

Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5

**VÝVOJ PŘÍSTUPŮ PŘI ZÁSTAVĚ MASIVNÍHO
KRVÁCENÍ V PŘEDNEMOCNIČNÍ NEODKLADNÉ PÉČI**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

JAKUB PRÍKAZSKÝ

Praha 2017

VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o. p. s., PRAHA 5

**VÝVOJ PŘÍSTUPŮ PŘI ZÁSTAVĚ MASIVNÍHO
KRVÁCENÍ V PŘEDNEMOCNIČNÍ NEODKLADNÉ PÉČI**

Bakalářská práce

JAKUB PRÍKAZSKÝ

Stupeň vzdělání: bakalář

Název studijního oboru: Zdravotnický záchranář

Vedoucí práce: Mgr. Jaroslav Pekara, Ph.D.

Praha 2017

SCAN SCHVÁLENÍ NÁZVU PRÁCE



VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o. p. s.
se sídlem v Praze 5, Duškova 7, PSČ 150 00

Príkazský Jakub
3. A ZZ

Schválení tématu bakalářské práce

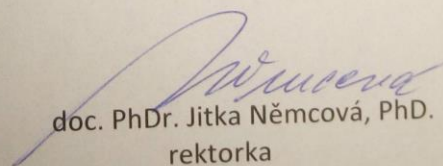
Na základě Vaší žádosti ze dne 13. 4. 2016 Vám oznamuji
schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

Vývoj přístupů při zástavě masivního krvácení v přednemocniční
neodkladné péči

*Development of Approaches for Control of Massive Bleeding in
Prehospital Care*

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jaroslav Pekara, Ph.D.

V Praze dne: 1. 11. 2016


doc. PhDr. Jitka Němcová, Ph.D.
rektorka

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, že jsem řádně citoval všechny použité prameny a literaturu a že tato práce nebyla využita k získání stejného nebo jiného titulu.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své bakalářské práce ke studijním účelům.

V Praze dne

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce Mgr. Jaroslavu Pekarovi Ph.D. za vedení práce a za to že mě provedl studiem s velkou trpělivostí a vždy mě dokázal nadchnout k další snaze. Také bych rád poděkoval mojí snoubence za nekonečnou trpělivost a podporu při psaní práce.

ABSTRAKT

PRÍKAZSKÝ, Jakub. *Vývoj přístupů při zástavě masivního krvácení v přednemocniční neodkladné péči*. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s. Stupeň kvalifikace: Bakalář (Bc.). Vedoucí práce: Mgr. Jaroslav Pekara, Ph.D. Praha. 2017. 68 s.

Tato bakalářská práce je koncipována jako teoretická práce určená ke shrnutí poznatků o masivním krvácení a přístupech při jeho řešení v přednemocniční péči. Zaměřuje se na historii zástavy krvácení a stručně zmiňuje historii první pomoci. Pojednává o kompetencích záchranáře, podává souhrn informací o krvi a jejím složení, o fyziologii hemostázy, o patofyziologii krvácení a šokového stavu. Zejména se zabývá přístupy při zástavě krvácení. Jsou uvedeny dlouho osvědčené metody zástavy krvácení a zároveň také nové pomůcky, které byly vyvinuty především pro armádu.

Klíčová slova

Krvácení. Masivní krvácení. Management krvácení. Přednemocniční péče.

ABSTRACT

PRÍKAZSKÝ, Jakub. *Development of Approaches for Control of Massive Bleeding in Prehospital Care*. Medical College. Degree: Bachelor (Bc.). Supervisor: Mgr. Jaroslav Pekara, Ph.D. Prague. 2017. 68 pages.

This bachelor thesis is conceived as a theoretical work designed to summarize the knowledge of massive haemorrhaging and approaches to its solution in pre-hospital care. It focuses on the history of emergency bleeding control and briefly mentions history of first aid itself. It summarizes paramedic's competences and information about blood and its composition, physiology of haemostasis, pathophysiology of haemorrhage and shock condition. In particular, it looks at mechanisms and approaches to haemostasis. Long-proven methods of haemostasis are presented together with new aids and methods developed especially for the military.

Keywords

Bleeding, Massive haemorrhage, Management of haemorrhage, Prehospital care.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	10
SEZNAM POUŽITÝCH ODBORNÝCH VÝRAZŮ.....	11
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	14
ÚVOD.....	15
1 HISTORIE PRVNÍ POMOCI A ZÁSTAVY KRVÁCENÍ	17
1.1 HISTORIE ZÁSTAVY KRVÁCENÍ.....	19
1.2 HISTORIE INFUZNÍ TERAPIE	24
2 KOMPETENCE ZDRAVOTNICKÝCH ZÁCHRANÁŘŮ	27
3 KREV	30
3.1 SLOŽENÍ KRVE	30
3.1.1 Krevní plazma.....	30
3.1.2 Krevní elementy.....	33
3.2 HEMOSTÁZA	35
3.2.1 Lokální reakce cév	35
3.2.2 Činnost krevních destiček.....	36
3.2.3 Srážení krve (hemokoagulace).....	36
3.2.4 Rozklad krevního koagula	38
4 KRVÁCENÍ.....	39
4.1 ROZDĚLENÍ KRVÁCENÍ.....	39
4.1.1 Vnější krvácení	40
4.1.2 Vnitřní krvácení	42
4.2 PORUCHY ZÁSTAVY KRVÁCENÍ	43
5 MASIVNÍ (ŽIVOT OHROŽUJÍCÍ) KRVÁCENÍ.....	45
5.1 ŠOK.....	46
5.1.1 Hypovolemický šok	46
5.1.2 Diagnostika hypovolemicko-hemoragického šoku.....	48
5.1.3 Urgentní přednemocniční management krvácení	50
ZÁVĚR	66
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	67
PŘÍLOHY.....	72

PRŮVODNÍ LIST K REŠERŠI.....I

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACTH	adrenokortikotropní hormon
aPTT	aktivovaný parciální tromboplastinový čas
CNS	centrální nervový systém
DCN	damage control surgery
DIC	diseminovaná intravaskulární koagulopatie
GIT	gastrointestinální trakt
PT	protrombinový čas
ŽOK	život ohrožující krvácení

(VOKURKA, Hugo a kol., 2015).

SEZNAM POUŽITÝCH ODBORNÝCH VÝRAZŮ

Acidobazická rovnováha	– dynamická rovnováha kyselin a zásad uvnitř organismu
Adheze	– přilnavost
Agregace	– vzájemné spojování částic
Amputace	– odstranění periferní části těla
Antigen	– látka, která navozuje produkci jedné nebo více protilátek
Antiseptikum	– protimikrobiální látka aplikovaná na živou tkáň/kůži ke snížení rizika infekce
Anxieta	– úzkost
Arteria hepatica	– jaterní tepna
Atonie	– ochablost, snížení normálního svalového napětí
Cytoplazma	– označení pro veškerý obsah buňky obklopený cytoplasmatickou membránou, s výjimkou jádra
Defibrilace	– elektrická terapeutická metoda, která slouží ke zvrácení maligních srdečních arytmií
Dispenzární péče	– pravidelný lékařský dohled nad pacientem
Duodenum	– dvanáctník
Ektopický	– uložený či jsoucí mimo obvyklé místo
Enteroragie	– krvácení ze střeva
Excize	– vyříznutí
Exulcerace	– zvrhedovatění

Gangréna	– druhotně změněná nekróza
Hemateméza	– zvracení krve nebo zvracení s příměsí krve
Hemokoagulace	– srážení krve
Hemoptýza	– vykašlání krve
Hemothorax	– přítomnost krve v pohrudniční pleurální dutině
Hypoglykemie	– je definována jako patologický pokles glykemie pod 3,3 mmol/l
Hypoperfuze	– snížené prokrvení tkáně
Hypovolémie	– snížení objemu obíhající krve
Hypoxie	– souhrnný název pro nedostatek kyslíku v těle nebo v jednotlivých tkáních
Ikterus	– žloutenka
Intrakraniální	– nitrolební
Ischemie	– místní nedokrevnost určité tkáně nebo orgánu
Kapilára	– vlásečnice
Katetr	– nástroj, praktická pomůcka, která slouží k vyšetřování, podávání látek a léků, vyplachování či vyprazdňování tělesných dutin
Koagulum	– krevní sraženina
Meléna	– stolice obsahující příměs natrávené krve
Nazogastrická sonda	– sonda zavedená nosem do žaludku
Oxymetr	– měří saturaci hemoglobinu kyslíkem
Ruptura	– trhlina

Sepse	– celková reakce organismu na infekci
Stomie	– dočasné nebo trvalé vyvedení některého dutého lidského orgánu mimo tělo
Tachykardie	– zvýšená tepová frekvence
Tachypnoe	– zvýšená dechová frekvence
Thymus	– brzlík
Trombus	– krevní sraženina
Varix	– žilní městek
Vazokonstrikce	– stažení cév
Venesekce	– chirurgické otevření žíly
Volumoterapie	– intravenózní podání krystaloidních a koloidních roztoků vedoucí k expanzi intravaskulárního kompartmentu

(VOKURKA, Hugo a kol., 2015).

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 C.A.T. turniket	54
Obrázek 2 MATResponder Tourniquet	54
Obrázek 3 Junctional Emergency Treatment Tool	55
Obrázek 4 SWATT turniket.....	55
Obrázek 5 CRoC Combat Ready Clamp Tourniquet.....	56
Obrázek 6 Abdominální škrtidlo.....	57
Obrázek 7 NASG	57
Obrázek 8 Tpod fixační imobilizační pánev pás	58
Obrázek 9 Celox-A	59
Tabulka 1 Přehled koagulačních faktorů a jejich synonym	37

ÚVOD

Masivní krvácení je v dnešní společnosti velmi probíraným tématem ať už pro všudypřítomnou hrozbu terorizmu, nebo množství válečných konfliktů v různých částech světa, a právě to autora ovlivnilo k vytvoření této práce. Cílem práce je popsat ucelený přehled přístupů pro masivní krvácení v přednemocniční neodkladné péči, v historickém kontextu, od tlakových obvazů a škrtidel až po moderní systémy vyvíjené ve spojitosti s potřebou zástavy masivního krvácení v bitevním poli. Výstupem práce je poster s uceleným přehledem aktuálního přístupu k masivnímu krvácení v přednemocniční neodkladné péči.

Pro tvorbu teoretické části bakalářské práce byly stanoveny následující cíle:

Cíl 1: popis vývoje přístupů při masivním krvácení v přednemocniční neodkladné péči v historickém kontextu

Cíl 2: Poster s přehledem aktuálních přístupů při zástavě masivního krvácení v přednemocniční neodkladné péči

Vstupní literatura

- BYDŽOVSKÝ Jan, 2008. *Akutní stavy v kontextu*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7254-815-6.
- KITTNAR Otomar, 2011. *Lékařská fyziologie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3068-4.
- KITTNAR Otomar, 2011. *Lékařská fyziologie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3068-4.
- ŠEBLOVÁ Jana, Knor Jiří a kol., 2013. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4434-6

Popis rešeršní strategie

Vyhledávání odborných publikací, které byly následně využity pro tvorbu bakalářské práce s názvem *Vývoj přístupů při zástavě masivního krvácení v přednemocniční neodkladné péči*, proběhlo v časovém období říjen 2016 až březen 2017. Pro vyhledávání bylo použito elektronických databází CINAHL, MEDLINE, MEDIVK a vyhledávače Google Scholar.

1 HISTORIE PRVNÍ POMOCI A ZÁSTAVY KRVÁCENÍ

Poskytování zdravotní pomoci je starší, než zaznamenává historie. Už z kosterních pozůstatků z doby kamenné jsou zřetelné zdárné pokusy o dlahování zlomenin dlouhých kostí. V jeskyni El Pindal ve Španělsku byly nalezeny paleolitické kresby, na kterých je patrné, že bylo známo, že srdce je zdrojem života (Málek, 2012).

Ve starověku přibližně v období okolo roku 4600 př. n. l. byli zejména kněží schopni provádět zákroky jako obřízku, venesekci a při krvácení se provádělo stavění krvácení žhavým železem. Ve starém Egyptě, nejspíš i díky bohatým zkušenostem s mumifikací těl, byla velmi dobře propracovaná obvazovací technika a rány se ošetřovaly medem a sezamovým olejem. Nejen med, ale i další sladké látky zde působily jako antiseptikum, bránily průniku infekce a napomáhaly hojení (Dušková, 2009).

Starí Egypťané dokonce prováděli chirurgické zákroky, jako excize kožních nádorů – k řezání používali rozžhavené nože, které zároveň zmenšovaly krvácení. Tíšení bolesti napomáhalo mléko z makovic (Majno, 1991).

Snad první zmínku o umělém dýchání a možná i o srdeční masáži dítěte nacházíme v Bibli ve starém zákoně (Bydžovský, 2008).

Jsou známy malby ze starověkého Řecka a Říma, které vypovídají o znalosti obvazování a transportu raněných z bojiště (Málek, 2012).

Ve starořecké literatuře existují zmínky o stavění krvácení. Homér ve spisu Ilias zmiňuje zástavu krvácení obvazem, zařikáváním a písňemi, v Hippokratových spisech je zmínka o použití škrtidla při venesekci. Použití škrtidla však nebylo v té době rozšířené pro první pomoc při úrazovém krvácení, a to kvůli nebezpečí vzniku gangrény postižené končetiny. Jelikož lékaři neuměli v té době škrtidla použít správným způsobem a podvaz tepny se neprováděl, upadla škrtidla v zapomnění a byla znovu zavedena až za 1500 let. V době Hippokrata bylo krvácení chápáno jako zdraví prospěšný jev, kterým se rána očišťuje. Čím více krve odejde, tím bude rána sušší a bude méně hnisat. Krvácející rány byly elevovány a chlazeny a starořeční lékaři na ně

přikládali obklady s mlékem z fíkovníku, protože usuzovali, že fíkové mléko vyvolá srážení krve (Majno, 1991).

Ve válkách při hromadném výskytu raněných byla schopnost poskytování první pomoci velmi omezena malým počtem lazebníků-chirurgů a jejich pomocníků, takže docházelo k velkým ztrátám na životech. Prvními organizovanými společnostmi, které se zabývaly léčbou potřebných, byly špitální rytířské řády, které vznikaly v prvním tisíciletí našeho letopočtu. Jejich činnost byla spíše sociální než zdravotnická (Málek, 2012).

Přednemocniční zdravotní pomoc raněným ve středověku a novověku po staletí spočívala ve snaze zastavit krvácení zaškrcením poraněné končetiny nebo tlakem na ránu. Časté bylo drastické vypalování ran a pahýlů po amputaci žhavým železem nebo olejem. Vojáci jdoucí do bitvy se často obávali více lazebníka-chirurga než nepřítele. V roce 1552 zavedl Ambroise Paré (1510–1590) k zástavě krvácení při amputacích podvazování cév namísto používání žhavého železa. Vystoupil proti tehdy všeobecně uznávanému názoru, že střelné rány jsou otrávené a je proto nutné jejich vypalování. Ke svému názoru dospěl na základě praxe, kdy pro nedostatek vroucího oleje ošetřil raněné vojáky pouze obvazem a mastí. Během dalších dnů s překvapením zjistil, že takto ošetřeným vojákům se daří lépe než těm, kterým rány byly vypáleny (Pokorný, 2007).

V průběhu dalších století a dalších válek vzrůstala snaha válčících států omezit ztráty vojáků na bojišti. Bylo prováděno vyprošťování raněných a transport na obvaziště, pouze v nemnoha případech se přikládalo škrtidlo pro zastavení prudkého krvácení (Pokorný, 2007).

Napoleonův osobní lékař Jean Dominique Larrey (1746–1842) zavedl jako první pohyblivá obvaziště, tzv. „létající sanitní čet“, která poskytovala první pomoc v blízkosti bojiště nebo přímo na něm. Po primárním ošetření odváželi raněné do stálých lazaretů. Larrey byl asi první, kdo nedělal rozdíl mezi vlastním a nepřátelským zraněným. Navíc zavedl třídění raněných na ty, kteří pravděpodobně přežijí, těm byla poskytnuta pomoc, a na ty, jimž těžká zranění dávají jen mizivou šanci na přežití (Málek, 2012).

