

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

**MASIVNÍ KREVNÍ ZTRÁTY A MOŽNOSTI JEJICH
TERAPIE V PŘEDNEMOCNÍČNÍ PÉČI**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ONDŘEJ DROBĚNA

Praha 2018

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

**MASIVNÍ KREVNÍ ZTRÁTY A MOŽNOSTI JEJICH
TERAPIE V PŘEDNEMOCNÍČNÍ PÉČI**

Bakalářská práce

ONDŘEJ DROBĚNA

Stupeň vzdělání:	Bakalář
Název studijního oboru:	Zdravotnický záchranář
Vedoucí práce:	MUDr. Hana Pekarová

Praha 2018



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

DROBĚNA Ondřej

3CZZ

Schválení tématu bakalářské práce

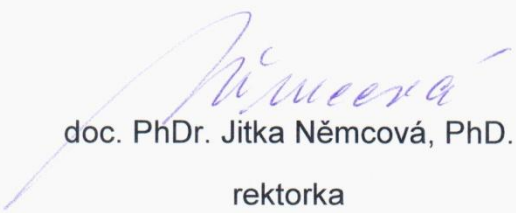
Na základě Vaší žádosti Vám oznamuji schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

Masivní krevní ztráty a možnosti jejich terapie v PNP

Massive Blood Loss and Possibilities of Its Therapy in Prehospital Care

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Hana Pekarová

V Praze dne 1. listopadu 2017


doc. PhDr. Jitka Němcová, PhD.

rektorka

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval/a samostatně, že jsem řádně citoval/a 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

Děkuji paní MUDr. Haně Pekarové za to, že byla ochotná a vstřícná stát se vedoucí mé bakalářské práce. Děkuji za její čas, který mi věnovala a za nespočet užitečných rad a konzultací, které mi při psaní bakalářské práce poskytla.

ABSTRAKT

DROBĚNA, Ondřej. *Masivní krevní ztráty a možnosti jejich terapie v PNP*. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s. Stupeň kvalifikace: Bakalář (Bc.). Vedoucí práce: MUDr. Hana Pekarová. Praha. 2018. 82 s.

Bakalářská práce je koncipována jako teoretická se zaměřením na masivní krevní ztráty a možnosti jejich terapie v přednemocniční péči. Je určena ke shrnutí všech dostupných poznatků a sumarizaci problematiky do přehledné formy týkající se masivních krevních ztrát a možnosti jejich terapie v přednemocniční péči. Zaměřuje se na historii stavění krvácení, historické užití turniketů a hemostatických gáz, vývoj současného přístupu k péči o traumata. Zabývá se možnými krvácejícími traumaty v přednemocniční péči. Pojednává o fyziologii krve a krevního oběhu. Zabývá se šokem a šokovými stavy spojenými s masivní krevní ztrátou a to zejména patofyziologií a diagnostikou hypovolemického šoku. Podává souhrn možností mechanického stavění krvácení užitím přímého tlaku v ráně, tlakového bodu, tlakového obvazu, turniketu a hemostatické gázy. Pojednává o možnostech terapie krvácivých stavů infuzními roztoky a navazuje rozdělení infuzních roztoků. Jsou uvedeny také krevní náhrady a farmakoterapie masivního život ohrožujícího krvácení. Jedná se o souhrn dlouhodobě osvědčených metod zástavy krvácení a přehled novodobých život zachraňujících pomůcek vyvinutých především k záchraně života na bojišti, které se interpretují do civilního zdravotnictví.

Klíčová slova:

Masivní krevní ztráty. Přednemocniční péče. Stavění krvácení. Terapie. Zdravotnický záchranář.

ABSTRACT

DROBĚNA, Ondřej. *Massive Blood Loss and Possibilities of Its Therapy in Prehospital Care*. Medical College. Degree: Bachelor (Bc.). Supervisor: MUDr. Hana Pekarová. Prague. 2018. 82 pages.

The topic of the bachelor thesis is massive blood loss and their therapy in pre-hospital care. It is a summary of all available knowledge and a summary of the issue into a clear form about massive blood loss and the possibility of their therapy in pre-hospital care. It focuses on the history of bleeding, historical use of tourniquet and hemostatic gauzes, the development of the current approach to trauma care. It deals with the physiology of blood and blood circulation. It deals with a shock condition caused by massive blood loss, pathophysiology and diagnosis of hypovolemic shock. It gives a summary of the possibilities of mechanical bleeding by using direct pressure in the wound, pressure point, pressure dressing, turnstile and hemostatic gauze. Possibilities of bleeding therapy with infusion solutions and infusion solutions. Blood substitutes, drug therapy of a massive life threatening bleeding. The thesis include the possibility of stopping massive blood bleeding, modern means to stop bleeding, modern means of rescue on the battlefield, interfering with civilian health.

