2021, s. 493-498).

## **Svorka iTClamp**

Svorka iTClamp, vypadající jako vlasová svorka s malými jehlami, utěsňuje ránu pevným semknutím a přiblížením okrajů rány. Tímto způsobem je kontrola krvácení jednodušší. Na rozdíl od škrtidla je zachován tok krve distálně od rány. Tímto způsobem lze ránu kontrolovat přibližně v 90 % případů. V případě dlouhých ran lze použít více svorek vedle sebe. Kontraindikace je za předpokladu, že se pokožka nepřizpůsobí (Gather et al., 2017, s. 127-131).

Ve studii Mckee et al., z roku 2017 se věnovali důsledkům nechtěného násilného odstranění iTClamp svorek z rány. Ke studii bylo využito 60 svorek, které byly umístěny na tržné rány kadaverů a prasat. Výsledkem studie bylo, že 93,3 % svorek neutrpělo žádné poškození a mohly být použity znovu a 6,7 % svorek zůstalo i přes maximální tažnou sílu 22lb na svém místě. Výsledkem studie také bylo, že kromě očekávaných dírek po jehlicích v kůži nebyla v 98,3 % případů kůže nějak jinak poškozena. Rizika nasazení svorek v operačním prostředí se tedy nezvyšují (McKee et al., 2017, s. 651-656)

## **REBOA**

Zástavu traumatického krvácení lze rozdělit na kompresní a nekompresní. U NCTH neboli u obtížně stavitelného krvácení v oblasti trupu byl v poslední době vyvinut systém s názvem REBOA, Resuscitative Endovascular Baloon Occlusion of the Aorta. Dle Kisata et al., byly nastaveny následující kritéria pro definici NCTH, kdy systolický tlak dosáhne hodnoty pod 90 mmHg a pacient nereaguje nebo částečně reaguje na tekutinovou resuscitaci. Kontraindikací pro zavedení REBOA systému je jakékoliv podezření na hrudní krvácení, které by se nacházelo nad potencionální nafukovací zónou balónku. Dle provedených studií se REBOA zavádí do 3 potencionálních okluzních zón, kdy okluze každé zóny představuje jiné místo pro zástavu krvácení. Zóna I (hrudní aorta až břišní aorta) pro krvácení vzniklé pod bránicí. Zóna II (břišní aorta až ledvinové tepny) využívána zřídka, považuje se za zónu bez okluze. Zóna III (infarenální oblast) u poranění pánve, kdy je vyloučeno nitrobřišní krvácení. Balónkový katetr se napouští fyziologickým roztokem nebo fyziologickým roztokem s kontrastní látkou pro případnou kontrolu v nemocničním zařízení. V přednemocniční péči, kdy není možnost vybavení jako rentgen nebo skiaskopie, je REBOA vybavena měrnou stupnicí, kdy pro zónu I je vyhrazeno přibližně 46 cm a pro zónu III přibližně 28 cm. REBOA se zavádí pod ultrazvukovou kontrolou do arterie femoralis a slouží jako resuscitační můstek. Vytažení systému REBOA se doporučuje v případě, kdy je pacient stabilní (Marciniuk et al., 2020, s. 54-59).

## **Externí aortální komprese**

Úkon provádějí se bez pomůcek. Záchránce stojí po pravici pacienta. Levá pěst, umístěná těsně nad a lehce vlevo od pupeční jizvy, zakrytá dlaní druhé ruky, vyvine nejvíce možný tlak na břicho směrem dolů. Tím dochází k tlaku na břišní aortu, čímž se přeruší průtok krve do dolní poloviny těla. Vědecké studie dokazují, že tato technika snižuje výskyt krvácení po porodu. Studie také dokazují, že použití v přednemocniční péči je také účinné při traumatu dolní části těla pacienta a staví život ohrožující krvácení. Bylo vědecky dokázáno, že potřebný tlak na břišní aortu pro zablokování průtoku krve se pohybuje kolem 36-64 kg. Při nedostatečné síle lze aplikovat tlak kolenem záchránce. Byly hlášeny případy, kdy pacienti po traumatu pánve a dolních končetin byli touto technikou zachráněni. Existují také pomůcky pro bez ruční kompresi břišní aorty (Changgui et al., 2021, s. 1-7).

## **4 ZPŮSOBY ZÁSTAVY A OŠETŘENÍ KRVÁCENÍ ZA POUŽITÍ FARMAK V PŘEDNEMOCNIČNÍ NEODKLADNÉ PÉČI**

Druhým cílem bakalářské práce je předložení aktuálních dohledaných publikovaných poznatků o způsobech zástavy a ošetření krvácení za použití farmak v přednemocniční neodkladné péči.