Zásadní posun v péči o válečné raněné přinesl Mezinárodní červený kříž založený Henry Dunantem (1828–1910). Ten, zasažený hrůznými dojmy z následků

bitvy, napsal knihu „vzpomínky na Solferino“, kterou zburcoval veřejnost. Jeho přičiněním došlo v roce 1864 v mezistátní dohodě 16 států k podepsání první Ženevské konvence o zdravotnické pomoci raněným (Pokorný, 2007).

Koncem osmnáctého a v devatenáctém století vznikají ve velkých evropských městech dobrovolné spolky zabývající se poskytováním první pomoci a dopravy raněných. V Praze byl roku 1857 založen Pražský dobrovolný sbor ochranný, který podléhal pražskému policejnímu ředitelství (Málek, 2012).

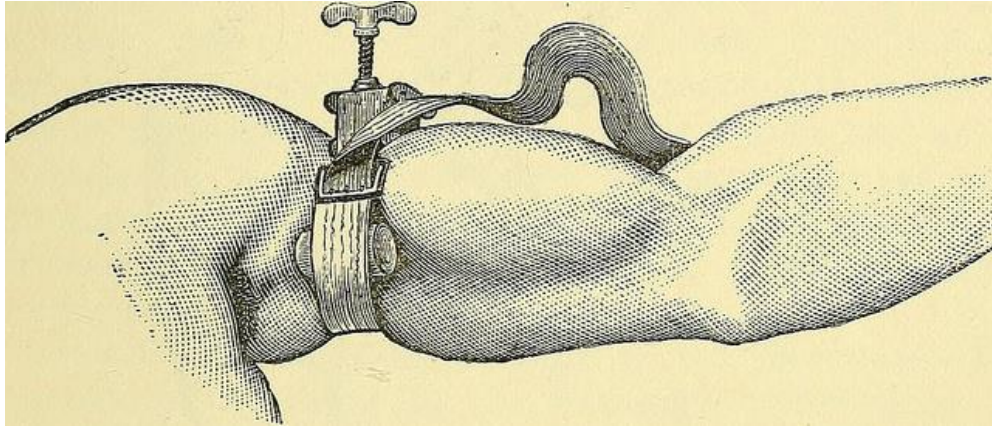
Průkopnické kroky k moderní zdravotnické záchranné službě v roce 1961 podnikl v USA anesteziolog českého původu profesor Petr Safar. V 80. letech spolu s profesorem S.W.A. Gunnem položili základy moderní medicíny katastrof a urgentní medicíny, které nám jsou významnou pomocí dodnes (Pokorný, 2007).

1.1 HISTORIE ZÁSTAVY KRVÁCENÍ

- Již v 6. století před Kristem v Hindské kultuře medicínský text zaznamenal použití turniketu na hadí uštknutí, ale ne na kontrolu krvácení. Při invazi Alexandra Velikého do údolí řeky Indu, ve 4. století před Kristem, byly popsány uštknutí vojáků a místní lékaři tak představili použití škrtidla řekům (Kragh a kol., 2011).
- 3.století před Kristem. V Hippokratově práci je zmiňován tlakový obvaz ve spojitosti s gangrénou a není doporučován pro zástavu krvácení. Pro nedostatek znalosti fyziologie nebyla smrt spojována s nadměrnou ztrátou krve. Domnívali se, že arterie vedou vzduch, a to že obsahují krev není přirozené. Římani zdělili starořecké tradice, nicméně archeologické nálezy z jejich doby svědčí o přítomnosti polních nemocnic, ale neexistují dochované dokumenty, které by popisovaly soudobé medicínské praktiky (Kragh a kol., 2011).
- 2. století našeho letopočtu. Galén byl v té době nejznámějším římským chirurgem. Kritizoval použití škrtidla, protože si myslel že zvyšuje ztrátu krve. Všiml si že tepenná a žilní krev má různou barvu a různý tlak. Domníval se že žilní krev pochází z jater a tepenná ze srdce. Odtud proudí k orgánům, kde je spotřebována. Použití škrtidla znal hlavně v souvislosti s hadím uštknutím. Někteří lékaři tehdy škrtidlo

používali k zástavě krvácení přes to, že nebylo doporučováno. Jak bylo již výše zmíněno škrtidla pak nebyly dlouhou dobu pužívány (Kragh a kol., 2011).

- V období renesance římský císař Charles V. Španělský měl během bojů po celé Evropě ve své armádě početnou skupinu polních chirurgů, kteří trénovali své učně s cílem ušetřit lidské životy (Kragh a kol., 2011).
- Hans von Gensdorff roku 1517 publikoval atlas úrazové chirurgie a popsal užití turniketu v amputační chirurgii (Kragh a kol., 2011).
- V 16. století Ambroise Paré doporučoval proximálně k plánované amputaci utažení silné stuhly (Kragh a kol., 2011).
- 1593 Wilhelm Fabry z Hildenu, často nazývaný otcem německé chirurgie, popsal použití páky k utažení obvazu při amputační chirurgii. Tato páka vytvořila mechanickou výhodu při utahování (Kragh a kol., 2011).
- V renesančním období měli malé ozbrojené síly svého felčara, který zůstával blízko jednotkám, ale tím jak se velikost jednotek a bojišť zvětšovala, vzdalovali se tím lékaři od zraněných a nebyl jich dostatek na to aby zajistili kontrolu nad krvácením zraněných (Kragh a kol., 2011).
- 1628 byl William Harvey první v západním světě kdo správně popsal krevní cirkulaci, kde srdce funguje jako pumpa, která vhání krev do tepen a ke které se krev vrací žilami. Tento poznatek dopomohl tomu jak zastavit končetinové krvácení (Kragh a kol., 2011).
- 1674 Etienne J. Morel, francouzský válečný chirurg, jemuž je přikládáno první jednoznačně dokázané použití polního turniketu. Popsal polní turniket jako pásek probíhající skrz dřevěný bloček s dírami a páku páku použitou k utažení pásku jako navijákem. Morelův turniket byl základem pro vylepšené zařízení, které použil Petite na začátku 18. století (Kragh a kol., 2011).
- 1718 Jean-Louis Petit, tehdy nejznámější pařížský chirurg, publikoval vynález šroubovacího zařízení, pro které poprvé použil název „tourniquet“ z francouzského slova „tourner“ což znamená otočit. Toto zařízení nevyžadovalo asistenci a mohlo být uvolněno okamžitě a znovu zase naloženo (Kragh a kol., 2011).



Obrázek 1 Petitův turniket

Zdroj: <http://bestfirstaidkit.com/tourniquet/>

Výhodou tohoto turniketu také bylo, že mohl být použit laikem nebo samotným zraněným. Umožňoval trvalejší a spolehlivější tlak než prsty zachránce. Působil asimetricky, čímž tlačil přednostně na požadované místo, tedy arterie. Tento turniket a jeho modifikace byly používány po více než století. Není však doložen důkaz, že by byl turniket používán přímo na bojišti (Kragh a kol., 2011).

➤ 1786 sir William Blizard, člen královské společnosti, předvedl použití turniketu přímo guvernérovi jako možnost záchrany života před masivním krvácením. Díky tomu začali být seržanti vojenských jednotek instruováni v použití turniketu v přednemocniční péči u zraněných vojáků. Blizard také poukázal, že části končetin se dvěma kostmi nemohou být dostatečně stlačeny na to, aby tepna probíhající mezi kostmi byla řádně zaškrcena. Zároveň propagoval Petitův typ turniketu a zasadil se o to, aby byl dostupný na každé lodi a v každé domácnosti (Kragh a kol., 2011).

➤ Koncem 19. století, v americké občanské válce, byli vojáci vybavováni šátkem a dřevěnou pákou a poučeni jak, kde a kdy je použít k zástavě krvácení. Přes to však často docházelo ke smrti vojáků a jiným komplikacím kvůli nesprávnému použití tohoto škrtidla (Kragh a kol., 2011).

➤ 1873 Po franko-pruských válkách přední německý válečný chirurg Johannes Fridrich August von Esmarch představil bandáž ovíjenou kolem končetiny pro zástavu krvácení. Byla vyvinuta pro jednotlivé vojáky. Tato bandáž byla vylepšena tkanou Indickou gumou a následně vyvíjena dále. Esmarch podotýkal, že při transportu

raněných s krvácením, velmi často dojde i u správně aplikovaného turniketu k jeho posunu a ten potom způsobí více škody než užitku. Dále vynalezl různá improvizovaná polní škrtidla. Doporučoval ovíjení škrtidla v několika vrstvách, postupně více utažených, dokud nebyl vyvinut dostatečný tlak aby krvácení ustalo (Kragh a kol., 2011).

➤ 1881 Richar von Volkmann, německý traumatolog, zaznamenal paralýzu po použití Esmarchova škrtidla, pokud bylo utaženo příliš pevně. Vysoký tlak vyvolával poškození nervů (Kragh a kol., 2011).

➤ V roce 1904 Harvey Cushing vyvinul nafukovací turniket, který stlačoval tkáň a cévy na které byl naložen. Byl nafukován vzduchovým balonkem. Tento vzduchový turniket rozkládal tlak na větší plochu a jeho použití bylo bezpečnější. Oproti Esmarchovu škrtidlu měl výhodu rychlé aplikace a sejmutí, čímž se snižovalo riziko útlaku nervů (Kragh a kol., 2011).

➤ V první světové válce byli poprvé nasazeni vojenští zdravotníci přímo do bojů. Vojáci námořnictva spojených států byli jako první vyučováni v rámci výcviku o zdravotních vědách a pokročilé první pomoci. Pro zástavu krvácení používali tlakový obvaz vyvinutý námořnictvem (Kragh a kol., 2011).

➤ Lorenz Bohler (1885-1973) byl rakouský traumatolog, který vedl velkou nemocnici pro raněné během obou světových válek. Byl považován za zakladatele moderní traumatologie. Sepsal směrnice ve kterých shrnul okolnosti vedoucí k selhání při poskytování první pomoci krvácejícím:

- 1) Zanedbání časně zástavy krvácení elevací končetiny a aplikací tlakového obvazu.
- 2) Selháním v aplikaci svorky nebo turniketu
- 3) Neopodstatněná aplikace turniketu, která může vést k ischemii nebo nekróze končetiny, pokud zůstane na místě déle jak 3 hodiny
- 4) Nedostatečné utažení turniketu, které může vést k překrvení a zhoršit krvácení.

Bohler detailně popsal, jak turnikety používat, kdy ano a kdy ne. Poukázal na fakt, že použití turniketu v neindikovaných případech vedlo ke zbytečné ztrátě mnoha lidských končetin a navrhnul aby řadový vojáci již nebyli vybaveni turnikety (Kragh a kol., 2011).

- Dalším z důležitých chirurgů, kteří považovali škrtidlo v rukách vojáků za škodlivý prostředek, byl Reginald Watson-Jones, válečný ortoped a člen Britské rady pro válečná zranění. Jako uznávaný odborník a autor mnoha medicinských textů dosáhl toho, že byly turnikety v třicátých letech 20. století na desetiletí zakázány (Kragh a kol., 2011).
- Ve druhé světové válce byl v armádě Spojených států používán páskový turniket s přezkou. Tento typ turniketu neměl žádný navijákový mechanismus a během aplikace se povoloval, byl tedy nedostatečně účinný při stavění tepenného krvácení. To přispívalo k obecnému názoru, že turnikety jsou neefektivní. Přesto se tento typ v armádě Spojených států používal dál i během Korejské války v padesátých letech 20. století (Kragh a kol., 2011).
- V průběhu Korejské války začaly probíhat průzkumy o příčině úmrtí raněných vojáků. Bylo zjištěno, že přibližně 7 % vojáků zemřelo vlivem končetinového krvácení, které při včasné aplikaci škrtidla mohlo být zastaveno. Začala být doporučována včasná aplikace turniketů zároveň s podáním náhrady krevního objemu. Další výsledky podávaly studie z Vietnamské války, které předpokládaly že 7 – 19 % raněných mohlo být zachráněno pomocí škrtidla nebo aplikaci přímého tlaku v ráně (Kragh a kol., 2011).
- V devadesátých letech 20. století se jako standartní turniket stále používal model armádního turniketu z 2. světové války. Z důvodu jeho nedostatků byly navrhovány a testovány nové typy turniketů, které by umožňovaly použití přímo během bitvy (Kragh a kol., 2011).
- V roce 2003 při válce v Iráku byl testován a následně doporučován C.A.T. turniket a následně byl zaveden jako standartní vybavení vojenských jednotek. Zvýšili se tím počty přeživších zraněných, u kterých byl tento turniket použit již v přednemocniční péči. Nové studie prokázaly, že procento přeživších je 87% při použití turniketu v již v pnp. oproti 0% bez použití turniketu. Stal se tedy nezbytnou pomůckou v prevenci šokového stavu a fatálního krvácení (Kragh a kol., 2009).

➤ Ve 21. století již turnikety nejsou kontroverzním tématem, ale na základě důkazů a studií jsou doporučovány jako život zachraňující prostředek k zástavě končetinového krvácení v přednemocniční péči (Kragh a kol., 2011).

1.2 HISTORIE INFUZNÍ TERAPIE

➤ Úplně první doložené použití infuzní terapie je datováno do roku 1492, kdy papežovi Innocentu VIII. byla podána krev tří mladých chlapců. Další pokusy o podávání krve proběhly až začátkem 17. století. V roce 1628 William Harvey vyvinul teorii o krevní cirkulaci, již zmiňovanou výše, která vedla k lepšímu pochopení krevního oběhu. Nové informace o oběhovém systému vedli k experimentům s aplikací látek do krevního řečiště. Jeden z prvních zdokumentovaných pokusů provedl slavný architekt Sir Christopher Wren. V roce 1656 experimentoval s vstříkáváním opia a vína do žil psů, k čemuž používal ptačí brk a zvířecí měchýř (Alexander a kol., 2010).

➤ V roce 1662 byla podána první úspěšná injekce injekce lidskému jedinci. Přibližně v té samé době byly zaznamenány úspěšné pokusy o podání intravenózní výživy a krevní transfuze u psů (Alexander a kol., 2010).

➤ První z dokumentované podání zvířecí krve člověku je připisováno francouzskému královskému lékaři Jeanu Baptistovi Denisovi. V roce 1677 úspěšně podal jehněčí krev patnáctiletému chlapci trpícímu šílenstvím. Další transfuze tomu samému chlapci již úspěšné nebyly a vyústily v první doloženou negativní reakci na podání transfuze. Počáteční úspěch však Denise vedl k opakování pokusu o transfuze a výsledky byly fatální. V reakci na to byly transfuze roku 1687 zakázány církví a francouzským parlamentem. Tento zákaz způsobil omezení vývoje infuzní terapie po dobu dalších sto padesáti let (Alexander a kol., 2010).

➤ Počátky infuzní terapie tak, jak ji známe dnes, se datují k začátku 19. století. V roce 1818 provedl James Blundell první transfuzi lidské krve člověku. Později Blundell podal transfuzi lidské krve ženám s vážným poporodním krvácením. Tyto průkopnické transfuze byly komplikovány srážením krve během transfuze. V roce 1821 se Jean Louis Prevost zabýval experimenty se záměrem zabránit krevní koagulaci. Jako jeden z prvních zkoušel podávat defibrinovanou krev v transfuzích zvířatům (Alexander a kol., 2010).