Keywords:

Massive blood loss. Pre-hospital care. Stopping bleeding. Therapy. Paramedic.

OBSAH

SEZNAM TABULEK	8
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	9
ÚVOD.....	10
1 Historie zástavy krvácení	12
1.1 Historie užití turniketů.....	13
1.2 Historie užití hemostatických gáz	14
1.3 Vývoj současného přístupu k péči o trauma	15
2 Krvácející trauma v péči přednemocniční	17
2.1 Epidemiologie a mortalita hemoragických traumat	18
3 Fyziologie krve a krevního oběhu	20
3.1 Červené krvinky (erytrocyty).....	20
3.2 Bílé krvinky (leukocyty).....	20
3.3 Krevní destičky (trombocyty).....	21
3.4 Krevní plazma.....	21
3.5 Krevní skupiny.....	22
3.6 Oběh krve	22
4 Šok a šokové stavy.....	28
4.1 Patofyziologie a diagnóza šokového stavu.....	28
4.2 Hypovolemický šok.....	29
Zranění způsobující krvácení.....	31
5 Mechanická zástava krvácení	32
5.1 Tlak v místě rány	32
5.2 Tlakové body	32
5.3 Tlakový obvaz	33
5.4 Turnikety	35
5.5 Hemostatické gázy	39
6 Terapie krvácivých stavů	41

6.1	Historie tekutinové resuscitace.....	41
6.2	Infuzní roztoky.....	42
	Krystaloidní roztoky	42
	Roztok glukózy.....	43
	Roztok na bázi želatiny	43
	Roztok derivátů škrobu	44
6.3	Krevní náhrady.....	46
	Transfuzní přípravky obsahující erytrocyty.....	47
	Transfuzní přípravek obsahující trombocyty.....	47
	Čerstvě zmrazená plazma	48
	Další možnosti podání transfuze	48
6.4	Farmakoterapie masivního krvácení.....	50
7	Protokoly a algoritmy	53
	7.1 ATLS.....	53
	7.2 Pre-Hospital Trauma Life Support - PHTLS.....	55
	7.3 BATLS	58
	7.4 TCCC.....	60
	ZÁVĚR	65
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	67
	PŘÍLOHY.....	71

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

PHTLS	Pre-Hospital Trauma Life Support
ATLS	Advance Trauma Life Support
USA	Spojené státy americké
PNP	Přednemocniční péče
CO	Srdeční výdej
SVR	Systémová cévní rezistence
GIT	Gastrointestinální trakt
IFAK	Individual First Aid Kit
ERC	European Resuscitation Council
NATO	North Atlantic Treaty Organisation

(VOKURKA, Martin a Jan HUGO, 2005. *Velký lékařský slovník*. 5. vyd. Praha: Maxdorf. ISBN 80-7345-058-5)

(KAŠÁKOVÁ, Eva, Martin VOKURKA a Jan HUGO, 2015. *Výkladový slovník pro zdravotní sestry*. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-424-1)

SEZNAM POUŽITÝCH ODBORNÝCH VÝRAZŮ

- Acidobazická rovnováha** – rovnováha mezi kyselinami a zásaditými látkami v těle
- Adrenalin** – hormon ze skupiny katecholaminů, který se tvoří v dřeni nadledvin
- Aerobní metabolismus** – proces, při kterém nemá tělo dostatek kyslíku
- Agranulocyty** – bílé krvinky, jejichž cytoplazma neobsahuje sekreční granula
- Albumin** – hlavní bílkovina lidské plazmy, představuje cca 60 % veškeré hmotnosti plasmatických proteinů. Tvoří se v játrech, poločas je cca 3 týdny
- Aminokyselina** – organická sloučenina (karboxylová kyselina) obsahující uhlík, vodík, kyslík a dusík (též někdy síru)
- Amputace** – přerušení a odstranění periferně uložené části těla, např. končetiny, pohlavního údu, prsu apod.
- Antifibrinolytika** – látky tlumící
- Antigen** – látka, kterou je tělo schopno rozeznat na základě struktury jako cizí a proti níž je schopno vyrobit protilátky
- Antikoagulační** – působící proti koagulaci, krevnímu srážení
- Antitrombiny** – látky, které na různých úrovních tlumí krevní srážení
- Anurie** – zástava močení a tvorby moči. Provází selhání ledvinných funkcí např. při těžkém onemocnění ledvin či šoku
- Apnoe** – zástava dechu
- Arteriální tlak** – tepenný tlak, tlak v tepenném řečišti
- Autonomní vegetativní systém** – součást periferního nervového systému, jehož úlohou je udržovat optimální vnitřní podmínky organismu (homeostázu)
- Buffycoat** – krevní složka připravená odstředěním jednotky plné krve, která obsahuje významný podíl leukocytů a trombocytů
- Dehydratace** – ztráta a nedostatek vody v organismu
- Deleukotizace** –
- Denzita** – hustota
- Dialýza** – vzájemné oddělování koloidně disperzních látek od ve směsi obsažených látek analyticky disperzních; skrz polopropustnou membránu přecházejí do čistého disperzního prostředí pouze analyticky disperzní látky
- Diastolický tlak** – tlak krve v diastole, ovlivňován zejména periferní rezistencí
- Diseminovaný** – roztroušený, rozptýlený