Prioritní je náhrada a podpora životních funkcí a udržení tkáňové perfuze (Seidlová, Bulíková, 2019, s. 211-218).

Krvácení do gastrointestinálního traktu lze rozlišit na krvácení do horní nebo dolní části trávicího systému. Masivní krvácení vzniká převážně při krvácení do horní části traktu, zejména při krvácení z jícnových varixů. Cílem terapie je doplnění krevního objemu pomocí tekutinové resuscitace za použití infuzních roztoků s obsahem vazoaktivních látek. Léčba varikózního krvácení zahrnuje krystaloidní (koloidní) roztoky, intravenózní podání terlipressinu a aplikace balónkové tamponády. Při nevarikózním krvácení se k infuzním roztokům přidávají analgetika a butylskopolamin (Remeš et al., 2013, s. 182-183).

Podle přehledového článku publikovaného v roce 2019 (Škulec, s. 297-298) klinická studie CRASH-3 prokázala, že u pacientů se závažným úrazem s kombinací extrakraniálního a intrakraniálního krvácení je časné podání kyseliny tranexamové bezpečné a může vést k redukci jejich mortality. Z tohoto důvodu by měla být kyselina tranexamová podávána všem pacientům s tímto typem poranění co nejdříve, optimálně v přednemocniční neodkladné péči, pokud by to nevedlo k prodloužení času ošetření a oddálení transportu do zdravotnického zařízení (Škulec, 2019, s. 297-298)

Hemostatika používaná v přednemocniční a vojenské praxi by měla splňovat několik základních kritérií. Mezi ně patří rychlá zástava krvácení v různých podmínkách a u různých zdrojů krvácení, udržení zástavy – hemostázy – po dobu několika hodin nebo do doby převozu pacienta do nemocničního zařízení, dále snadné odstranění hemostatika buďto mechanickou cestou nebo formou biodegradace, jednoduchost aplikace – v případě nutnosti i laikem, snadná skladovatelnost a odolnost v extrémních teplotních podmínkách a v neposlední řadě minimum vedlejších účinků po jejich aplikaci. Aktuálně používaná hemostatika ne vždy splňují výše uvedená kritéria, a proto je v této oblasti stále prováděn výzkum, vývoj a testování nových přípravků. Do nejnovějších výzkumů ohledně stavění krvácení byla konečně zařazena také nanotechnologie, z níž některé pomůcky působí velmi zajímavě, ovšem ještě bude nějakou dobu trvat, než se prokáže jejich účinnost, neboť dosud nedospěly ke klinickým pokusům.



Obecně lze hemostatika rozdělit dle způsobu aplikace na intravenózní a lokální. Hemostatika se dále liší dle chemického složení a mechanismu působení (Peng, 2020, s. 1-18).

Zajištění přístupu do krevního řečiště je nedílnou součástí akutní přednemocniční péče. V praxi se jedná o zajištění intravenózního katetru a intraoseálního vstupu. Tyto vstupy napomáhají odborným poskytovatelům přednemocniční péče podávání léků a tekutinových přípravků. Nejdůležitější roli hraje toto zajištění u kriticky ohrožených pacientů. Tak jako každé narušení tělního skeletu i zajištění vstupu do cévního řečiště s sebou nese různá rizika jak poranění, tak infekce. Ve svém systematickém přehledu z roku 2020 Mason et al. (s.196-202) se zabývali problematikou zajišťování těchto vstupů. K vyvození výsledků byla použita literatura a články založené na výzkumu bez datového limitu do září roku 2019. Do přehledu bylo nakonec zahrnuto 20 článků, ze kterých 17 pojednávalo o zajištění intravenózního vstupu a 3 články o zajištění intraoseálního vstupu. Výsledky studie udávají, že incidence použití intravenózního vstupu se liší v závislosti na studované populaci. V případech pacientů s traumaty bylo využití žilního vstupu v 80 %, v širší populaci byla incidence nižší. Incidence zavádění intraoseálních vstupů byla posuzována ve 3 studiích, z nichž vyplývá, že výskyt těchto zajištění se pohybuje v rozmezí 0,3 – 1, 19 %, zatímco u dětí ve věku 0 - 3 let se tato incidence pohybuje v řádu 3, 9 % (Mason et al., 2020, s. 196-202).