- V roce 1875 Landois objevil lýzu mezi séry odlišných druhů zvířat a tento poznatek později vedl k pochopení reakce mezi protilátkou a antigenem (Alexander a kol., 2010).
- Důležitým mezníkem ve vývoji infuzní terapie byla epidemie cholery v roce 1831. Doktor William O'Shaughnessy z Edinbourghu objevil významnost ztráty vody a soli z krevního oběhu u obětí cholery. Na základě jeho oběvu byly v následujících letech prováděny experimenty s podáváním solného roztoku do krevního oběhu pacientů, ovšem s omezenou úspěšností. V padesátých letech 19. století se pokusy rozšířily na podávání roztoků cukrů a bílkovinných látek psům. Bylo zjištěno že po podání těchto roztoků psi lépe prospívaly. Bylo to vnímáno jako nutriční podpora, ačkoliv přesný účinek byl pochopen až za dalších přibližně 100 let (Alexander a kol., 2010).
- Ve 20. století nastal velký rozvoj infuzní terapie. Na začátku 20. století bylo přijato podávání solných a glukózových roztoků v praxi. Vybavení pro infuzní terapii bylo mezi jednotlivým použitím sterilizováno (Alexander a kol., 2010).
- V roce 1900 byly objeveny tři ze čtyř krevních skupin Karlem Landsteinerem. Český psychiatr Jan Janský roku 1907 prokázal existenci čtvrté krevní skupiny a provedl správnou klasifikaci krevních skupin. Přesto byly transfuze z počátku spíše neúspěšné z důvodu krevního srážení (Alexander a kol., 2010).
- Roku 1914 byl poprvé použit citrát sodný jako přísada proti srážení krve. V roce 1939 byl objeven anti-Rh antigen. Tyto kroky byly důležité pro zajištění úspěšnosti krevních transfuzí (Alexander a kol., 2010).
- Během druhé světové války bylo představeno několik dalších vynálezů. Například roku 1940 byly vytvořeny jednorázové plastové infuzní sety a o pět let později první flexibilní intravenózní katetr. Druhá světová válka vyvolala velký rozvoj v podávání krevních transfuzí, které byly používány více než kdy dřív ve snaze zachránit co nejvíce životů. Roku 1941 byly vyvinuty první techniky pro separaci krevní plazmy (Alexander a kol., 2010).

- 1962 Se začal používat první filtr na odstranění bílých krvinek a redukci obsahu fibrinu. To pomohlo vyřešit nežádoucí účinky spojené s transfuzní terapií (Alexander a kol., 2010).

2 KOMPETENCE ZDRAVOTNICKÝCH ZÁCHRANÁŘŮ

V rámci Zdravotnické záchranné služby České republiky může samostatnou práci nelékařského zdravotnického pracovníka vykonávat sedm registrovaných profesí, a to všeobecná sestra (§4), zdravotnický záchranář (§17), řidič vozidla záchranné služby (§36), zdravotní sestra se specializovanou způsobilostí (§54), sestra pro intenzivní péči (§55), operátor zdravotnického střediska (§108) a zdravotnický záchranář pro urgentní medicínu (§109). Jejich činnosti upravuje vyhláška 55/2011 Sb. o činnosti zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. Jsou to činnosti prováděné ve čtyřech stupních podle § 3. V této práci se zaměříme pouze na zdravotnického záchranáře a zdravotnického záchranáře pro urgentní medicínu.

Zdravotnický záchranář §17

1. Zdravotnický záchranář vykonává činnosti podle § 3 odst. 1 a dále bez odborného dohledu a bez indikace poskytuje v rámci přednemocniční neodkladné péče, včetně letecké záchranné služby, a dále v rámci anesteziologicko-resuscitační péče a v rámci akutního příjmu specifickou ošetrovatelskou péči. Přitom zejména může
 - a) monitorovat a hodnotit vitální funkce včetně snímání elektrokardiografického záznamu, průběžného sledování a hodnocení poruch rytmu, vyšetření a monitorování pulzním oxymetrem,
 - b) zahajovat a provádět kardiopulmonální resuscitaci s použitím ručních křísicích vaků, včetně defibrilace srdce elektrickým výbojem po provedení záznamu elektrokardiogramu,
 - c) zajišťovat periferní žilní vstup, aplikovat krystaloidní roztoky a provádět nitrožilní aplikaci roztoků glukózy u pacienta s ověřenou hypoglykemií,
 - d) provádět orientační laboratorní vyšetření určená pro urgentní medicínu a orientačně je posuzovat,
 - e) obsluhovat a udržovat vybavení všech kategorií dopravních prostředků, řídit pozemní dopravní prostředky, a to i v obtížných podmínkách jízdy s využitím výstražných zvukových a světelných zařízení,
 - f) provádět první ošetření ran, včetně zástavy krvácení,
 - g) zajišťovat nebo provádět bezpečné vyproštění, polohování, imobilizaci, transport pacientů a zajišťovat bezpečnost pacientů během transportu,

- h) vykonávat v rozsahu své odborné způsobilosti činnosti při řešení následků hromadných neštěstí v rámci integrovaného záchranného systému,
 - i) zajišťovat v případě potřeby péči o tělo zemřelého,
 - j) přejímat, kontrolovat a ukládat léčivé přípravky, manipulovat s nimi a zajišťovat jejich dostatečnou zásobu,
 - k) přejímat, kontrolovat a ukládat zdravotnické prostředky a prádlo, manipulovat s nimi a zajišťovat jejich dezinfekci a sterilizaci a jejich dostatečnou zásobu,
 - l) provádět neodkladné výkony v rámci probíhajícího porodu,
 - m) přijímat, evidovat a vyhodnocovat tísňové výzvy z hlediska závažnosti zdravotního stavu pacienta a podle stupně naléhavosti, zabezpečovat odpovídající způsob jejich řešení za použití telekomunikační a sdělovací techniky,
 - n) provádět telefonní instruktáž k poskytování první pomoci a poskytovat další potřebné rady za použití vhodného psychologického přístupu.
2. Zdravotnický záchranář v rámci přednemocniční neodkladné péče, včetně letecké záchranné služby, a dále v rámci anesteziologicko-resuscitační péče a v rámci akutního příjmu může bez odborného dohledu na základě indikace lékaře vykonávat činnosti při poskytování diagnostické a léčebné péče. Přitom zejména může
- a) zajišťovat dýchací cesty dostupnými pomůckami, zavádět a udržovat inhalační kyslíkovou terapii, zajišťovat přístrojovou ventilaci s parametry určenými lékařem, pečovat o dýchací cesty pacientů i při umělé plicní ventilaci,
 - b) podávat léčivé přípravky včetně krevních derivátů,
 - c) asistovat při zahájení aplikace transfúzních přípravků, ošetřovat pacienta v průběhu aplikace a ukončovat ji,
 - d) provádět katetrizaci močového měchýře dospělých a dívek nad 10 let,
 - e) odebírat biologický materiál na vyšetření,
 - f) asistovat při porodu a provádět první ošetření novorozence,
 - g) zajišťovat intraoseální vstup.

Zdravotnický záchranář pro urgentní medicínu § 109

Zdravotnický záchranář pro urgentní medicínu vykonává činnosti podle § 17 a § 54 písm. a) a dále poskytuje specifickou ošetrovatelskou péči a neodkladnou diagnosticko-

léčebnou péči na úseku neodkladné péče, anesteziologicko-resuscitační péče a v rámci akutního příjmu. Přitom zejména může

1. bez odborného dohledu a bez indikace lékaře

- a) zajišťovat dýchací cesty dostupnými pomůckami u pacienta staršího 10 let při prováděné kardiopulmonální resuscitaci,
- b) zahájit a provádět kardiopulmonální resuscitaci pomocí použití přístrojů k automatické srdeční masáži, včetně defibrilace srdce elektrickým výbojem po provedení záznamu elektrokardiogramu, a podání léčiv pro resuscitaci bezprostředně nezbytných,
- c) odebírat biologický materiál na vyšetření,
- d) zavádět a udržovat kyslíkovou terapii,
- e) zajišťovat intraoseální vstup,
- f) zajišťovat stálou připravenost pracoviště, včetně funkčnosti speciální přístrojové techniky a materiálního vybavení; sledovat a analyzovat údaje na speciální přístrojové technice, rozpoznávat technické komplikace a řešit je,
- g) provádět zdravotnickou část záchranných a likvidačních prací při mimořádných událostech v součinnosti s velitelem zásahu;

2. bez odborného dohledu na základě indikace lékaře

- a) provádět měření a analýzu fyziologických funkcí pomocí přístrojové techniky, včetně využití invazivních metod,
- b) provádět externí kardiostimulaci,
- c) provádět tracheobronchiální laváže pacientů s tracheální intubací,
- d) zavádět gastrickou sondu a provádět výplach žaludku u pacienta při vědomí,
- e) zavádět gastrickou sondu a provádět výplach žaludku u pacienta staršího 10 let v bezvědomí se zajištěnými dýchacími cestami,
- f) provádět extubaci tracheální kanyly (Vyhláška, 55/2011).

3 KREV

Krev je vysoce vyvinutá a specializovaná tekutá tkáň složená z buněčných krevních elementů a krevní plazmy, která těmto buňkám (či jejich fragmentům) umožňuje pohyb. U vyšších živočichů, včetně člověka, krev koluje v uzavřeném oběhovém systému, ve kterém je oddělena od intersticiální tekutiny (jež je tvořena filtrací krve na membránách kapilár). Uzavřený oběhový systém, spolu s vysoce specializovanou krevní tkání, umožňuje účinné rozčlenění řízení stálosti vnitřního prostředí – homeostázy. U dospělého člověka tvoří objem krve 7–10 % tělesné hmotnosti, což je asi 4,5–6 litrů, u dítěte tvoří objem krve 8–9 % (Kittnar, 2011), (Penka, 2014).

Krev se neustále obnovuje. Obnovují se všechny její komponenty, například celkové množství červených krvinek se obnoví přibližně 3krát za rok. Mezi hlavní funkce krve patří transport dýchacích plynů, živin, produktů látkové přeměny, vitamínů, elektrolytů a v neposlední řadě transport hormonů k cílovým tkáním. Kromě toho se podílí na regulaci tělesné teploty, na obranných mechanismech organismu a udržení acidobazické a osmotické rovnováhy (Trojan, 2008), (Silbernagl, 2012).

3.1 SLOŽENÍ KRVE

3.1.1 KREVNÍ PLAZMA

Krevní plazma je slabě zásaditý vodný roztok bílkovin, elektrolytů a malých organických molekul. Plazma není jen prostředkem pro přenos krevních elementů a látek mezi různými orgány a tkáněmi, ale má též své specifické funkce. Plazma je z 91–92 % tvořena vodou a z 8–9 % rozpuštěnými látkami. Objem plazmy je u dospělého člověka okolo 5 % tělesné hmotnosti, čemuž odpovídá 2,8 až 3,5 litru. Podíl plazmy z celkové extracelulární tekutiny je 25 % (Trojan, 2008).

3.1.1.1 ORGANICKÉ LÁTKY KREVŇÍ PLAZMY

Hlavními organickými součástmi krevní plazmy jsou bílkoviny, sacharidy a lipidy. Ostatní organické molekuly jsou zastoupeny ve velmi nízké koncentraci a jejich vliv na fyzikálně-chemické vlastnosti plazmy je nepatrný (Kitnar, 2011).

Bílkoviny krevní plazmy

Bílkoviny tvoří největší část organických látek přítomných v plazmě. Jejich fyziologická koncentrace v plazmě je 64–82 g/l. Dělí se na albumin, globuliny a fibrinogen. Albumin a fibrinogen jsou tvořeny v játrech, globuliny jsou heterogenní skupinou bílkovin, které jsou syntetizovány v játrech, ale vznikají také v plazmatických buňkách. Nejvyšší koncentraci v plazmě má albumin (30–50 g/l) a celková zásoba albuminu je 3–5 g na kilogram hmotnosti. Globuliny mají transportní funkce (především transport lipidů, steroidních hormonů a jiných látek), mají také klíčovou úlohu v koagulačních procesech. V neposlední řadě jsou jedním z hlavních pilířů imunitního systému. Fibrinogen má rozhodující úlohu v zástavě krvácení, neboť je ústředním hemokoagulačním faktorem. Jeho fyziologická koncentrace v plazmě je 3–5 g/l (Kittnar, 2011).

Funkce plazmatických bílkovin jsou velmi rozsáhlé a můžeme je dělit do několika skupin:

1. **Udržování objemu plazmy.** V krevní plazmě je podstatně vyšší koncentrace bílkovin než v intersticiální tekutině. Tím vzniká osmotický tlak v kapilárách, který způsobuje nasávání vody z intersticia do kapilár. Proti osmotickému tlaku působí hydrostatický tlak v cévách. Tyto síly společně jsou odpovědné za udržování stálého objemu intravazální tekutiny (Trojan, 2008).
2. **Transportní funkce.** Díky svému velkému povrchu dovedou plazmatické bílkoviny vázat a transportovat řadu významných látek, například molekuly minerálů, hormonů, vitamínů, barviv, léků apod. Tato forma transportu je důležitá pro látky nerozpustné ve vodě. Vazba látek na bílkoviny je reverzibilní. Látky jsou takto roznášeny z místa resorpce, produkce nebo zásoby do cílových tkání a orgánů (Trojan, 2008), (Kittnar, 2011).

3. **Bílkoviny jako nárazníkový systém krve.** Bílkoviny jsou schopny do jisté míry stabilizovat výkyvy pH plazmy – vazbou, resp. uvolňováním protonu (vodíkového kationtu) (Kittnar, 2011), (Trojan, 2008).
4. **Nutriční význam.** Za určitých okolností, jako je například hladovění aj., mohou být některé tělesné bílkoviny, zejména z krevní plazmy, mobilizovány. Jejich odbouráváním jsou získávány aminokyseliny pro syntézu životně nezbytných proteinů (Trojan, 2008).
5. **Normální hladina a složení plazmatických bílkovin** jsou nezbytné pro zachování stability krevní suspenze (Trojan, 2008).
6. **Proteolytické systémy krevní plazmy** jsou čtyři: koagulační, kininový, fibrinolytický a komplement. Všechny tyto systémy jsou tvořeny souborem enzymů v neaktivní podobě a dalších proteinů. Za určitých okolností se první článek systému aktivuje a spouští kaskádovou aktivaci dalších složek, dochází tak k vytvoření produktů se specifickým účinkem, jako je například srážení krve, lýza bakterií a opsonizace materiálů pro fagocytózu (Trojan, 2008).
7. **Plazmatické inhibitory proteáz.** Tyto bílkoviny inhibují proteolytické enzymy.
8. **Obrana organismu proti infekci.** Krevní plazma obsahuje cirkulující protilátky proti různým antigenům, protilátky vzniklé autoimunizací aj. (Trojan, 2008).

Ostatní organické součásti krevní plazmy

Do této skupiny patří nesteroidní skupina látek, kterým plazma slouží jako vodné transportní prostředí. Nejvíce jsou zastoupeny fosfolipidy, cholesterol a triacylglyceroly. Významnou roli má glukóza jako elementární zdroj energie a dále některé zplodiny metabolismu – kyselina močová, laktát, bilirubin, kreatinin apod. Hladiny těchto látek mají značný klinický význam, neboť koncentrace určité látky vypovídá o její kinetice v organismu (Kittnar, 2011).

3.1.1.2 ANORGANICKÉ LÁTKY KREVNÍ PLAZMY

Kromě **vody**, která tvoří 93 %, mezi anorganické látky krevní plazmy patří **ionty**, které dělíme na kationty a anionty. Nejvýznamnějšími kationty jsou sodík, draslík a vápník. **Sodík** je významný pro udržování osmotického tlaku. **Draslík** má význam v excitabilitě buněčných membrán. **Vápník** se účastní procesu hemokoagulace a hraje důležitou roli v mnoha regulačních mechanismech. Nejvýznamnějšími anionty

jsou chloridy a bikarbonát. **Chloridy** se podílí na udržování pH, osmotického tlaku a objemu plazmy. **Bikarbonát** tvoří hlavní nárazníkový systém krve stabilizující hladinu pH. (Kittnar, 2011), (Rokyta, 2016).