Diruéza – množství definitivní moči vytvořené ledvinami za jednotku času (obvykle jeden den) průměrně 1,5 l denně. Klesá při nedostatku tekutin a poruše ledvin. Stoupá například po zvýšeném přívodu tekutina diuretikách při diabetu

Edém – otok

Endotel – buněčná vrstva vystýlající vnitřek cév. Endotel je aktivní tkání, je důležitý pro ovlivnění hemostázy, vazodilataci či vazokonstrikci cév, kontrolovanou permeabilitu cévní stěny, produkuje řadu látek, například oxid dusnatý, prostacyklin, endotelin, adhezní molekuly

Erytrocyt – červená krvinka

Erythropoetin – glykoprotein tvořený zejména v ledvinách, řídí tvorbu a vyžívání erytrocytů v kostní dřeni

Extracelulární – mimobuněčný, vně buňky

Farmakoterapie – léčba pomocí léků, farmakologická léčba

Febrilní – horečnatý

Fibrinolýza – proces rozpouštění krevní sraženiny (trombu)

Fibrinogen – bílkovina krevní plasmy důležitá pro krevní srážení, při němž z fibrinogenu vzniká vláknitý fibrin

Fosfolipidy – lipidy obsahující ve své molekule fosfát (zbytek kyseliny fosforečné). Jsou základní součástí buněčných membrán

Gastrointestinální – týkající se žaludku a střeva, většinou ve významu trávicí (ústrojí, příznaky apod.)

Gáza – druh obvazového materiálu. Řidší tkanina tvořená bavlnou eventuálně ve směsi s viskózovou stříží. Jiný název je mul

Globuliny – skupina krevních bílkovin, které se při elektroforéze oddělí od albuminu a rozdělí se do čtyř skupin: alfa 1, alfa 2, beta a gama. Patří sem bílkoviny různých funkcí

Glukóza – D(+)glukosa, dextrosa, hroznový cukr, škrobový cukr; patří mezi hexosy, volná se nachází v rostlinách, vázaná v disacharidech sacharose a laktose

Glykoprotein – bílkovina obsahující ve své molekule cukr

Granula – zrníčka

Granulocyt – druh bílých krvinek obsahujících zrnka, podle jejichž barvitelnosti se dělí na neutrofil, eozinofily a bazofily, které se liší svými funkcemi. V zásadě se granulocyty uplatňují při obranné funkci organismu proti infekci a při zánětu

Hematokrit – relativní objem erytrocytů v krvi vyjádřený jako zlomek celkového objemu krve

Hemodynamika – popis oběhu krve na základě fyzikálních principů včetně jejich zvláštnosti v lidském organismu

Hemoglobin – červené krevní barvivo. Je obsaženo v červených krvinkách a rozhodující měrou se u člověka podílí na přenosu kyslíku krví

Hemochromatóza – dědičné onemocnění charakterizované nadměrným vstřebáváním železa ve střevě a jeho hromaděním v různých orgánech těla

Hemokoagulace – krevní srážení

Hemoragický – charakterizovaný hemoragií, krvácením, krvavý, obsahující krev

Hemostáza – zástava krvácení. Podílí se na ní cévní stěna, trombocyty a koagulace

Hemoterapie – léčba podáváním krve nebo některých jejích složek

Hormon – látka, která vzniká v jedné části těla a prostřednictvím krve se dostává do jiné části, kde působí

Humorální – týkající se tekutiny, přeneseně látek v tekutině rozpuštěných

Hydrostatický tlak – tlak kapaliny v klidu způsobený pouze účinkem tíhového pole

Hyperhydratace – zvýšení obsahu vody v organismu „převodnění“

Hyperchloremická acidóza – viz acidóza – porucha acidobazické rovnováhy ve prospěch kyselin, tj. zvýšená tvorba či jejich zadržení při sníženém vylučování, popřípadě zvýšené ztráty či diluce látek zásaditých s tendencí k poklesu pH

Hypersplenismus – stav charakterizovaný zvětšenou slezinou, která vylučuje jednotlivé druhy krvinek, jejichž množství v krvi klesá, přičemž krvetvorba v kostní dřeni je naopak zvýšená jako výraz kompenzace

Hypertonický – mající zvýšený osmotický tlak

Hypofýza – podvěsek mozkový

Hypoglykemie – nízká koncentrace krevního cukru (glukosy)