#### **4.1 Systémově používané přípravky**

Systémově neboli intravenózně podávaná hemostatika vyžadují zavedení přístupu do krevního řečiště a zároveň v některých případech také čas na podání (rozmrazení, vytvoření roztoku), což v kritických situacích nebo v případě vojenského použití na bojišti může představovat určitou komplikaci. Z hlediska bezpečnosti podávání intravenózních preparátů existují určité obavy z vedlejších účinků jako jsou tromboembolické komplikace, přenos krevních patogenů nebo reakce protilátek. Riziko infekce je však již nyní minimální především díky screeningu, který před podáním preparáty nejdříve testuje a následně podrobuje procesům, při kterých dochází ke zbabování daných patogenů. Systémová hemostatika mohou být použita pro stavění krvácení v přímo nepřístupných tělních místech na rozdíl od lokálních hemostatik, která jsou určena pro použití viditelných ran a zdrojů krvácení. (Peng, 2020, s. 1-18).

#### **Fibrinogen**

Jako jeden z mála krevních derivátů vhodný pro použití v přednemocniční neodkladné péči se jeví fibrinogen, který je vyráběn derivací plazmy jako koncentrát. Důvod, proč je fibrinogen ideální pro podání je ten, že většina pacientů po traumatu přijíždějících do

nemocničního zařízení má až kriticky nízkou hladinu fibrinogenu. Dle současných evropských doporučení by měl každý závažně krvácející pacient po traumatu dostat 3-4 g fibrinogenu. Jedinou nevýhodou těchto prostředků (krevních derivátů) je cena a poměrně dlouhá doba přípravy, kdy se přípravek musí před podáním rozpouštět (Berková, 2019, s. 481-487).

Nedávno provedené randomizované kontrolované studie o podávání fibrinogenu v rané nemocniční a přednemocniční fázi nevykazovaly žádný přínos, jelikož se dbalo na proveditelnost a bezpečnost u malého počtu pacientů (Peng, 2020, s. 1-18).

### **Čerstvě zmrazená plazma**

Plazma obsahuje fibrinogen a další koagulační faktory, čímž zmírňuje koagulopatii získanou traumatem a snižuje cévní permeabilitu. Ve zdravotnictví máme k dispozici čerstvě zmrazenou plazmu, která se před podáním pacientovi musí rozmrazit. Dá se použít i chlazená plazma, kde odpadá nutnost rozmrazení a tím pádem urychlení podání, její nevýhoda je však krátká doba použitelnosti, což je přibližně 14 dní. Řešením by mohla být lyofilizovaná plazma, která má životnost až 2 roky a lze ji skladovat při pokojové teplotě. Doba přípravy lyofilizované plazmy k podání se pohybuje kolem 5 minut. Jako nevýhoda lyofilizované plazmy se jeví její cena a nedostatečná dostupnost. Tuto metodu v civilní přednemocniční péči využívá zatím jen norská letecká záchranná služba, Německo, Izrael a Jihoafrická republika (Berková, 2019, s. 481-487).

Čerstvě zmrazená plazma se nejeví jako ideální prostředek pro bojové situace, kdy k uskladnění tohoto prostředku je zapotřebí mrazák a pro podání rozmrazovací zařízení, na bitevním poli jsou tyto prostředky z logistických důvodů nemyslitelné. Nedávná randomizovaná studie provedená u 501 pacientů s traumatem v hemoragickém šoku prokázala snížení úmrtnosti o 10 % při podání čerstvě zmrazené plazmy oproti standardní péči (Peng, 2020, s. 1-18).

### **Kyselina tranexamová**

Jedná se o velmi levný preparát se schopností inhibovat fibrinolýzu tím, že blokuje vazby plazminogenu na fibrin. Podávání kyseliny tranexamové se doporučuje v dávce 1 g intravenózně co 8 hodin a dle studie CRASH-2 se doporučuje podání úvodní dávky kyseliny tranexamové ve stejné dávce nejpozději do 3 hodin od vzniku úrazu. Dále se doporučuje kontinuální podávání 1 g tohoto preparátu ve 100 ml infuzi fyziologického roztoku po dobu 10 minut (Berková, 2019, s. 481-487).

Kyselina tranexamová podporuje také blokaci vazby  $\alpha$ -2 antiplasminu na plasmin. Kyselina tranexamová tedy nepodporuje tvorbu nových sraženin, ale brání fibrinolýze ke

snížení krvácení. Bylo hlášeno, že tento preparát snižuje mortalitu u pacientů po úrazu a je nejpřínosnější při podání do 3 hodin od úrazu. Podání kyseliny tranexamové se obvykle provádí intravenózně. Pro bojovou medicínu by bylo ideální, kdyby se tento preparát dal podat intramuskulárně z důvodu problémového zajištění intravenózního vstupu. Existují také pozitivní hlášení a důkazy na lokální aplikaci kyseliny tranexamové do krvácejících míst, kdy kyselina tranexamová snižuje chirurgická krvácení a je stejně účinná jako v intravenózní infuzi (Peng, 2020, s. 1-18).