3.1.2 KREVNÍ ELEMENTY

3.1.2.1 ČERVENÉ KRVINKY (ERYTROCITY)

Erytrocyty jsou bezjaderné buňky ve tvaru bikonkávního disku, jejichž hlavním úkolem je transportovat dýchací plyny mezi plicemi a tkáněmi. Obsahují červené krevní barvivo (hemoglobin), na které je vázán kyslík či oxid uhličitý. Erytrocyty jsou svým tvarem, rozměry a počtem perfektně přizpůsobeny své funkci. Bikonkávní tvar zvětšuje difuzní plochu pro přenos krevních plynů a je důležitý i pro tvarovou přizpůsobivost erytrocytů, která hraje roli při průchodu kapilárami. Počet červených krvinek je u muže $4,3\text{--}5,3 \times 10^{12}$ a u ženy $3,8\text{--}4,8 \times 10^{12}$ v jednom litru krve. Poměr mezi objemem krvinek a celkovým objemem krve se nazývá hematokrit. Více než 99 % hematokritu zaujímají erytrocyty. U muže bývá jeho hodnota 40–50 %, u ženy 35–40 % a u novorozence 45–60 %. Erytrocyty se neustále obnovují, v krevním oběhu přežívají asi 120 dní. Červené krvinky vznikají v kostní dřeni a zanikají přímo v krevním oběhu nebo ve slezině. Tvorbu červených krvinek řídí hormon erythropoetin. Produkce tohoto hormonu závisí na obsahu kyslíku v krvi. Počet erytrocytů se zvyšuje při nedostatku kyslíku v krvi (Trojan, 2008), (Dylevský, 2010), (Silbernagl, 2012).

3.1.2.2 BÍLÉ KRVINKY (LEUKOCYTY)

Bílé krvinky představují mobilní jednotky obranného systému. Krev je pro ně jen transportním médiem pro rozvádění do oblastí jejich potřeby. Tvoří skupinu různotvarých jaderných buněk, jejichž počet je $4\text{--}9 \times 10^9/l$ krve. Na základě morfologických odlišností dělíme leukocyty na granulocyty a agranulocyty (Dylevský, 2010).

Granulocyty obsahují v cytoplazmě hrudky, které se barví neutrálními, zásaditými (bazickými) nebo kyselými barvivy (eozin). Podle toho dělíme granulocyty na neutrofilly, eozinofily a bazofily.

Neutrofilly představují 50–70 % všech leukocytů. Mají schopnost fagocytózy, tudíž mohou pohlcovat mikroorganismy, které nejsou tělu vlastní. Významnou roli mají v boji proti bakteriálním infekcím.

Eozinofily představují 1–9 % všech leukocytů. Mají schopnost fagocytózy, jejich hlavním úkolem je obrana před plísněmi a parazity.

Bazofily představují 0,5 % všech leukocytů. Mohou uvolňovat histamin, čímž se podílí na zánětlivé odpovědi organismu (Kittnar, 2011).

Agranulocyty neobsahují barvitelná zrna, ale podle tvaru jader se dají rozlišit na monocyty a lymfocyty. Lymfocyty představují 20–40 % všech leukocytů. Z kmenových buněk vznikají dvě odlišné řady lymfocytů.

T-Lymfocyty vznikají v kostní dřeni a dozrávají v thymu. Mohou pomáhat B-lymfocytům při tvorbě protilátek, napadat cizorodý štěp a ničit jej. Po setkání s antigenem dokážou zesilovat fagocytární aktivitu makrofágů.

B-lymfocyty jsou nezávislé na thymu. B-lymfocyty mají schopnost aglutinace (spojovat k sobě bakteriální buňky) a opsonizace (označit cizorodé látky určené k fagocytóze), čímž napomáhají ostatním složkám imunitního systému. Po setkání s cizorodou látkou (např. bakterií, virem) se množí a mění své vlastnosti i tvar. Konečným výsledkem těchto proměn jsou tzv. plazmatické buňky. Ty jsou schopny tvořit a uvolňovat protilátky (imunoglobuliny).

Monocyty představují 2–8 % všech leukocytů. Vznikají rovněž v kostní dřeni. Mohou opustit krevní řečiště, diferencovat se na makrofágy a následně působit ve tkáních. Makrofágy jsou větší a jejich sekreční a pohlcovací schopnost je výraznější než u monocytů (Kittnar, 2011), (Trojan, 2008), (Dylevský, 2010).

3.1.2.3 KREVNÍ DESTIČKY (TROMBOCYTY)

Trombocyty jsou bezjaderné částice, jejichž počet je $150\text{--}300 \times 10^9/l$ krve. V krevním oběhu přežívají 9–12 dní. Krevní destičky plní nezastupitelnou úlohu v procesu zástavy krvácení. Tvorbu trombocytů řídí hormon trombopoetin, který je produkován jaterní a ledvinnou tkání. Při poškození cévní stěny se destičky rozpadají a z jejich cytoplazmy se uvolňuje látka tromboplastin, která zahajuje krevní srážení.

Na povrchu cytoplazmatické membrány krevních destiček jsou glykoproteiny, které adherují k obnaženým kolagenním vláknům poškozené cévy. Následně dochází ke shlukování destiček, čímž se tvoří krevní zátka. Další látky vyvolávají smrštění poškozené cévy. Z destiček se uvolňují tzv. destičkové faktory, které se účastní dalšího procesu srážení krve (Kittnar, 2011), (Trojan, 2008), (Dylevský, 2010).

3.2 HEMOSTÁZA

Zástava krvácení (hemostáza) je životně důležitý děj, který chrání organismus před nadměrnou ztrátou krve. Představuje fyziologickou reakci na patologický děj. Hemostáza spočívá v realizaci a vzájemné souhře těchto dějů:

1. reakce cév v místě poranění (vazokonstrikce),
2. činnost krevních destiček (nahromadění destiček v místě poranění a změny, které vedou k vytvoření hemostatické zátky),
3. srážení krve (interakce plazmatických faktorů končící vytvořením fibrinu a definitivního trombu),
4. rozklad krevního koagula.

Stupeň uplatnění jednotlivých dějů závisí na typu, lokalizaci a rozsahu krvácení. Při zasažení velké tepny, kde je krev pod značným tlakem, přirozené mechanismy nestačí a bez odborné pomoci by nastalo fatální krvácení (Trojan, 2008).

3.2.1 LOKÁLNÍ REAKCE CÉV

V místě poranění nastává rychlá a přechodná vazokonstrikce, jejímž cílem je omezení přítoku krve do ranných ploch. Konstrikce poraněné cévy je přímou odpovědí cévní stěny na poškození. Význam mají i vazokonstrikčně působící látky uvolňující se při ostatních hemostatických dějích, největší podíl na vazokonstrikci však má přímá myogenní reakce cév na poranění. Ke zmenšení ztráty krve přispívá i pokles tlaku krve v okolí rány a přesun části krve z poraněné oblasti cévními spojkami, které odvádějí přitékající krev. (Trojan, 2008) (Dylevský, 2010)

3.2.2 ČINNOST KREVNÍCH DESTIČEK

Krevní destičky jsou rozhodujícím činitelem druhé fáze hemostatického procesu. Činnost destiček spočívá v jejich adhezi, změně tvaru, agregaci a uvolňovací reakci (sekreci obsahu granul). Činností destiček vznikne **destičkový (bílý) trombus**, neboli provizorní hemostatická zátka, která ucpává drobné trhliny především v kapilárách a malých venulách. Dostanou-li se krevní destičky do blízkosti poškozeného místa cévy, kde jsou v subendotelu odkrytá vlákna kolagenu, během několika zlomků vteřiny přilnou (adherují). Tato **adheze** je zprostředkována dvěma specifickými makromolekulárními proteiny: kolagenem a von Willebrandovým faktorem. Ten je syntetizován cévním endotelem a secernován do plazmy i do subendotelového pojiva, k němuž poutá destičky. Adhezí destiček na povrch defektu dochází k dramatické **změně jejich tvaru a charakteristiky**. Činností kontraktilních proteinů a cytoskeletu se jejich tvar zakulacuje a vysílají dlouhé a tenké výběžky (filopodie). Vlivem aktivátoru destiček – trombinu, který se v menším množství vytvořil v místě poranění, a účinkem dalších stimulujících látek dochází k **primární agregaci destiček**. Destičky se začnou shlukovat a zachycovat k sobě navzájem. Mediátorem agregace je fibrinogen, který jednotlivé trombocyty spojuje. Agregaci napomáhají také Tromboxan A2 a kyselina arachidonová z destičkové membrány. Až doposud je agregace reverzibilní.

Sekundární agregace je dalším krokem ve vytváření krevního trombu a již je ireverzibilní. V tomto kroku dochází k postupné sekreci granul trombocytů a postupnému rozpadu a vzájemnému splynutí destiček. Provizorní zátka vzniklá splynutím tvarově změněných destiček a zakotvená v místě poškození cévní stěny potřebuje ke své stabilizaci ještě fibrinová vlákna. Trombus se tak stane mechanicky odolnějším a nepropustným (Trojan, 2008), (Kittnar, 2011).

3.2.3 SRÁŽENÍ KRVE (HEMOKOAGULACE)

Srážení krve (hemokoagulace) představuje soubor enzymatických reakcí, kterých se zúčastňuje řada plazmatických proteinů, fosfolipidy a ionty. Tyto látky souhrnně označujeme jako **koagulační faktory**. Z tekuté krve se stává nerozpustný gel. Reakcemi a přeměnami proenzymů na aktivní enzymy se v konečné fázi mění rozpustný fibrinogen na nerozpustný fibrin účinkem enzymu trombinu. Látky potřebné pro kaskádu vedoucí ke vzniku trombinu pocházejí z krevní plazmy, trombocytů

a tkání. Aktivace jednotlivých faktorů spočívá v jejich štěpení enzymem aktivovaným v předchozí reakci. Sled těchto dějů označujeme termínem **koagulační kaskáda**. Naprostá většina těchto reakcí vyžaduje přítomnost vápenatých iontů. Koagulační kaskádu rozdělujeme do dvou systémů. **Vnitřní koagulační systém**, jehož všechny faktory jsou obsaženy v krevní plazmě, a **vnější koagulační systém**, který začíná uvolněním tkáňového tromboplastinu. Oba systémy spolu konvergují při tvorbě aktivovaného faktoru X a dále probíhají jako **společný koagulační systém** (Trojan, 2008), (Kittnar 2011).

Přehled koagulačních faktorů a jejich synonym je uveden v tabulce č. 1.

Tabulka 1 Přehled koagulačních faktorů a jejich synonym

Hemokoagulační faktor	Synonyma
Fibrinogen	Faktor I
Protrombin	Faktor II
Tkáňový faktor	Faktor III, tkáňový tromboplastin
Vápenaté ionty	Faktor IV
Faktor V	Proakcelerin, labilní faktor
Faktor VII	Prokonvertin, stabilní faktor
Faktor VIII	Antihemofilický faktor A
Faktor IX	Antihemofilický faktor B
Faktor X	Stuartův-Prowerův faktor
Faktor XI	Antihemofilický faktor C
Faktor XII	Hagemanův faktor
Faktor XIII	Fibrin-stabilizující faktor
Prekalikrein	Fletcherův faktor
Vysokomolekulární kininogen	Fitzgeraldův faktor, HMWK

Zdroj: Kittnar, 2011, s. 149

Vnitřní systém koagulace začíná kontaktem koagulačních faktorů a porušenou cévní stěnou a fosfolipidy krevních destiček. Cévní stěna a fosfolipidy reagují s faktory: Hagemanovým faktorem (XII), prekalikreinem (enzymem podporující aktivaci faktorů XII a XI), PTA faktorem (faktor XI) a HMW kininogenem (kofaktor). Faktor XII se aktivuje na XIIa a ten aktivuje prekalikrein na kalikrein, který následně aktivuje další faktor XII. Když je aktivováno dostatečné množství XIIa, dojde k rychlé aktivaci faktoru XI. HMW kininogen přináší do místa této reakce větší množství faktoru XI a prekalikreinu. Faktor XIa dále působí na aktivační komplex, složený z faktoru X,

faktoru IXa, faktoru VIIIa, destičkových fosfolipidů 3 a vápenatých iontů. Tento komplex společně s faktorem XIa aktivuje faktor X. K celému tomuto ději dochází jak na povrchu trombocytů, tak na endotelu (Trojan, 2008).

Vnější koagulační systém začíná uvolněním tkáňového tromboplastinu, který za přítomnosti vápenatých iontů aktivuje faktor VII. Tento faktor VIIa pak velmi rychle aktivuje faktor X (Trojan, 2008).

Společný koagulační systém. Oba výše zmíněné systémy se sjednocují do jednoho sledu dějů, který začíná aktivací faktoru X na enzym Xa. Xa je jediný enzym, který štěpí protrombin (faktor II) na trombin (faktor IIa). Kofaktorem k jeho štěpení je faktor Va a dále destičkový faktor 3 a vápenaté ionty. Trombin přeměňuje fibrinogen (faktor I) na fibrin (faktor Ia) a aktivuje faktory V, VIII a XIII. Zároveň se účastní aktivace trombocytů a umožňuje aktivovat hlavní koagulační faktor, kterým je protein C. Aktivní protein C pak inaktivuje faktory Va a VIIa. Trombin pak působí jako terminální koagulační faktor. Následně dochází ke štěpení fibrinogenu na fibrin-monomer a polymerací jeho jednotlivých molekul vzniká fibrin-polymer, který je reverzibilní. Následně trombin aktivuje faktor XIII, který za přítomnosti vápenatých iontů přemění reverzibilní fibrin-polymer na pevný, ireverzibilní, stabilizovaný fibrin-polymer. Díky stabilizaci je fibrinová síť pevnější, elastičtější a lépe odolá fibrinolytickým enzymům. Fibrinová síť zpevňuje destičkový trombus a vytváří **definitivní hemostatickou zátku**. Do fibrinové sítě se zachycují erytrocyty a vzniká tak **červený trombus**. Ukládání fibrinu v místě poranění přispívá k reparaci tkáně (Trojan, 2008).

3.2.4 ROZKLAD KREVNÍHO KOAGULA

Poté, co sraženina splnila svou hemostatickou funkci, dochází k rozkladu krevního koagula, které spočívá v rozrušení fibrinové sítě jejím enzymatickým štěpením. Tento proces se nazývá fibrinolýza a je nezbytný pro odstranění fibrinu z krevního řečiště a obnovení průchodnosti cév. Fibrin je štěpen enzymem plazminem, který vzniká z prekurzoru-plazminogenu. Fibrinolytický systém je v rovnováze a v úzkém vztahu s koagulačním systémem. Jejich aktivita je přísně regulována jak místně, tak časově (Trojan, 2008).

4 KRVÁCENÍ

Krvácení lze definovat jako únik krve z nitrocévního prostoru. Je jedním z největších problémů medicíny. Postihuje lidi bez rozdílu věku a rasy, nemocné nebo do té doby zdravé osoby. Pro ženy fertilního věku je krvácení pravidelnou součástí života, v určité míře provází samotné zrození člověka. Na jednu stranu je tedy možno považovat krvácení za běžnou součást života, na druhou stranu může znamenat jeho bezprostřední ohrožení. Dispozice ke krvácení mohou být dány poruchou krevního srážení nebo k němu dochází i bez ní – většinou v souvislosti s úrazem, poraněním, operací nebo porodem, při popáleninách nebo poškození cévy nejrozličnějšími patologickými procesy. V některých případech je krvácení způsobeno kombinací poruchy krevního srážení a příhody s krvácivými projevy jako její součástí (např. úraz u hemofilika) (Penka, 2014).

Nejčastější příčinou krvácení je trauma vedoucí k defektu cévní stěny. Jinou příčinou krvácení jsou chorobné stavy, např. onemocnění GIT, především komplikující se vředová choroba gastroduodena, jícnové městky a krvácení z hemoroidů. Příčinou krvácení mohou být i povrchové exulcerace nádorů nebo přímo ruptury masy tumorů (Penka, 2014).

4.1 ROZDĚLENÍ KRVÁCENÍ

Podle časového průběhu krevních ztrát lze krvácení dělit na **akutní**, kdy během krátké doby dochází k výrazným krevním ztrátám, a **chronické**, které se projevuje protrahovanými krevními ztrátami a bývá spíše projevem konkrétního onemocnění. Kdykoliv v klinickém průběhu však může dojít k akutní atace prudkého krvácení (Penka, 2014).

Z klinického hlediska je významné dělení podle intenzity krvácení, která závisí na velikosti krevní ztráty a rychlosti jejího průběhu. U dospělého člověka tvoří krev přibližně 7 % hmotnosti, u dítěte 8–9 %. Podle velikosti ztráty krve lze krvácení rozdělit do čtyř stupňů:

1. **Méně než 15 %** (u muže o hmotnosti 70 kg to znamená ztrátu menší než 750 ml). Taková krevní ztráta je kompenzována redistribucí krve ze splachnických orgánů a při vyšetření nepozorujeme žádné abnormální příznaky, kromě tachykardie.
2. **15–20 %** (750–1500 ml u muže o 70 kg). Při takových ztrátách krve dochází k periferní vazokonstrikci, pulz oslabuje, krevní tlak zůstává zachován. Tyto ztráty již vyžadují volumoterapii.
3. **30–40 %** (1500–2000 ml u muže o 70 kg). Dochází k měřitelnému poklesu krevního tlaku. Organismus již není schopen kompenzovat krevní ztrátu periferní vazokonstrikcí. Jsou pozorovatelné typické klinické symptomy šoku – tachykardie, pokles systolického krevního tlaku, slabý pulz, tachypnoe, prodloužený kapilární návrat, anxieta nebo zmatenost.
4. **Více než 40 %** (více než 2000 ml u 70 kg muže). Pacient je bezprostředně ohrožen na životě. Při ztrátě větší než 50 % dochází ke ztrátě vědomí, tlak krve je neměřitelný, pulz až nehmatný, kapilární návrat prodloužený nebo chybí, dechová frekvence přes 35 za minutu a diuréza je téměř nulová (Šeblová, 2013).

Podle typu poškozené cévy lze krvácení dělit do následujících skupin:

- **Kapilární** – vlásečnicové krvácení. Jedná se o krvácení malé, které se za fyziologických podmínek zastaví samo bez poskytnutí pomoci. Někdy je výhodou, jelikož se s ním vyplavují nečistoty z rány.
- **Venózní** – žilní krvácení vzniká při poranění žíly, je charakterizováno pomalým krevním proudem tmavé žilní krve.
- **Arteriální** – tepenné krvácení má obraz stříkající krve v rytmu srdeční pulzace.
- **Smíšené** – jde o kombinaci předcházejících případů (Bydžovský, 2008).

Podle lokalizace můžeme krvácení dělit na krvácení **vnější** – z ran a přirozených tělních otvorů – a krvácení **vnitřní** (Bydžovský, 2008).

4.1.1 VNĚJŠÍ KRVÁCENÍ

Je dobře rozpoznatelné, protože krev vytéká ven z těla. Dalším znakem krvácení je ischemie dané oblasti. K vnějšímu krvácení řadíme krvácení z ran nebo z přirozených tělních otvorů (Penka, 2014).

4.1.1.1 RÁNY

Zevní krvácení bývá nejčastěji způsobeno ránami. Ránou se rozumí porušení kožního krytu nebo sliznice. Vznikají působením zevního násilí, horka, chladu nebo chemických látek. Kromě kůže bývají poškozeny i struktury pod kůží, jako jsou svaly, nervy a cévy, eventuálně vnitřní orgány. Každá rána ohrožuje organismus krvácením, vnikem infekce či poraněním vnitřních orgánů (Pokorný, 2010).

Dle mechanismu vzniku a charakteru se rány dělí do následujících skupin:

- **Odřeninny (exkoriace)** – je poškozena horní vrstva kůže.
- **Tržné rány (vulnus lacerum)** – rány s nepravidelnými okraji, vznikají také ve směru povrchu kůže, jsou více bolestivé a hůře se hojí.
- **Řezné rány (vulnus scissum)** – mají rovné ostré okraje, jsou méně bolestivé a lépe se hojí, jsou způsobeny tahem a tlakem ostrého předmětu.
- **Bodné rány (vulnus punctum)** – vznikají průnikem ostrého nástroje do tkáně, bývají hluboké, často více krvácejí, je zde riziko poranění cév, vnitřních orgánů a také větší riziko infekce. Pronikne-li bodná rána do některé tělní dutiny (např. břišní nebo hrudní), mluvíme o ráně **penetrující**.
- **Rány zhmožděné (vulnus contusum)** – jsou více bolestivé, je zde větší poškození podkožních tkání.
- **Rány tržně zhmožděné (vulnus contusolacerum)** – vnikají tlakem předmětu na povrch kůže, mají stejné vlastnosti jako rány tržné.
- **Rány sečné (vulnus sectum)** – bývají povrchové i hluboké, často rozsáhlé. Mají ostré okraje, bývají poškozeny cévy a nervy, může být poškozena i kost a je zde větší riziko krvácení a infekce.
- **Rány střelné (vulnus scopetarium)** – jsou způsobeny účinkem střelné zbraně. Její charakter je určen typem střely, buď projektilem, nebo střepinou. Projektil má schopnost pronikat tkání a může způsobit:
 - ▶ **Průstřel** – průnik projektilu do těla místem označeným jako vstřel, průchodem je vytvořen střelný kanál, otvor po výstupu projektilu se označuje jako výstřel.
 - ▶ **Zástřel** – průnik projektilu nebo střepiny do tkání vytvoří různě dlouhý střelný kanál a zůstane na jeho konci.
 - ▶ **Nástřel** – projektil zasáhne povrch těla, ale dovnitř nepronikne.

- ▶ **Postřel** – vzniká, pokud projektil zasáhne organismus jen tečně, sklouzne po povrchu a zanechá na kůži různě hluboké stopy.
- **Rány způsobené kousnutím (vulnus morsum)** – vznikají pokousáním zvířaty nebo člověkem, tkáň v místě poranění bývá zhmožděná, kožní kryt nemusí být porušen. Pokud k poranění kůže dojde, je vysoké riziko infekce (Lejsek,2013), (Bydžovský, 2008).

4.1.2 VNITŘNÍ KRVÁCENÍ

Při vnitřním – skrytém – krvácení nedochází ke ztrátám krve navenek, ale krev uniká do tělních dutin (lební, hrudní, perikardiální, břišní), případně do lumina dutých orgánů (GIT, vývodné cesty močové, tracheobronchiální strom apod.). Krev může vytékat rovněž intraparechymatózně (játra, ledviny, slezina apod.) nebo do intermuskulárních a subfasciálních prostor, do kůže nebo do samotné cévní stěny – disekce (Penka, 2014).

Vnitřní krvácení není viditelné navenek, lze ho tedy diagnostikovat pouze na základě vedlejších příznaků, případně mechanismu úrazu. Lokálním projevem masivního krvácení bývá ischemie příslušné oblasti, kterou magistralní cévy zásobují. Chybění nebo oslabení pulzu ve srovnání s druhou končetinou nebo vymizení pulzace v oblasti třísla může být důležitým příznakem vnitřního krvácení do dutiny břišní nebo retroperitonea. Krvácení do lumina dutých orgánů se může manifestovat melénou, enteroragií, rektoragií, hematemézou nebo hemoptyzou. V případech krvácení do tělních dutin, dochází ke kolekci krve (hemoperitoneum, hemothorax), jejíž symptomatologie nebývá v přednemocniční diagnostice jednoznačná (Penka, 2014).

Etiologie vnitřního krvácení je nejčastěji neúrazová: krvácení do gastrointestinálního traktu (GIT) či do plic, krvácení z močového měchýře, poporodní krvácení z atonické dělohy či krvácení po ruptuře vejcovodu. Z úrazových příčin vnitřního krvácení nejvíce ohrožují pacienta na životě úrazy hrudníku spojené s poraněním velkých cév, intrakraniální krvácení, zlomeniny pánve či ruptury parenchymatózních orgánů (játra, slezina) a následně vznikající šokový stav. K závažným vnitřním krvácením nejčastěji dochází po zlomeninách pánevních kostí, životu nebezpečné je vnitřní krvácení po ruptuře vejcovodu následkem ektopické

gravidity, po krvácení ze sleziny nebo jater následkem úrazové ruptury, ale též masivní krvácení z jícnových varixů (Pokorný, 2010), (Žák, 2009), (Penka, 2014).

4.2 PORUCHY ZÁSTAVY KRVÁCENÍ

Základem krvácivých stavů mohou být poruchy koagulačního nebo fibrinolytického systému (tzv. plazmatické hemoragické diatézy), trombocytů (trombocytární hemoragické diatézy), nebo defekty cév (vaskulární hemoragické diatézy). Zatímco plazmatické hemoragické diatézy se projevují tím, že běžné tlaky vyvolávají tvorbu hematomů či krvácení do kloubních dutin, trombocytární a vaskulární hemoragické diatézy jsou charakterizovány vznikem tečkovitých kožních hemoragií (petechií) (Silbernagl, 2012).

Plazmatické hemoragické diatézy (koagulopatie) jsou dány vrozeným nebo získaným deficitem určitého faktoru. Nejčastějšími vrozenými koagulopatiemi jsou Hemofilie A (defekt f. VIII), Hemofilie B (deficit f. IX) a Leidenská mutace (neúčinný faktor Va) (Bydžovský, 2008).

Získané koagulopatie vznikají z různých příčin, které vedou ke snížené tvorbě nebo inhibici koagulačních faktorů, k autoimunitní reakci vůči koagulačním faktorům, anebo jejich zvýšené spotřebě (konzumpční koagulopatie). Protože se většina koagulačních faktorů tvoří v játrech, způsobuje **poškození jater** poruchy krevní srážlivosti. Koagulopatie mohou být také způsobeny **nedostatkem vitamínu K** nebo jeho inhibicí, protože syntéza většiny koagulačních faktorů závisí na vitamínu K. Snížené vstřebávání vitamínu K ze střeva může způsobit např. obstrukční ikterus, dlouhodobé průjmy, nebo vyhubení střevní mikroflóry po užívání antibiotik. Inhibice vitamínu K může být vyvolaná léky ke snížení krevní srážlivosti používanými při tromboembolických onemocněních (Warfarin). **Konzumpční koagulopatie (diseminovaná intravaskulární koagulopatie – DIC)** je charakterizována aktivací trombinu, tvorbou sraženin a aktivací trombocytů, což je sekundárně provázeno hyperfibrinolýzou. Příčinou je vyplavování velkého množství tkáňového tromboplastinu do krve, ke kterému dochází při rozsáhlém poškození tkání vzniklém např. při velkých poraněních, šokovém stavu, sepsi, nádorových onemocněních aj. (Silbernagl, 2012), (Nečas, 2008).

Vaskulární hemoragické diatézy jsou způsobeny poruchou stěny kapilár. Do této skupiny patří dědičná von Willebrandova choroba, což je defekt cévního endotelu spojený s defektem nebo deficitem von Willebrandova faktoru. K získaným vaskulopatiím patří např. kurděje vyvolané nedostatkem vitamínu C (Silbernagl, 2012).

Trombocytární hemoragické diatézy jsou způsobené buď **sníženým množstvím trombocytů (trombocytopenie)**, nebo **poruchou jejich funkce (trombocytopatie)**. Nejčastější jsou získané trombocytopenie, které jsou zapříčiněny sníženou tvorbou trombocytů (např. nádory kostní dřeně, ozařováním), případně jejich zvýšeným odbouráváním (např. při DIC). Získaná trombocytopatie může být vyvolána účinkem léků, např. kyseliny acetylsalicylové, která se užívá k prevenci trombózy (Silbernagl, 2012), (Nečas, 2008).

5 MASIVNÍ (ŽIVOT OHROŽUJÍCÍ) KRVÁCENÍ

Velká, rychle vzniklá ztráta krve způsobí akutní hypovolémii. Vedle dušení a náhlé zástavy krevního oběhu je třetí nejčastější příčinou náhlé smrti. Předějit jí lze jen včasnou zástavou zevního krvácení a opatřením k obnovení objemu obíhající krve. Příčin masivního, rychle probíhajícího zevního krvácení i z přirozených tělních otvorů a vnitřního krvácení je mnoho.

Život ohrožující krvácení (ŽOK) lze definovat velikostí krevní ztráty, počtem podaných transfúzních jednotek erytrocytů, přítomností klinických a laboratorních známek tkáňové hypoperfuze a selháním tzv. standardních postupů (Pokorný, 2010).

Za ŽOK u dospělých může být považována jedna nebo více z níže uvedených situací:

- ztráta objemu krve v průběhu 24 hodin (u dospělého člověka ekvivalent cca 10 transfúzních jednotek erytrocytů),
- ztráta 50 % objemu krve během 3 hodin,
- pokračující krevní ztráta překračující objem 150 ml/min,
- krevní ztráta v lokalizaci vedoucí k ohrožení životních funkcí (např. krvácení do CNS),
- přítomnost klinických a laboratorních známek tkáňové hypoperfuze v průběhu krvácení,
- přítomnost klinických a laboratorních známek poruchy orgánových funkcí v průběhu krvácení (Blatný, 2011), (Ščamburová, 2009).

Při masivním krvácení dochází k náhlému poklesu objemu kolující krve, což vyvolává obranné mechanismy organismu. U člověka tvoří objem obíhající krve 65–75 ml/kg tělesné hmotnosti. U pacienta se 70 kilogramy můžeme předpokládat, že má kolem 5 litrů obíhající krve. Obranná reakce organismu se začne vyskytovat, pokud náhle vzniklá krevní ztráta přesáhne 15 % klidového objemu. Člověk, který ztratí více než 40 % kolujícího oběhu, je bezprostředně ohrožen na životě a krevní ztráta přesahující 50 % způsobuje smrt (Pokorný, 2010).

Stupeň závažnosti jakéhokoli krvácení je určován:

- příčinou a zdrojem krvácení,
- výchozím funkčním stavem koagulačního systému organismu,
- velikostí krevní ztráty,
- počtem podaných jednotek transfúzních přípravků a krevních derivátů,
- přítomností klinických a laboratorních známek tkáňové hypoperfuze,
- přítomností klinických a laboratorních známek poruchy orgánových funkcí (Blatný, 2011).

Za „nežtišitelné ŽOK je považováno krvácení pokračující i přes správné použití základních doporučených léčebných postupů (Blatný, 2011).

5.1 ŠOK

Šok je závažná hemodynamická porucha, při které dodávka kyslíku nestačí krýt metabolickou potřebu tkání. Základní příčinou je nepoměr mezi objemem krevního řečiště a jeho náplní. Šok je dynamický vývoj stavu, kdy hypoperfuze vede nejprve k selektivní tkáňové hypoxii, následně k poruše metabolismu z energetického rozvratu, morfologickým změnám ve tkáních a poruše orgánových funkcí. Jestliže šok není léčen, vede nevyhnutelně k orgánovému selhání a smrti postiženého. K rozvoji šokového stavu dochází na základě příčin různé etiologie:

- **hypovolemický šok** (ze snížení objemu obíhající krve v cévách) – krvácení, nadměrné pocení, průjem, popáleniny,
- **kardiogenní šok** (z nedostatečné činnosti srdce při pumpování krve) – poranění srdce, infarkt srdečního svalu, tenzní pneumotorax,
- **distribuční šok** (normální objem krve v roztaženém cévním řečišti) – alergické reakce, silná infekce (seps), poranění míchy (Žák, 2009).

Pro účely této práce se podrobněji budeme zabývat hypovolemickým šokem a jeho léčbou.

5.1.1 HYPOVOLEMICKÝ ŠOK

Příčinou hypovolemického šoku je zmenšení krevního objemu. Rychlé zmenšení o asi 10 % nebývá provázeno výraznou arteriální hypotenzí a bývá

organismem kompenzováno, takže nehrozí významné snížení funkce životně důležitých orgánů. Krevní objem se doplňuje přesunem tekutiny z intersticiálního prostoru následkem poklesu kapilárního tlaku, který způsobuje vazokonstrikce malých cév v kůži, svalech, GIT, parenchymatózních orgánech. Zmenšení krevního objemu o 20–30 % již způsobuje snížení srdečního výdeje. Vyšší průtok krve je udržován v mozku, myokardu, nadledvinách, bránici a v arteria hepatica. V ostatních oblastech dochází ke snížené perfuzi (Nečas, 2009).