Autoři retrospektivní studie z roku 2020 se zabývali problematikou podávání kyseliny tranexamové v přednemocniční péči s otázkami ohledně mortality a morbidit v porovnání s podáváním transfuzí. Data byla sesbírána v letech 2017–2018 a porovnávala pacienty, kteří dostali kyselinu tranexamovou v poměru 1:1 s pacienty, kteří kyselinu tranexamovou nedostali, ale dostávali transfuze v průběhu 4 hodin od přijetí. Do studie bylo zahrnuto celkem 204 pacientů, kdy 102 pacientů dostalo kyselinu tranexamovou a 102 pacientů byla kontrolní skupina. Průměrný věk zahrnutých pacientů se pohyboval kolem 31 let. Výsledkem studie bylo, že podáváním kyseliny tranexamové v přednemocniční péči má za následek menší spotřebu krevních transfuzí. Zároveň při podání kyseliny tranexamové nedošlo k významnému nárůstu tromboembolických příhod. Pro otázku mortality je však nutno provést další vyhodnocení ve větších klinických studiích. (El- Menyar et al., 2020, s. 266-271).

## **4.2 Lokálně používané přípravky**

V uplynulém desetiletí došlo k významnému rozvoji lokálních neboli topických hemostatických látek pro stavění krvácení jak v přednemocniční péči, tak v traumatologii a akutní chirurgii. Většina lokálních hemostatik je ve formě gáz, vrstev membrán, částic, hub, pěn a gelů, jenž byly vyrobeny pro hluboko pronikající rány. Zároveň se objevují nové potencionální látky například v podobě samohybných a samoexpandibilních částic nebo injekčně aplikovaných gelů (Peng, 2020, s. 1-18).

Po traumatu bývá v přednemocniční a v časné nemocniční péči smrtelná ztráta krve hlavní příčinou úmrtí pacientů. Proto zaměstnanci a poskytovatelé zdravotní péče čelí výzvě včasné a účinné kontroly krvácení. S postupem času se rozšířila dostupnost komerčních lokálních hemostatik, která tak napomáhají poskytovatelům zdravotní péče čelit této výzvě. Ideální vlastností lokálních hemostatik a hemostatik obecně by mělo být bezpečné a praktické podání a skladování, navíc by měly být cenově dostupné (Tompeck et al., 2020, s. e1-e21).

## **Combat Gauze**

Combat Gauze neboli bojová gáza, je obvaz napuštěný kaolinem, který funguje na principu jednak absorpce krevní tekutiny a zároveň jako pro-koagulant, který iniciuje koagulační proces. Původně byl vyvinut a používán lékařským sborem Izraelské armády, v dnešní době je však základním hemostatikem používaným armádami NATO. Retrospektivní analýzou klinických výsledků se zjistilo, že je gáza v 89 % případů účinná v zástavě krvácení jak v bojovém, tak i civilním zdravotnictví, ve všech možných použitích jako jsou rány na hlavě, rány na dolních i horních končetinách a v junkčních oblastech. Kaolin, vzhledem ke svému principu účinku, nefunguje správně při koagulopatiích, kdy jsou narušeny mechanismy krevního srážení (Peng, 2020, s. 1-18).

## **Hemostatika na bázi chitosanu**

Pracují na principu reakce aminoskupin s pozitivním nábojem s membránami erytrocytů s negativním nábojem. Kromě hemostatické funkce má chitosan také antibakteriální účinky. Tento prostředek se vyrábí ve formě granulí, čtverců a obvazů. Zprávy o tomto přípravku dokazují vysokou účinnost popisovaného hemostatika (Peng, 2020, s. 1-18).

Chitosan, pocházející ze skořápek korýšů, získal přízeň vojenských sil Spojených států amerických a Spojeného království. Byl využíván ve válkách v Iráku a Afghánistánu, kde obstál znamenitě. Vysoce trvanlivý, antibakteriální, netoxický přípravek aktivující se při kontaktu s krvácející ranou dehydratuje krev a vytvoří krevní koagulát s fibrinovými oky, které způsobí zástavu krvácení (Tompeck et al., 2020, s. e1-e21).

## **Přípravky s obsahem fibrinu**

Na trhu se objevuje mnoho podobných výrobků, liší se však jen obsahem fibrinogenu, trombinu a mechanickými vlastnostmi. Pevné fibrinové náplasti lze na rozdíl od tekutých přípravků použít spolu s tlakem na místo krvácení a lze je použít za všech podmínek. V klinických studiích bylo prokázáno, že náplasti jsou bezpečné a účinné pro nekontrolované krvácení při úrazu. Jedinou nevýhodou je však tvrdost a nepřizpůsobivost nerovnému povrchu, kdy je těžší zacelit ránu (Peng, 2020, s. 1-18).