Klinickými příznaky jsou tachykardie, arteriální hypotenze, studené akrální části těla, oligurie až anurie, díky anaerobnímu metabolismu glukózy se v tkáních hromadí laktát a vzniká metabolická acidóza a vlivem snížené perfuze plic se může rozvíjet respirační acidóza. Hypoperfuze některých tkání může vést až k zániku jejich buněk. Závažné důsledky má poškození endotelií, protože to může způsobit průnik proteinů a následně i tekutin z kapilár do intersticiálního prostoru, což vede k dalšímu zmenšování objemu krve.

Průběh šokového stavu lze rozdělit do tří fází (Nečas, 2009).

Fáze kompenzace (latentní)

Tato fáze je odpovědí organismu na zátěž. Vznik nepoměru mezi náplní a objemem cévního řečiště vyvolá neurohumorální reakci, jejímž cílem je obnova cirkulujícího objemu. Dochází ke stimulaci sympatiku, z hypofýzy je uvolňován vazopresin a ACTH. Také dochází k uvolnění kortizolu z kůry nadledvin, aktivaci systému renin-angiotenzin-aldosteron, zvyšuje se hladina glukagonu, zatímco se současně inhibuje sekrece inzulínu a aktivity parasympatiku. Tímto dochází ke změnám hemodynamiky a zároveň i k prudkým metabolickým změnám. Dochází ke zvýšení kontraktility myokardu, zvýšení srdeční frekvence, zvýšení rezistence periferních cév s centralizací oběhu a využití objemových rezerv kapacitního žilního řečiště. Dále dochází k přesunu tekutiny z intersticia do cév, klesá glomerulární filtrace, zvyšuje se koncentrace glukózy, aminokyselin a mastných kyselin. Stoupá hladina kaliumu a stoupá osmolarita. V této fázi je charakteristická centralizace oběhu a ischemie orgánů GIT, zejména střevní stěny. I přes krevní ztráty je zachován normální krevní tlak, případně stabilní hypotenze (Pokorný, 2010), (Knor, 2011).

Fáze dekompenzace

V této fázi se snižuje krevní tlak, prohlubuje kyslíkový dluh a postupně dochází ke zvratu v anaerobní metabolismus. Nedostatečné zásobení těla kyslíkem způsobuje produkci kyseliny mléčné při anaerobním metabolismu glukózy a vznik metabolické, laktátové acidózy. Tkáně mají energetický deficit, zvyšuje se propustnost membrán, prekapilární sfinktery ochabují, krev se městná v kapilárách a dochází ke zvýšenému úniku vody do intersticia, což vede ke stupňování hypovolemie, zahušťování cévního obsahu a zvýšení viskozity krve. Spolu se stagnací mikrocirkulace se rozvíjí poškození endotelu, do oběhu pronikají tkáňové trombokinázy, aktivují trombocyty a zahajují hemokoagulační procesy. Následně se může rozvinout diseminovaná intravaskulární koagulopatie (DIC). V poškozených buňkách se z lyzozomů uvolňují hydrolázy a zahajují autolýzu. Tento stav hraničí s nezvratností šokového stavu (Nečas, 2009).

Fáze nezvratná (ireverzibilní)

Krevní tlak a celý organismus nereagují na zásahy odstraňující příčinu šoku nebo povzbuzující přirozené kompenzační mechanismy.

Rozvoj a intenzita postižení organismu závisí na závažnosti zranění a na rezervách jedince. Postižený může zemřít ještě dříve, než dojde k uvedeným změnám (Pokorný, 2010), (Nečas, 2009).

5.1.2 DIAGNOSTIKA HYPOVOLEMICKO-HEMORAGICKÉHO ŠOKU

Mnoho pacientů v počátku poranění nejeví známky život ohrožujícího krvácení. Je třeba vědět, že takový pacient mnohdy nemá alteraci vědomí, počáteční hodnota krevního tlaku nemusí být výrazně snížena. V prvním kontaktu s pacientem je třeba předvídat možný charakter poranění (Ščamburová, 2009).

Pro včasnou diagnostiku šokového stavu je stěžejní odhalení krvácení nebo podezření na vnitřní krvácení podle mechanismu úrazu. Zvýšenou pozornost bychom měli věnovat následujícím symptomům:

Mentální stav

Pokud je pacient při vědomí a přiléhavě odpovídá, znamená to, že má průchodné dýchací cesty a jeho mozek má dostatečnou dodávku kyslíku. Následkem hypovolemie

může docházet k alteraci vědomí, která začíná úzkostnými stavy, progreduje do zmatenosti či agresivity, posléze do bezvědomí.

Barva

Kůže pacienta v šokovém stavu je bledá, opocená, chladná.

Puls

Ještě při poklesu systolického tlaku na 90 mm Hg je hmatný pulz na zápěstní tepně, při poklesu tlaku na hodnotu 70–80 mm Hg je pulz hmatný pouze na tříselné a krční tepně, při poklesu tlaku na hodnotu 60–70 mm Hg už pouze na krční tepně. Pokud není hmatný tep ani na krční tepně, znamená to buď pokles systolického krevního tlaku pod 60 mm Hg, nebo zástavu oběhu.

Kapilární návrat

Po kompresi prstu na dobu 5 vteřin dojde po uvolnění k opětovnému zružovění nehtového lůžka do 2 vteřin. Prodloužení svědčí pro hypoperfuzi, je však třeba vyloučit hypotermii, která by výsledek zkreslila.

Krevní tlak

Je zapotřebí měřit opakovaně, neboť se vývojem šokového stavu může snižovat. Srdeční frekvence se naopak zvyšuje často i nad 100 tepů za minutu. Ztráty krve způsobené zraněními jsou mnohdy obrovské. U některých poranění lze odhadnout velikost krevní ztráty i v případě, že krvácení není viditelné. Což nám napomáhá posoudit riziko vzniku šokového stavu.

Odhad krevních ztrát je následující:

- uzavřená zlomenina stehenní kosti: 300–2000 ml,
- zlomenina pánve: 500–5000 ml,
- zlomenina žeber: 150 ml na každé,
- hemothorax: až 2000 ml.

Lehčí zranění, jako zavřené zlomeniny krátkých kostí a otevřené rány střední velikosti, mohou způsobit ztrátu krve 500ml (Pokorný, 2010).

Hrubé orientační zhodnocení závažnosti stavu a přibližné krevní ztráty umožňují stanovení šokového indexu podle Allgöwera – jde o poměr pulzové frekvence a systolického TK:

- $60/120 = 0,5$ – normální hodnoty
- $100/100 = 1,0$ – krevní ztráta kolem 30 % celkového objemu krve
- $120/80 = 1,5$ – šokový stav – od hodnot 1,3 je pacient v bezprostředním ohrožení života (Penka, 2014).

Vyšetření pacienta dle principu C-ABC

V přednemocniční péči jsou pacienti s život ohrožujícím stavem, jako je masivní zevní krvácení, prioritně vyšetřováni a léčeni dle algoritmu C-ABC. Jako první je kladen důraz na zástavu masivního zevního krvácení. Následně se hodnotí průchodnost dýchacích cest, stav dýchání a krevního oběhu.

- C- (catastrophic haemorrhage control) – zástava masivního, zejména končetinového krvácení,
- A- (airway) – zprůchodnění a zajištění dýchacích cest,
- B- (breathing) – najít a vyřešit život ohrožující poranění hrudníku,
- C- (circulation) – zjistit stav oběhu a řešit šokový stav (Šeblová, 2013).

5.1.3 URGENTNÍ PŘEDNEMOCNIČNÍ MANAGEMENT KRVÁCENÍ

Úkolem zdravotníka je zhodnocení závažnosti krvácení. Prvořadým úkolem je zástava krvácení a pokud možno zabránění ischemie, respektive její omezení na co nejkratší dobu (Penka, 2014).

Jako základní součásti postupu u ŽOK jakékoli etiologie je doporučována:

- identifikace zdroje krvácení a jeho včasné ošetření,
- náhrada cirkulujícího objemu,
- podpora koagulace a cílená terapie průvodní nebo vyvolávající příčiny koagulační poruchy,
- podpora nebo náhrada životních funkcí (Blatný, 2011).

Do doby definitivního ošetření zdroje krvácení je doporučováno během úvodní resuscitace oběhu dosahovat hodnoty systolického krevního tlaku nepřesahující 80–100 mm Hg. U ŽOK vzniklého důsledkem traumatu je prioritou provedení postupů tzv. „damage control surgery“ (DCS) a dosažení chirurgické kontroly zdroje krvácení (Blatný, 2011).

DCS zahrnuje kompresivní kontrolu krvácení, hypotenzní resuscitaci, co nejrychlejší chirurgickou zástavu krvácení, zabránění podávání přílišného množství krystaloidů a koloidů, prevenci anebo úpravu acidózy, hypotermie a hypokalémie, dále pak hemostatickou resuscitaci (časné podání balancovaného množství červených krvinek, plazmy a krevních destiček) (Jenkins, 2014).

Pro zhodnocení závažnosti krvácení a poruchy krevní srážlivosti je vhodné upřednostňovat klinický stav před výsledky laboratorních vyšetření (Blatný, 2011).

Prioritou v přednemocniční péči je zástava masivního krvácení a zajištění základních životních funkcí. Dále analgetická léčba, imobilizace zlomenin a ošetření poranění, protišoková opatření a opakovaná monitorace (Dobiáš, 2007).

5.1.3.1 OŠETŘENÍ RAN A ZÁSTAVA KRVÁCENÍ V PŘEDNEMOCNIČNÍ PÉČI

Při krvácení z rány je třeba ránu ošetřit tak, aby nedošlo k druhotné infekci. Ránu nevyplachujeme, nesondujeme její hloubku a cizí tělesa z rány neodstraňujeme. Očistíme pouze okolí rány od hrubých nečistot. Kůži v okolí rány lze ošetřit dezinfekčním roztokem (Penka, 2014), (Pokorný, 2010).

Při nejčastějším kapilárním krvácení, které má obvykle tendenci ke spontánní zástavě, přikládáme sterilní mulový obvaz. Žilní krvácení vyžaduje přiložení tlakového obvazu. Tlakový obvaz by však neměl ovlivnit pulzaci na periferních tepnách. Složitější situace je u krvácení tepenného. U menších tepenných krvácení postačuje většinou kompresivní obvaz. U krvácení z velkých tepen je možná komprese nad místem poranění pomocí pneumatické manžety, škrtidla nebo improvizovaných prostředků. Všechna tato opatření společně se zajištěním žilního přístupu a napojením infuze u větších krvácení připraví poraněného k co nejbezpečnějšímu transportu k definitivnímu nemocničnímu ošetření chirurgem (Penka, 2014).

Existuje více způsobů zástavy krvácení, jejich využití záleží na typu poranění, vybavení a zkušenostech záchránce. Management zástavy krvácení zahrnuje lokální prostředky od tlakových bodů po sofistikovaná moderní zařízení a prostředky celkové, podávané intravazálně. Prvotní zástavu krvácení lze provést **stisknutím rány prsty** (nejlépe přes neprodyšný materiál) (Bydžovský, 2008).

Ke snížení krvácení napomůže **elevace krvácejícího místa** nad úroveň srdce, pokud je to možné (Pokorný, 2010), (Bydžovský, 2008).

➤ **Kompresie tlakových bodů** je jen zřídka používaným krátkodobým opatřením, a to v případech, kdy se nám krvácení nedaří zvládnout jinak. Tlak aplikujeme v typických místech, kde tepna probíhá v blízkosti kosti. Prstem tlačíme místo, kde probíhá tepna, a tím zúžíme její průsvit.

1. Spánkový tlakový bod (arteria temporalis) – před hrbolem ušního boltce.
2. Lícni tlakový bod (arteria facialis) – před úhlem dolní čelisti, při krvácení z úst či tváře.
3. Krční tlakový bod (arteria karotis) – při krvácení z karotidy.
4. Podklíčkový tlakový bod (arteria subclavia) – za klíční kostí, stisk proti prvnímu žeburu, při krvácení ramene a amputaci horní končetiny.
5. Pažní tlakový bod (arteria brachialis) – pažní tepna, mezi dvoj a trojhlavým svalem pažním, při krvácení z předloktí a ruky.
6. Břišní tlakový bod (aorta abdominalis) – při gynekologickém krvácení, vysoké amputaci dolní končetiny nebo jinak nezastavitelnému masivnímu krvácení z obou dolních končetin.
7. Stehenní tlakový bod (arteria femoralis).
8. Podkolenní tlakový bod (arteria poplitea) – mezi zadní částí stehna a lýtku (Bydžovský, 2008).

➤ **Tlakový obvaz** je jednoduchý, rychlý a nejčastěji používaný způsob zástavy vnějšího krvácení. Má tři vrstvy. Přikládáme ho krycí vrstvou, která je sterilní, na ránu, poté tlakovou vrstvou a upevníme obvazem. Pro zvětšení tlakové vrstvy je možné přidat čtverce či další stočený obvaz. V případě, že první vrstva prosákne, natočíme další vrstvy obvazu. Pokud ale ani třetí vrstva nestačí, přistupujeme ke škrtidlu (Matoušek, 2012), (Pokorný, 2010).

- **Izraelský obvaz** je typ tlakového obvazu, který se od klasického tlakového obvazu liší tím, že má na jedné straně sponu, kterou umístíme tak, aby ležela na ráně. První otáčku obvazu protáhneme sponou a začneme obvaz navíjet opačným směrem. Na konci obvazu je spona pro připevnění poslední otáčky. Izraelský obvaz je vyráběn ve více velikostech a je využíván hlavně v armádě (Matoušek, 2012).
- **Hemostop** je kruhový expanzní polštářek, který je na sterilní krycí vrstvě fixován nepružným obinadlem a je nafukován pomocí gumového balónku s ventilem. Tím vytvoří cílený tlak na požadované místo a zbytek síly je rozložen po obvodu obvazu. Jeho konstrukce napomáhá zachovat cirkulaci a zachovává vitalitu tkání na dlouhou dobu. Je tedy vhodný zejména při hromadném výskytu raněných (Pokorný, 2010).
- **Zaškrcení** přívodné tepny proximálně od zranění **škrtidlem** je velmi rychlý způsob, doporučený při zástavě masivního končetinového krvácení. Je vhodné, pokud jsou neúspěšná lokální opatření, zejména u amputačních poranění, otevřených zlomenin nebo poranění s cizím tělesem. Škrtidlo, neboli turniket, může být použito jen na paži a na stehně, jelikož na předloktí a pod kolenem nemusí dojít k zaškrcení cév přes odpor kostí. Správně zaškrcená končetina je chladná a bledá, bez hmatatelného pulzu. Při použití škrtidla musíme vždy myslet na následky s tím spojené. Zaškrcení končetiny turniketem či škrtidlem na dobu delší než 2 hodiny ve velkém počtu případů vyústí v ischemii až nekrózu končetiny. Vždy je tedy nutno zaznamenat čas přiložení škrtidla a dbát na to, aby doba ischemizace končetiny byla co nejkratší. Při delším použití je doporučováno každou hodinu uvolnit škrtidlo na 2–3 minuty. Doba použití škrtidla lze prodloužit intenzivním chlazením končetiny. Škrtidlo lze nahradit **manžetou tonometru** natlakovanou nad systolický tlak pacienta (Pokorný, 2010), (Bydžovský, 2008).
- **C.A.T. turniket** (combat application tourniquet) je běžně používanou pomůckou složek integrovaného záchranného systému. Je velice jednoduchý a dá se aplikovat rychle pomocí jedné ruky. Turniket C.A.T. umístíme proximálně od krvácející rány, utáhneme pomocí suchého zipu a pákou otáčíme, dokud nedojde k zástavě krvácení. Je více typů turniketů C.A.T. a existují také další škrtidla využívající podobného principu (Perl, 2015).