Suchá fibrinová gáza, napuštěná fibrinogenem a trombinem, aktivující se po aplikaci, je ideální řešení pro zacelení ran. Trombin štěpící fibrinogen na fibrin za vzniku fibrinových vláken napomáhá k tvoření krevních sraženin, a to vede k zástavě krvácení. Tyto látky jsou získávány z plazmy, a proto musí být testovány. Screeningem dárců se předchází virovému přenosu. Úřad pro kontrolu potravin a léčiv tento přípravek neschválil, navzdory tomu získal podporu americké armády a amerického Červeného kříže. Pozitiva fibrinových gáz tkví ve své

stabilitě, použitelnosti, dlouhé trvanlivosti a biologické vstřebatelnosti (Tompeck et al., 2020, s. e1-e21).

### **Želatina**

Pěna, houba na bázi živočišné želatiny, je získávána z vepřových kůží. Vynález 20. století aktivující se při kontaktu s krví. Po aktivaci hydroskopické houby s krví se vytváří kaše koagulátů, která zapříčiní hemostázu. Vyskytují se také houby a pěny napuštěné trombinem, který urychluje tento proces. Alternativa houbových pěn je lyofilizovaný prášek, který se po smíchání s fyziologickým roztokem ve stříkačce dávkuje do nepřístupných míst a slouží jako tamponáda (Tompeck et al., 2020, s. 1-21).

## 5 VÝZNAM A LIMITACE DOHLEDANÝCH POZNATKŮ

Zástava krvácení má při poskytování přednemocniční péče absolutní prioritu, závažnost stavu se liší podle intenzity krvácení, ovšem v nejzávažnějších případech může vést k rozvoji hypovolemického šoku nebo úmrtí, a proto je důležité znát a správně používat jednotlivé materiální pomůcky a farmakologické látky.

V rámci materiálního vybavení se k zástavě krvácení používají turnikety, u kterých je zásadní, aby byly užity správně proškoleným zdravotnickým personálem kvůli zamezení vzniku vážných komplikací z jejich použití. Ze studií nevyplyvá významný rozdíl mezi účinností standartních mechanických a pneumatických turniketů. Zásada správné techniky použití se týká rovněž SWAT-T, komerčního pryžového škrtidla, u něhož je instruktáž k bezpečnému používání snadná a tato škrtidla, dle výsledků pokusů ve studii, by mohla být využívána i laickými záchránci. Použití pánevního pásu je rovněž součástí běžné praxe, ovšem ve studii zkoumající úmrtnost a pozdější potřebu transfuzí nebylo možné relevantně dokázat rozdíl mezi pacienty s nasazeným pásem a pacienty bez něj. K lepším důkazům je zapotřebí provést větší klinickou studii. Další zmíněné materiály byly zkoumány především v oblasti bojové medicíny, kde jsou používány s vyšší frekvencí. Limitace těchto zdrojů je ovšem významná, neboť studie jsou provedeny s nízkým počtem zkoumaných subjektů, mnohdy jsou to pouze série případů, což nelze považovat za validní důkaz. V některých z uvedených studií byly pomůcky testovány na kadaverech, což automaticky neznamená stejnou míru efektivity, a tím pádem i významné snížení mortality i v reálném prostředí. Zároveň se studie řadí mezi retrospektivní, při kterých často dochází ke zkreslení při spoléhání na lidskou paměť a zpětném získávání údajů v dokumentaci – mohou být nedostatečné a nepřesné. Prostředí, ze kterého jsou data do studií získávána, rovněž neodpovídají zdejšími podmínkám, což dle mého názoru také představuje další limitační faktor. Validitu by tedy všeobecně zvýšil větší počet studií realizovaných v podmínkách České republiky.

Hemostatické látky jsou rovněž tématem novodobých pokrokových výzkumů, ovšem platí u nich obdobné již zmíněné limitace s nízkým počtem zkoumaných subjektů a nedostatkem studií probíhajících místně. Problematika hemostatických látek nesouvisí pouze se zkoumáním jejich účinku, ale navíc je potřeba získat více informací i zajištěním vstupu pro jejich podání, což je další velmi obsáhlé téma. Dle autorů i přes velké množství látek žádný nesplňuje všechna kritéria pro ideální hemostatický preparát, což na druhou stranu může představovat impuls pro rozvoj lepších farmak, a to nejen v civilním, ale i vojenském prostředí.