Obrázek 2 C.A.T. turniket

Zdroj: <https://en.wikipedia.org/wiki/Tourniquet>, 2017

- Například **MATResponder Tourniquet** je tvořen pevným plastickým tělem ve tvaru C, které je opatřeno popruhem s přezkou. Turniket jednoduše přiložíme na končetinu nad krvácející ránou, upevníme přezku a utahujeme pomocí madla na povrchu (Perl, 2015).



Obrázek 3 MATResponder Tourniquet

Zdroj: Perl, <http://blog.dixieems.com/dixequip/tourniquets-which-to-use-and-why/#.WawrUMgjFPa>

- Dalším příkladem je **JETT Junctional Emergency Treatment Tool**. Tento turniket je vytvořen pro použití v případech masivního krvácení z obou dolních končetin. Je zkonstruován jako pás, na kterém jsou umístěna dvě zařízení schopná vyvíjet tlak na tepny vedoucí krev do dolních končetin a tím zastavit krvácení (Perl, 2015).



Obrázek 4 Junctional Emergency Treatment Tool

Zdroj: Perl, <http://blog.dixieems.com/dixiequip/tourniquets-which-to-use-and-why/#.WawrUMgjFPa>

- Velmi jednoduchým, ale přesto účinným turniketem je **SWATT turniket** (Stretch, Wrap and Tuck). Funguje stejně jako Martinovo pryžové obinadlo. Je dostatečně široké, aby nepoškodilo zaškrcenou tkáň, a jeho použití je snadné. Škrtidlo namotáváme na končetinu, postupně dotahujeme a nakonec zafixujeme (Perl, 2015).



Obrázek 5 SWATT turniket

Zdroj: Perl, <http://blog.dixieems.com/dixiequip/tourniquets-which-to-use-and-why/#.WawrUMgjFPa>

- **CRoC Combat Ready Clamp Tourniquet** je druh turniketu ve tvaru G a krvácení staví pomocí dvou protilehlých ramen, z nichž jedno má šroubovací mechanismus. Ten je opatřen koncovkou v oblém tvaru, jež se po umístění na krycí vrstvu na ráně utáhne pomocí šroubovacího mechanismu. Je tak vytvořen cílený tlak na postižené místo. Tento turniket je určen také spíše pro armádní první pomoc (Meusnier, 2016), (Taylor, 2013).



Obrázek 6 CRoC Combat Ready Clamp Tourniquet

Zdroj: Schoenbrun, http://blog.dixieems.com/dixiequip/croc-combat-ready-clamp-tourniquet-wins-fda-approval/#.Wawr_8gjFPY

- **Abdominální škrtidlo** je používáno při zástavě krvácení v pánevní oblasti a při neztišitelných masivních krváceních z dolních končetin. Má podobu boxerského pásu, omotá se kolem břicha raněného a pevně se dotáhne. Jeho součástí je gumový balónek, pomocí kterého se nafouknou kompresní polštáře a nakonec se celý pás stáhne škrtidlem integrovaným v obvodu. Břišní škrtidlo lze použít také u masivního krvácení při atonii dělohy, pokud nejsou dostupné vhodnější prostředky. V našich podmínkách, kde je v krátkém časovém úseku dostupná chirurgická péče, se břišní škrtidlo pro tyto účely příliš často nepoužívá (Soltan, 2009) (Taylor, 2013).



Obrázek 7 Abdominální škrtidlo

Zdroj: Hickey, <http://www.businessinsider.com/inflatable-abdominal-tourniquet-stops-bleeding-in-minutes-2012-8>, 2012

- **NASG** (Non-pneumatic anti-shock garmet) je neoprenový oblek pro dolní část těla skládající se ze 7 kusů. Ty mají podobu pásů, které stahují oblast končetin, pánve a břicha, a tím zvyšují krevní návrat k životně důležitým orgánům. Redukují ztráty krve v oblasti pánve a napomáhají udržení krevního tlaku. Zároveň svým designem tento prostředek umožňuje přístup k oblasti zevních rodidel a dělohy. Používá se zejména při neztišitelném poporodním krvácení způsobeným atonií dělohy v rozvojových zemích a v oblastech se špatnou dostupností ke zdravotnímu zařízení s možností chirurgického ošetření. Tento oblek může být efektivní až 48 hodin pro ženy, kterým poskytne naději pro úspěšný transport na finální ošetření (Miller, 2013), (Rodgers, 2012), (Jordan, 2016), (Manandhar, 2015), (Ojengbede, 2010).



Obrázek 8 NASG

Zdroj: Jordan, 2016

- **Tpod fixační imobilizační pánevní pás** je uzpůsoben ke stažení a imobilizaci pánve při podezření na její poranění. Má systém kladek, pomocí kterých je možno na pánev vyvinout dostatečnou, ale zároveň bezpečnou kompresi, která umožní zástavu vnitřního pánevního krvácení (Taylor, 2013), (Žvák, 2006).



Obrázek 9 Tpod fixační imobilizační pánevní pás

Zdroj: <https://www.azmedicashop.cz/fixacni-imobilizacni-panevni-pas-t-pod/>

- **Hemostatické preparáty** jsou prostředky vyvinuté k zástavě vnějšího krvácení. Vkládáme je přímo do rány v podobě granulí či gázy napuštěné hemostatickými látkami a fixujeme obvazem. Příkladem je **QuikClot** hemostatic dressing, jejímž základem je bílá netkaná textilie napuštěná kaolinem, který aktivně spouští vnitřní koagulační kaskádu. Starší typy přípravku Quickclot obsahovaly zeolit, minerál na bázi vulkanické porézní horniny, který vstřebává vodu za vzniku exotermické reakce. Aplikace zeolitů do rány byla spojena s rizikem popálení tkáně. Prostředek je nevstřebatelný, a je tedy určen k dočasnému použití. Pro svoji nízkou pořizovací cenu a dobrou účinnost byl vybrán jako prostředek první volby při ošetření život ohrožujícího zevního krvácení ve válečných konfliktech. (Rowell, 2013), (Žák, 2009).
- **HemCon, Chitosan** – Tyto preparáty obsahují biodegradabilní deriváty chitinu, který je získaný ze schránek mořských korýšů. Urychlují krevní srážení a tvorbu fibrinu. Někteří výrobci do směsi přidávají antibiotika pro snížení rizika infekce (Rowell, 2013), (Žák, 2009), (Boonkong, 2013).

- **XStat** toto zařízení má podobu injekční stříkačky naplněné množstvím houbiček, které po kontaktu s ránou expandují, vyplní ránu a mohou zastavit krvácení. Tyto houbičky jsou napuštěny chitosanem, látkou podporující srážení krve (Grohmann, 2014).
- **Celox A aplikátor** je podobným výrobkem, jen má formu granulí připravených v aplikátoru. Granule se aplikují přímo do rány, kde je obtížné či nemožné použít běžné postupy, jako jsou například bodná nebo střelná zranění (Žák, 2009).

CELOXTM-A



Obrázek 10 Celox-A

Zdroj: <http://www.bexamed.cz/celox-a-6g-s-aplikatorem-hemostaticke-granule.html>

- **Excellarrest** je hemostatická membrána také s látkou chitinem. Adheruje k povrchu rány, koncentruje červené krvinky, absorbuje z nich vodu a koncentruje koagulační faktory. Společnou výhodou přípravků na základě chitinu je schopnost fungovat nezávisle na koagulační kaskádě, což umožňuje účinnost i u pacientů při antikoagulační léčbě.

Výhodou všech těchto hemostatických preparátů je jejich jednoduché použití, které v případě potřeby zvládne i laik (Penka, 2014), (Conley, 2015).

V současné době jsou vyvíjeny nové pomůcky k zástavě krvácení. Jejich užívání v terénu zatím nebylo plně zavedeno:

- **iTClamp** je svorka určená pro stavění vnějšího krvácení. Určitě není náhradou za běžná škrtidla či turnikety, ale je vhodná pro stavění krvácení při průstřelech nebo

na místech, kde nelze použít jiných běžných postupů. Svorka má na svých ramenech jehlice, které se při aplikaci zaryjí lehce do kůže a sevřou ji mezi sebou. Úkolem tohoto prostředku je uzavřít ránu na dobu nezbytně nutnou pro převoz do zdravotnického zařízení a vytvořit pod uzavřenou ranou sraženinu, která vyvine tlak na cévu a sníží nebo zastaví krvácení. Tento proces je možné urychlit použitím přípravku Celox A s aplikátorem nebo speciálního injeckčního zařízení XStat (Grohmann, 2013).

- **DARPA wound stasis system** je výrobek vyvinutý společností DARPA (agentura pro pokročilý vývoj) a je určen k dočasné zástavě masivního vnitřního krvácení. Tento systém je vyvíjen hlavně pro vojenské účely a jeho užití je indikováno hlavně při poranění břišní dutiny. Pomocí aplikátoru se do břišní dutiny aplikují dvě kapaliny, které spolu chemicky reagují a vytvoří pěnu. Ta následně expanduje, čímž kompresí postiženého místa zmírní či zastaví krvácení. Tato pěna je pro vnitřní orgány šetrná a odstraní se při definitivním chirurgickém ošetření. Společnost DARPA systém dále vyvíjí a jedná o jeho schválení (Hepburn, 2012).
- Vyhlídkou do budoucnosti by mohl být **ultrazvukový turniket** pro zástavu hlubokého krvácení (deep bleeder acoustic coagulation). Funguje podobně jako zobrazovací ultrazvuk, ale jeho intenzita je mnohokrát navýšena a když je aplikována v místě krvácení, dojde k podobnému efektu jako u kauterizace. Finální verze tohoto produktu by měla obsahovat obě formy ultrazvuku – jak zobrazovací, tak terapeutickou (Grahame-Rowe, 2006).

Volumoterapie

U krevních ztrát větších než 15 % je nutné doplnit krevní objem, aby nedošlo k rozvoji šoku a zároveň byla zajištěna dostatečná tkáňová perfuze. Náhrada ztraceného intravazálního objemu s podáním tekutin je indikována když:

- je raněný v šokovém stavu,
- usuzujeme na možnost vnitřního krvácení,
- mechanismus poranění ukazuje na riziko vzniku šoku.

Pro zahájení volumoterapie je nezbytný vstup do krevního řečiště. Tím může být kanyla o širokém průsvitu (14–18 G), ale při masivním krvácení předpokládáme kolaps

krevního řečiště a zhoršené podmínky pro punkci kanyly, proto je možno již po druhém neúspěšném pokusu zavést intraoseální vstup. Tím můžeme podávat infuzní roztoky či léky jako při použití vstupu žilního (Pokorný, 2010).

K doplnění objemu v terénu používáme krystaloidní roztoky a syntetické koloidy a poměr jejich podání je doporučen 3:1 (Šeblová, 2013).

Při iniciálním podávání krevních náhrad je doporučováno doplnění objemu do dosažení systolického krevního tlaku cca o 20 % nižšího, než byla jeho původní hodnota před úrazem. Pokud nemáme informace o původním tlaku, snažíme se dosáhnout systolického krevního tlaku 90 mm Hg, u kraniotraumat 110 mm Hg. Dosažení normálních anebo vyšších hodnot tlaku by mohlo zvýšit krvácení, a proto je kontraindikované (Šeblová, 2013), (Dobiáš, 2007), (Spahn, 2013).

Krystaloidní roztoky zůstávají v krevním oběhu jen dočasně a poté přecházejí do intersticia. Jsou levné, trvanlivé, nevyvolávají alergie ani koagulační problémy. Nevýhodou je nutnost převodů většího objemu, podle některých zdrojů až trojnásobné množství objemu ztráty. Při podání velkého množství krystaloidů hrozí riziko přetížení oběhu se vznikem otoku plic a mozku. Zástupci krystaloidních roztoků jsou např. fyziologický roztok, Hartmannův roztok a Ringerův roztok (Šeblová, 2013).

Fyziologický roztok je 0,9% roztok chloridu sodného, je tedy izotonický s krevní plazmou, jeho složení se však od plazmy liší ve smyslu vysoké koncentrace iontů Cl^- a absence dalších elektrolytů, které jsou přítomné v plazmě. Fyziologický roztok neobsahuje žádné komponenty plazmatického puřovacího systému, je tedy vhodný pouze u hypovolemie s deficitem iontů Na^+ a Cl^- , která je způsobená nejčastěji masivním zvracením (Pekara, 2016).

U objemové substituce v případech normálních plazmatických koncentrací základních iontů (jako je např. dehydratace, krvácení) je indikováno použití **balancovaných roztoků** z důvodu předejití nadměrnému přívodu Cl^- . Složení balancovaných roztoků se na rozdíl od fyziologického roztoku více podobá složení krevní plazmy a jejich podání je oproti podání fyziologického roztoku spojeno s významně nižším výskytem akutního poškození ledvin, menší krevní ztrátou a menší celkovou četností komplikací, včetně zánětlivých. Z tohoto důvodu doporučuje Česká společnost intenzivní medicíny nahrazení nebalancovaných krystaloidních roztoků

balancovanými krystaloidními roztoky. V České republice jsou z balancovaných krystaloidních roztoků dostupné Hartmannův roztok, Ringer – laktát, Ringer – acetát, Plasmalyte, Isolyte, Ringerfundin a další (Pekara, 2016).

Roztok glukózy pro nitrožilní použití je k dostání jako izotonický (G 5 %) nebo hypertonický (G 10 % či G 20 %). Po podání infuze glukózy dochází k metabolizaci glukózy a čistá voda uniká z intravaskulárního do intersticiálního a posléze i do intracelulárního prostoru. Nedochází tedy k substituci intravaskulární tekutiny, ale podporuje se vznik intersticiálního edému, může dojít k celulárnímu edému a poškození buněk. Roztok glukózy není tedy pro objemovou terapii indikován. Objemová náhrada pomocí roztoku G 5 % by byla akceptovatelná snad jen ve variantě Plasmalyte roztok s glukózou 5 %, což je hypertonický roztok elektrolytů v 5% glukóze. Jeho hlavním účinkem je expanze extracelulárního prostoru zahrnující tkáňový mok a intravaskulární tekutinu a dodávka glukózy jako zdroje energie (Pekara, 2016).

Koloidní roztoky se vyrábí ze škrobů či želatiny. Hlavní výhodou koloidů je náhrada objemu v poměru 1:1. V cirkulaci zůstávají delší dobu, ale nevýhodou je možnost alergické reakce, poruchy koagulace, poškození ledvin, zejména při podání u pacientů v sepsi a u popálenin. Při skladování v chladu mohou rosolovatět (Šeblová, 2013).

Koloidní roztoky dělíme na plasmasubstituenty a na plasmaexpandéry. Plasmasubstituenty nahrazují takový objem v jakém jsou do oběhu dodány. Jsou to roztoky želatiny a zástupci jsou např. Gelifundol 4 % a Haemaccel 3,5 %. Plasmaexpandéry mají schopnost vázat vodu a díky tomu působí větším objemem, než byl původně dodán. Jejich zástupci jsou Dextran 40 a Dextran 70, HAES 6 % (10 %) a Voluven 6 %. (Filaun, 2014).

U moderních koloidních roztoků jsou koloidní látky rozpuštěné v balancovaných krystaloidních roztocích. Podávání roztoků s obsahem hydroxyethyl škrobu je spojeno se zvýšeným rizikem nefrotoxicity, zejména u pacientů se sepsí či popáleninami, a taktéž vyšší mortalitou. Proto by jejich podání mělo být pouze u náhle vzniklé a život ohrožující hypovolémie, a to vždy v co nejmenším množství a po co nejkratší dobu, tak, aby byly dosaženy hemodynamická cíle (Pekara, 2016).

Již roky je vedena diskuse o nevhodnějších roztocích používaných při krevních ztrátách. Pro zahájení doplňování krevního objemu jsou doporučované zejména balancované krystaloidní roztoky, podle kapilárního návratu a následné odezvy organismu se dále rozhodujeme, jak dále pokračovat. V případě, že se zpomalí pulz pod 100 za minutu a systolický krevní tlak stoupne nad 100 mm Hg, zpomalíme podávání krystaloidů a pokračujeme v udržovací infuzi. Pokud systolický tlak znovu poklesne a pulz se zrychlí, znamená to redistribuci námi podaných náhrad z intravazálního kompartmentu. V tom případě pokračujeme dvěma jednotkami koloidů (Šeblová 2013), (Dobiáš, 2007), (Spahn, 2013), (Filaun, 2014).

Ve většině klinických situací jsou balancované krystaloidní roztoky plně dostačující k dosažení hemodynamické stability nebo normovolemie. V případě masivní objemové resuscitace mohou být krystaloidní balancované roztoky stejně účinné jako koloidy, nicméně hemodynamických cílů je dříve dosaženo pomocí koloidů (Pekara, 2016).

Farmakologické přípravky pro podporu koagulace

Léčiva používaná pro podporu zástavy krvácení se nazývají hemostatika. Tvoří je heterogenní skupina léků s různým mechanismem účinku. Ovlivňují různé fáze hemostázy a používají se zejména jako pomocná léčiva u krvácivých stavů při snížení počtu nebo funkce trombocytů, při difúzním slizničním nebo parenchymatózním krvácení silně prokrvených tkání. Jejich užití závisí na ordinaci lékaře (Penka, 2014).

Při identifikované poruše koagulace je doporučena spolupráce s hematologem (Blatný, 2011).

K obnovení účinnosti hemostatických mechanismů a podpory koagulace se doporučuje:

- maximální možná korekce hypotermie,
- maximální možná korekce acidózy,
- korekce hypokalcémie,
- korekce ostatních parametrů systémové homeostázy.

Postupy k obnovení nebo udržení hemostázy:

Erytrocyty

Protože anémie zhoršuje krvácení, je třeba se jí při ŽOK vyvarovat. Cílová hodnota hemoglobinu při ŽOK by měla být udržována při hodnotách 80–100 g/l. Existují doklady, že podávání erytrocytů spolu s plazmou v poměru 1,5 : 1 až 1 : 1 zvyšuje šance na přežití poraněných se ŽOK (Blatný, 2011).

Plazma

Podávání plazmy se doporučuje klinických známkách krvácení a prodloužení PT a nebo aPTT na 1,5 či vícenásobek normálních hodnot. Doporučená minimální úvodní dávka plazmy u ŽOK je 15 ml/kg (Blatný, 2011).

Trombocyty

Při klinických známkách krvácení a poklesu počtu trombocytů je doporučováno podání trombocytů. Cílová hodnota podání je nejčastěji $50 \times 10^9/l$, u traumat a úrazů mozku je doporučena cílová hodnota $100 \times 10^9/l$. Cca za jednu hodinu po podání je doporučena kontrola počtu trombocytů (Blatný, 2011).

Fibrinogen

Podání fibrinogenu je doporučeno při poklesu hladiny fibrinogenu pod 1–1,5 g/l. Doporučená úvodní dávka je 40 mg/kg (Blatný, 2011).

Koncentráty koagulačních faktorů

Podání koncentrátů koagulačních faktorů se doporučuje při známém nebo předpokládaném deficitu koagulačních faktorů nebo ve snaze navodit hemostázu překonáním nedostatečné tvorby trombinu (Blatný, 2011).

Do této skupiny patří **Rekombinantní faktor VIIa** (NovoSeven). Zastupuje koagulační faktor VIIa a zkracuje čas tvorby protrombinu. Váže se na aktivované destičky v místě poranění a indukuje zvýšenou tvorbu trombinu. Původně byl vyvinut pro pacienty trpící hemofilií s inhibitory pro kontrolu krvácivých stavů a chirurgickou profylaxi. Jeho použití je možné i u pacientů s neztišitelným krvácením, které neodpovídá na běžné metody zástavy krvácení (Pape, 2006), (Cvachovec, 2007), (Blatný, 2011).

Antifibrinolytika

U ŽOK lze zvážit podání antifibrinolytik při prokázané nebo předpokládané fibrinolýze. Doporučováno je zejména podávání **kyseliny tranexamové**, jejíž účinek spočívá v potlačení procesu fibrinolýzy (odstraňování fibrinové zátky). Podává se intravenózně nebo perorálně a její podání má význam maximálně do tří hodin po traumatu (Lang, 2011), (Blatný, 2011).

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla pojata jako teoretická práce s cílem detailně popsat vývoj přístupů při zástavě krvácení v přednemocniční péči. Zevrubně popisuje historii první pomoci poté se detailně zaměřuje na historii zástavy krvácení a historický vývoj infuzní terapie. Dále byly popsány kompetence zdravotnického záchranáře a záchranáře pro urgentní medicínu, tak jak je stanovuje vyhláška. Je zde rozebrána fyziologie krve, její složení a detailně se práce věnuje hemostáze a jejím fázím. V dalších kapitolách se věnuje krvácení, poruchám zástavy krvácení a jeho následkům. Také se zabývá hypovolemickým šokem, diagnostikou a managementem krvácení. Záměrem autora a zároveň poučením byl podrobný souhrn historického vývoje při masivním krvácení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALEXANDER M. a kol., 2010. *Infusion Nursing: An evidence-based approach*. St. Louis: Saunders Elsevier. ISBN 978-1-4160-6410-7

BLATNÝ Jko. a kol., 2011. *Doporučený postup pro život ohrožující krvácení. Mezioborové konsensuální stanovisko*. [online]. Dostupné z: http://www.csarim.cz/storage/app/media/Doporučene%20postupy%20a%20stanoviska%20CSARIM/DP_ZOK_2011_final_121211.pdf.

BOONKONG W., 2013. *Rapidly stopping hemorrhage by enhancing blood clotting at an opened wound using Chitosan/poly lactic acid/polycaprolactone wound dressing device*. Journal of materials science. Materials in medicine. Vol. 24, pp. 1581–93. ISSN 1573.4838.

BYDŽOVSKÝ J., 2008. *Akutní stavy v kontextu*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7254-815-6.

CONLEY S., 2015. *Control of junctional hemorrhage in a consensus swine model with hemostatic gauze products following minimal training*. Military medicine. Vol. 180, pp. 1189–1195. ISSN 0026-4075.

CVACHOVEC K., 2007. *Život ohrožující krvácení a role hemostyptik*. [online]. Dostupné z: csim.guarant.cz/FileHandler.ashx?FileID=649.

DOBIÁŠ V. a kol., 2007. *Prednemocničná urgentná medicína*. Martin: Osveta ISBN 80-806-3255-7.

DUŠKOVÁ M. a kol. 2009. *Úvod do chirurgie*. Učební text pro studenty 3. LF UK. 1. Vydání [online]. Dostupné z: <http://www2.lf3.cuni.cz/opencms/export/sites/www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/anesteziologie/journal/galerie-download/prvni-pomoc.pdf>.

DYLEVSKÝ I., 2010. *Somatologie*. Olomouc: Epava. ISBN 978-80-86297-05-7.

FILAUN M., 2014. *Objemová terapie (volumoterapie)*. [online]. Dostupné z: <http://stary.lf2.cuni.cz/projekty/mua/fm/f333.htm>.

GRAHAM-ROWE D., 2006. *An ultrasonic tourniquet to stop battlefield bleeding*. [online]. Dostupné z: <https://www.technologyreview.com/s/406163/an-ultrasonic-tourniquet-to-stop-battlefield-bleeding/>.

GROHMANN J., 2014. *XStat: Zástava krváčení do 15 sekund*. [online]. Dostupné z: <http://www.armadninoviny.cz/xstat-zastaveni-krvaceni-do-15-sekund.html>.

GROHMANN J., 2013. *ITClamp svorka – traumatické krváčení pod kontrolou*. [online]. Dostupné z: <http://www.armadninoviny.cz/itclamp-svorka-traumaticke-krvaceni-pod-kontrolou.html>.

HEPBURN M., 2012. *Wound stasis system*. [online]. Dostupné z: <https://www.darpa.mil/program/wound-stasis-system>.

JENKINS D. a kol., 2014. *THOR Position paper on remote damage control resuscitation, definitions, current practice and knowledge gaps*. [online]. Dostupné z: <http://europepmc.org/articles/pmc4309265>.

JORDAN K., 2016. *Barriers and facilitators to scaling up the non-pneumatic anti-shock garment for treating obstetric hemorrhage: A qualitative study*. Plos one. Vol. 11, pp. e0150739. ISSN 1932-6203.

KITTNAR O., 2011. *Lékařská fyziologie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3068-4.

KNOR J., 2011. *Lékařská první pomoc*. Souhrn přednášek ke kurzu. [online]. Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, Katedra urgentní medicíny a medicíny katastrof. Dostupné z: <http://www.fbmi.cvut.cz/files/nodes/657/public/L%C3%A9ka%C5%99sk%C3%A1%20prvn%C3%AD%20pomoc.pdf>.

KRAGH JF. Jr., a kol., 2009. *Survival with emergency tourniquet use to stop bleeding in major limb trauma*. [online]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19106667>

- KRAGH JF. Jr., a kol., 2011. *Historical review of emergency tourniquet use to stop bleeding*. [online]. Dostupné z: <https://cagmain.files.wordpress.com/2015/11/028-history-of-tourniquet-use-2011.pdf>
- LANG E., 2011. *Early treatment with tranexamic acid reduced bleeding death in patients with clinically important hemorrhage due trauma*. ACP Journal Club. Vol. 155, pp. 3–3 ISSN 1056-8751.
- LEJSEK J. a kol., 2013. *První pomoc*. 2. vydání. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2090-9.
- MAJNO G., 1991. *The Healing Hand: Man and Wound in the Ancient World*. 3. vydání. Harvard University Press. ISBN 0-674-38330-3.
- MÁLEK J., Dvořák A. a Knor J. a kol. 2010-2012. *První pomoc* [online]. Dostupné z: http://www2.lf3.cuni.cz/opencms/export/sites/www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/anesteziologie/jo_urnal/galerie-download/prvni-pomoc.pdf.
- MANANDHAR S. a kol., 2015. *The role of nonpneumatic antishock garment in reducing blood loss and mortality associated with post-abortion hemorrhage*. Studies in family planning. Vol. 46, pp. 281–96. ISSN 0039-3665.
- MATOUŠEK R., Krutiš J., 2012. *První pomoc v polních podmínkách vybrané kapitoly*. [online]. Univerzita obrany, studijní pomůcka. Dostupné z: https://www.unob.cz/fvz/npp/Documents/PPP_2012.pdf.
- MEUSNIER JG., 2016. *Evaluation of two junctional tourniquets used on the battlefield*. [online]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27734441>.
- MILLER S., 2013. *Non-pneumatic anti-shock garment a first-aid device to decrease maternal mortality from obstetric hemorrhage*. Plos one. Vol 8, pp. e76477. ISSN 1932-6203.
- NEČAS E. a kol., 2009. *Patologická fyziologie orgánových systémů*. 2. vydání. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1711-4.

OJENGBEDE O., 2010. *Assessing the role of non-pneumatic anti-shock garment in reducing mortality from postpartum hemorrhage in Nigeria*. Gynecologic and obstetric investigation. Vol. 71, pp. 66-72. ISSN 1423-002.

PAPE H., Erhardtsen E., 2006. *Recombinant faktor VIIa for life-threatening hemorrhage in trauma patients: review of the literature*. European journal of trauma. Vol. 32, pp. 439–448. ISSN 1439-0590.

PEKARA J., Peřan D., 2016. *Infuzní terapie v PNP ve 21. století v ĀR*. Vzdělavací a výcvikové středisko. Zdravotnická záchranná služba hl. města Prahy.

PENKA M., Penka I., Gumulec J. a kol., 2014. *Krvácení*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-0689-4.

PERL B., 2015. *Tourniquets: Which to use and why*. [online]. Dostupné z: <http://blog.dixieems.com/dixequip/tourniquets-which-to-use-and-why/#.WPpdudJ95Pa>

POKORNÝ J., 2010. *Lékařská první pomoc*. 2. vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-322-8.

POKORNÝ J. sen., 2007 č.4. *Přednemocniční péče o nemocné a raněné v minulosti*. Urgentní medicína [online]. Dostupné z: http://urgentnimedicina.cz/casopisy/UM_2007_04.pdf.

RODGERS C., 2012. *Life Wraps: Low-tech First Aid for Obstetric Hemorrhage*. Midwifery Today with international midwife. Vol. 103, pp. 56-7. ISSN 0891-7701.

ROKYTA R., Mareřová D. a Turková Z., 2016. *Somatologie*. 7. vydání. Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7552-306-8.

ROWELL W., 2013. *Haemorrhage control: lessons from the military*. Emergency Nurse, vol. 21, pp. 20-24. RCN Publishing Company. ISSN 1354-5752.

SILBERNAGL S., Lang F., 2012. *Atlas patofyziologie*. Překlad 2. anglického vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3555-9.

SOLTAN M., 2009. *External aortic compression device: the first aid for postpartum hemorrhage control*. The journal of obstetrics and gynaecology research. Vol. 35, pp 453–8. ISSN 1341-8076.

SPAHN D. a kol., 2013. *Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: an updated European guideline*. [online]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4056078/>.

ŠČABMUROVÁ J., 2009. *Krvácení*. [online]. Practicus: odborný časopis praktických lékařů, roč. 8, č. 3., s 46-47. Dostupné z: <http://web.practicus.eu/sites/cz/Archive/practicus09-03.pdf>.

ŠEBLOVÁ J., Knor J. a kol., 2013. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4434-6.

TAYLOR DM., 2013. *The evaluation of an abdominal aortic tourniquet for the control of pelvic and lower limb hemorrhage*. Military medicine. Vol. 178, pp. 1196–201 ISSN 1930-613.

TROJAN S., Langmeier M. a kol., 2008. *Lékařská fyziologie*. 4. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-0512-5.

VOKURKA M., HUGO J., 2015. *Velký lékařský slovník*. 10. aktualizované vydání. Praha: Maxdorf. Jessenius. ISBN 978-80-7345-456-2.

Vyhláška 55/2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. [online]. Dostupné z: <https://www.komorzachranaru.cz/aktualita/nova-vyhlasaka-o-cinnostech-zdravotnickych-pracovniku-55-2011-sb>.

ŽÁK M., Matoušek R. 2009. *První pomoc v polních podmínkách*. [online]. Dostupné z: https://www.unob.cz/fvz/npp/Documents/Prvni_pomoc_v_polnich_podminkach.pdf.

ŽVÁK I., Brožík J., Kočí J., Ferko A., 2006. *Traumatologie ve schématech a rtg v obrazech*. Praha: Grada. ISBN 80-247-1347-0.

PŘÍLOHY

Příloha A – Rešeršní protokol.....	I
------------------------------------	---

PRŮVODNÍ LIST K REŠERŠI

Jméno: Jakub Příkazský

Název práce: Masivní krvácení v přednemocniční péči

Jazykové vymezení: čeština, angličtina

Klíčová slova:

krvácení - první pomoc - přednemocniční péče - rychlá zdravotnická pomoc

Klíčová slova v angličtině:

Emergency Medical Services – Hemorrhage – First Aid – Massive Bleeding – massive blood loss

Rešeršní strategie

je kombinací různých způsobů hledání - neváže se pouze na klíčová slova, klíčová slova (= deskriptory MeSH) u jednotlivých citací naleznete v kolonce „DE“, případně Termíny MeSH.

Časové vymezení: není

Počet záznamů:

číslo poslední citace je počet záznamů v souboru, každý soubor má vlastní číselnou řadu tuzemské zdroje - (KNIHY A ČLÁNKY jsou vždy ve vlastním souboru)

České zdroje: záznamů: 18 (knihy: 1; články: 17)

Zahraniční zdroje: záznamů: 42

Použitý citační styl:

ČSN ISO 690 a bibliografický záznam v portálu MEDVIK

citace databázového centra EBSCOhost pro databáze CINAHL a MEDLINE

Zdroje:

katalog Národní lékařské knihovny (www.medvik.cz) a databáze BMČ
specializované databáze (CINAHL a MEDLINE)

Zpracoval:

PhDr. Ondřej Burský

Národní lékařská knihovna, oddělení informačních a speciálních služeb

Sokolská 54

121 32 Praha 2

E-mail: bursky@nlk.cz