## ZÁVĚR

Pro tvorbu bakalářské práce jsem si zvolil téma „Možnosti zástavy krvácení v přednemocniční neodkladné péči“, jelikož jakožto budoucí záchranář se s problematikou krvácivých stavů budu setkávat v praxi a považuji za důležité mít přehled jak o aktuálně používaných a dostupných prostředcích, tak o těch, které běžně v našich podmínkách využívány nejsou, ale představují nové potencionální možnosti zlepšení v terapii těchto stavů. Pojem krvácení je velmi široký a zahrnuje pacienty jak s akutními stavy, častěji spojené s traumatickou etiologií, tak pacienty s chronickým krvácením na vrub různým interním diagnózám.

V bakalářské práci jsou zmíněny materiální i farmakologické prostředky k zástavě krvácení z prostředí bojové medicíny, protože právě v této oblasti je výskyt traumat s masivním krvácením nesrovnatelně četnější a podmínky k terapeutickým postupům omezené. Z těchto důvodů probíhá neustálý rozvoj zdokonalování materiálů s cílem jednodušší skladnosti, vyšší rychlosti a účinnosti během použití. V našich podmínkách se tyto prostředky nevyužívají, a proto i dohledané informace pocházejí především ze zahraničních článků a studií, které retrospektivně sbíraly data z válečných bojů v Afghánistánu či Íránu. Zavedení těchto materiálů do běžné civilní medicíny ovšem není snadné, bylo by za potřebí především více času, vyššího počtu pacientů a dostatek financí, aby bylo možné získat co nejvíce validních klinických studií, také zajistit výrobu těchto materiálů a edukaci zdravotnických pracovníků.

Hlavní cíl této bakalářské práce směřoval k sumarizaci aktuálních dohledaných poznatků o možnostech zástavy krvácení v přednemocniční neodkladné péči. Cíl bakalářské práce byl dále konkretizován ve dvou dílčích cílech, kterými byly sumarizace poznatků o způsobech zástavy a ošetření krvácení za použití materiálního vybavení a za použití farmak. Cíle této práce byly splněny, jelikož dané aktuální poznatky byly dohledány. Výsledky zodpovězených cílů by mohly v budoucnu posloužit jako edukační materiál jak pro veřejnost, tak pro odborné pracovníky.

## REFERENČNÍ SEZNAM

ASTAPENKO, David a Vladimír ČERNÝ, 2020. Pulsus paradoxus a jeho význam v přednemocniční péči. *Urgentní medicína: Fyziologie a urgentní medicína*[online]. **23**(1), 14-16 [cit. 2021-04-18]. ISSN 1212-1924. Dostupné z: [https://urgentnimediceina.cz/casopisy/UM\\_2020\\_1.pdf](https://urgentnimediceina.cz/casopisy/UM_2020_1.pdf)

BERKOVÁ, Jana, 2019. Přednemocniční aplikace transfuzních přípravků a krevních derivátů. *Rozhledy v chirurgii* [online]. **98**(12), 481-487 [cit. 2021-04-17]. ISSN 00359351. Dostupné z: doi:10.33699/PIS.2019.98.12.481-487

BLATNÝ, J., J. BLÁHA, K. CVACHOVEC, et al., 2017. Diagnostika a léčba život ohrožujícího krvácení u dospělých pacientů v intenzivní a perioperační péči. *Anesteziologie a Intenzivní Medicina* [online]. **28**(4), 263 - 269 [cit. 2021-04-17]. ISSN 12142158. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=16&sid=09806c92-e5d6-4934-b54e-28a510a0ad72%40sessionmgr103>

CHANGGUI, Shi, Song LI, Zhinong WANG a Hongliang SHEN, 2021. Prehospital aortic blood flow control techniques for non-compressible traumatic hemorrhage. *Injury*[online]. 1-7 [cit. 2021-04-17]. ISSN 00201383. Dostupné z: doi:10.1016/j.injury.2021.02.070

EL-MENYAR, Ayman, Brijesh SATHIAN, Bianca M. WAHLEN, Hushman ABDELRAHMAN, Ruben PERALTA, Hassan AL-THANI a Sandro RIZOLI, 2020. Prehospital administration of tranexamic acid in trauma patients: A 1:1 matched comparative study from a level 1 trauma center. *The American Journal of Emergency Medicine* [online]. **38**(2), 266-271 [cit. 2021-04-17]. ISSN 15328171. Dostupné z: doi:10.1016/j.ajem.2019.04.051

FISHER, A. D., E. M. BULGER a M. L. GESTRING, 2018. Stop the Bleeding: Educating the Public. *JAMA* [online]. **320**(6), 589-590 [cit. 2021-04-19]. ISSN 15383598. Dostupné z: doi:10.1001/jama.2018.7301



GATES, K. S., L. BAER a J. B. HOLCOMB, 2014. Prehospital emergency: care evaluation of the junctional emergency tourniquet tool with a perfused cadaver model. *Journal of special operations medicine* [online]. **14**(1), 40-44 [cit. 2021-04-17]. ISSN 15539768. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24604437/>

GATHER, A., H. KEIL a C. WÖLFL, 2017. C – Pelvic sling, tourniquet, wound clamp: Stop the bleeding. *Notfall und Rettungsmedizin* [online]. **20**(2), 127–131 [cit. 2021-04-19]. ISSN 14360578. Dostupné z: doi:10.1007/s10049-017-0277-7

GIBSON, Ruby, James K. ADEN 3RD, Michael A. DUBICK a John F. KRAGH JR, 2016. Preliminary Comparison of Pneumatic Models of Tourniquet for Prehospital Control of Limb Bleeding in a Manikin Model. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. **16**(2), 21-27 [cit. 2021-04-17]. ISSN 15539768. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27450599/>

HORÁKOVÁ, Zuzana a Hana BINKOVÁ, 2015. Masivní krční hematom vzniklý v důsledku spontánní ruptury zevní krkavice – kazuistické sdělení. *Otorhinolaryngologie a foniatrie* [online]. **64**(2), 126-129 [cit. 2021-04-17]. ISSN 12107867. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/otorinolaryngologie-foniatrie/2015-2/masivni-krcni-hematom-vznikly-v-dusledku-spontanni-ruptury-zevni-krkavice-kazuisticke-sdeleni-52270>

HUBÁČEK, Petr, Monika LABONKOVÁ, Marcela BEZDIČKOVÁ, Marinella DANOSOVÁ, Lenka MACHÁLKOVÁ a Drahomíra VRZALOVÁ, 2018. MTS – efektivní metoda třídění zraněných a nemocných. *Medicína pro praxi* [online]. **15**(2), 110-113 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: doi:10.36290/med.2018.017

KHEIRABADI, Bijan, 2011. Evaluation of Topical Hemostatic Agents for Combat Wound Treatment. *U.S. Army Medical Department journal* [online]. 25-37 [cit. 2021-04-17]. ISSN 15240436. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21607904/>

KRAGH, John F., Christopher MURPHY, John STEINBAUGH, Michael A. DUBICK, David G. BAER, James E. JOHNSON, Craig K. HENKEL a Lorne H. BLACKBOURNE, 2013. Prehospital emergency inguinal clamp controls hemorrhage in cadaver model. *Military Medicine* [online]. **178**(7), 799-805 [cit. 2021-04-17]. ISSN 1930613X. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED-D-12-00495

LEVY, Matthew J., Jason PASLEY, Kyle N. REMICK, Alexander L. EASTMAN, Asa M. MARGOLIS, Nelson TANG a Craig A. GOOLSBY, 2021. Removal of the Prehospital Tourniquet in the Emergency Department. *The American Journal of Emergency Medicine*[online]. **60**(1), 98-102 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: doi:10.1016/j.jemermed.2020.10.018

MARCINIUK, Piotr, Rafał PAWLACZYK, Jacek WOJCIECHOWSKI a Łukasz ZNANIECKI, 2020. REBOA - new era of bleeding control, literature review. *Polish Journal of Surgery* [online]. **92**(2), 54-59 [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: doi:10.5604/01.3001.0013.5426

MASON, Matthew F., Marianne WALLIS, Bill LORD a Nigel BARR, 2020. Prehospital use of peripheral intravenous catheters and intraosseous devices: An integrative literature review of current practices and issues. *Australasian Emergency Care*[online]. **23**(3), 196-202 [cit. 2021-04-19]. ISSN 2588994X. Dostupné z: doi:10.1016/j.auec.2020.06.004

MCKEE, Jessica L., Prasanna LAKSHMINARASIMHAN, Ian ATKINSON, Anthony J. LAPORTA a Andrew W. KIRKPATRICK, 2017. Evaluation of Skin Damage from Accidental Removal of a Hemostatic Wound Clamp (The iTClamp). *PREHOSPITAL AND DISASTER MEDICINE* [online]. **32**(6), 651-656 [cit. 2021-04-19]. ISSN 1049023X. Dostupné z: doi:10.1017/S1049023X17006926

O'NEILL, M. L., T. J. WALTERS, J. A. JONES, D. G. BAER, L. K. GERSHMAN, C. E. WADE a J. B. HOLCOMB, 2011. Minor morbidity with emergency tourniquet use to stop bleeding in severe limb trauma: research, history, and reconciling advocates and abolitionists. *Military medicine* [online]. **176**(7), 817-823 [cit. 2021-04-17]. ISSN 00264075. Dostupné z: doi:10.7205/milmed-d-10-00417

PENG, Henry T., 2020. Hemostatic agents for prehospital hemorrhage control: a narrative review. *Military Medical Research* [online]. **7**(1), 1-18 [cit. 2021-04-17]. ISSN 2054-9369. Dostupné z: doi:10.1186/s40779-020-00241

PENKA, Miroslav, Igor PENKA a Jaromír GUMULEC, et al., 2014. *Krvácení*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-0689-4.

REMĚŠ, Roman a Silvia TRNOVSKÁ, et al., 2013. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4530-5.

SEIDLOVÁ, Dagmar a Alena BULIKOVÁ, 2019. Hemoragický šok a léčba masivního krvácení. *Vnitřní lékařství* [online]. **65**(3), 211-218 [cit. 2021-04-17]. ISSN 0042773X. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/vnitri-lekarstvi/2019-3-2/hemoragicky-sok-a-lecba-masivniho-krvaceni-109684>

SCHAUER, S. G., M. D. APRIL, A. D. FISHER, C. W. CUNNINGHAM a J. GURNEY, 2018. Junctional Tourniquet Use During Combat Operations in Afghanistan: The Prehospital Trauma Registry Experience. *Journal of special operations medicine* [online]. **18**(2), 71-74 [cit. 2021-04-17]. ISSN 15539768. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29889959/>

SCHWEIGKOFER, Uwe, Bernd WOHLRATH, Heiko TRENTZSCH, Konstantin HORAS, Reinhard HOFFMANN a Dennis WINCHERINGER, 2021. Is there any benefit in the pre-hospital application of pelvic binders in patients with suspected pelvic injuries? *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* [online]. **47**(2), 493-498 [cit. 2021-04-17]. ISSN 18639933. Dostupné z: doi:10.1007/s00068-019-01239-6

ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. ISBN 978-80-271-2683-5.

ŠEVČÍK, Pavel, et al., 2014. *Intenzivní medicína. 3. přepracované a doplněné vydání*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-066-0.

ŠKULEC, R., 2019. Rok 2019 v přehledu – urgentní medicína. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. **30**(6), 296-301 [cit. 2021-04-17]. ISSN 12142158. Dostupné z: doi:10.36290/aim.2019.080

TAZAROURTE, K., E. CESARÉO, D. SAPIR, A. ATCHABAHIAN, J.-P. TOURTIER, N. BRIOLE a B. VIGUÉ, 2013. Update on prehospital emergency care of severe trauma patients. *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation* [online]. **32**(7-8), 477-482 [cit. 2021-04-20]. ISSN 07507658. Dostupné z: doi:10.1016/j.annfar.2013.07.005

TOMPECK, Allison J., Aniq ur Reham GAJDHAR, Matthew DOWLING, et al., 2020. A comprehensive review of topical hemostatic agents: The good, the bad, and the novel. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* [online]. **88**(1), e1-e21 [cit. 2021-04-17]. ISSN 2163-0755. Dostupné z: doi:10.1097/TA.0000000000002508

WALL, Piper L., John D. WELANDER, Amarpreet SINGH, Richard A. SIDWELL a Charisse M. BUISING, 2012. Stretch and wrap style tourniquet effectiveness with minimal training. *Military Medicine* [online]. **177**(11), 1366-1373 [cit. 2021-04-17]. ISSN 00264075. Dostupné z: doi:10.7205/milmed-d-12-00150

ZINGG, Tobias, Romain PIAGET-ROSSEL, Julie STEPPACHER, et al., 2020. Prehospital use of pelvic circumferential compression devices in a physician-based emergency medical service: A 6-year retrospective cohort study. *Scientific Reports* [online]. **10**(1), 1-8 [cit. 2021-04-17]. ISSN 20452322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-020-62027-6

## **SEZNAM ZKRATEK**

AAJT – Abdominal Aortic Junctional Tourniquet

CNS – Cévní nervová soustava

CROC – Combat Ready Clamp

GIT – Gastrointestinální trakt

JETT – Junctional Emergency Treatment Tool

MTS – Manchester Triage Systém

NCTH – Noncompressible Torso Hemorrhage

PHTLS – Pre-Hospital Trauma Life Support

REBOA – Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta

ZZS – Zdravotnická záchranná služba

ŽOK – Život ohrožující krvácení