Hypoperfuze – snížené prokrvení tkáně. Výrazná hypoperfuze vnitřních orgánů je při šoku

Hypotalamus – část mozku ležící pod třetí mozkovou komorou. Řídí řadu hormonálních a útrobních funkcí organismu hypofýzu a jejím prostřednictvím pak další žlázy s vnitřní sekrecí

Hypovolemie – snížení objemu obíhající krve

Hypoxemie – nedostatek kyslíku v krvi

Hypoxie – nedostatek kyslíku v buňkách, tkáních, orgánech či v celém organismu

Cholesterol – sloučenina lipidové povahy řadící se ke steroidům. Je přítomen ve všech živočišných tkáních, v krvi a ve žluči, má emulgační vlastnosti

Imunita – schopnost organismu rozeznat „své“ od „cizího“ a proti cizímu reagovat, eventuálně je zneškodnit

Infuze – podávání tekutin do žíly, „kapačka“. Může sloužit k podání tekutin a živin nebo k podávání léků

Intersticiální tekutina – tkáňový mok. Vzniká filtrací plasmy z krevních kapilár a slouží k přenosu živin a kyslíku k buňkám. Vrací se z větší části zpět do krve na žilním konci kapiláry

Intraabdominální – nitrobřišní

Intraoseální – uvnitř kosti

Intrathorakální – nitrohruďní srovnatelné s intrapleurální, intrapulmonální

Intravaskulární – uvnitř cév

Intravenózní – nitrožilní, do žíly

Ischémie – místní nedokrevnost tkáně a orgánu, která vede k jejich poškození až odumření (nekróze, infarktu)

Izoosmolární – mající stejnou osmolaritu

Kapiláry – vlasečnice, nejmenší cévy tvořící v tkáních těla rozsáhlou síť o povrchu mnoha set metrů čtverečních, která umožňuje látkovou výměnu

Katecholaminy – skupina důležitých látek organismu, k nimž patří adrenalin, noradrenalin a dopamin. Mají význam jako neurotransmitery v nervovém systému, jako hormony tvořené dřením nadledvin a jako léky v akutní medicíně

Koagulace – srážení, ztužení

Kolaguopatie – nemoc charakterizovaná zvýšenou krvácivostí způsobenou nedostatkem nebo poruchou koagulačních faktorů, popřípadě přítomností jejich inhibitorů

Koloid – látka v rozptýleném stavu, jejichž částice mají velikost 1 až 1000 nm, nejsou proto patrné prostým okem, ani světelným mikroskopem, jsou však prokazatelné elektronovým mikroskopem

Koloidně-osmotický tlak – onkotický tlak

Konstrikce – zúžení, stažení, užívá se většinou pro kruhové či duté orgány

Kontraindikace – jakýkoliv stav pacienta, který znemožňuje provedení léčebného nebo diagnostického výkonu včetně podání určitých léků

Kontrakce – stažení svalu

Koronární – týkající se koronárních tepen

Kraniocerebrální – týkající se mozku a lebky

Krystaloidní – obsahující rozpuštěné krystalické látky. Označují se tak obvykle roztoky s minerály (draslíkem, chloridy, vápníkem, sodíkem atp.). Například fyziologický roztok, Ringerův roztok, Hartmannův roztok

Krystaloidy – označení krystaloidních infuzních roztoků

Leukocyt – bílá krvinka

Lipidy – tuky a látky podobné (lipoidy). Organické sloučeniny se zásadním významem pro organismus

Lipoprotein – kulovitá částice přenášející v krvi tuky (lipidy)

Lymfatický – týkající se lymfy (mízy)

Metabolický – týkající se metabolismu vznikající v biochemických reakcích v organismu

Mortalita – úmrtnost (na určitou nemoc nebo celková)

Noradrenalin – katecholamin, neurotransmitter v mozku a v sympatickém nervovém systému, tvoří se rovněž ve dřeni nadledvin

Obstrukce – překážka, zamezení či ztížení průchodnosti dutým (trubicovým) orgánem

Oligurie – malé množství moči vytvořené za 24 hodin (méně než 500 ml). Objevuje se při selhání ledvin různého původu včetně šoku. Může progredovat v anurii a vést k hyperhydrataci a hypervolemi s přetížením oběhu

Osmotický tlak – vlastnosti roztoku, která závisí pouze na počtu přítomných rozpuštěných molekul. Je definován jako přetlak, kterým je nutno působit na roztok oddělený od čistého rozpouštědla polopropustnou membránou, aby se vyrovnaly hladiny

Parenchym – vlastní funkční tkáň některých orgánů, která je pro každý orgán specifická

Peptid – látka tvořená řetězcem aminokyselin spojených peptidovou vazbou, podobně jako bílkovina, která je však podstatně větší a složitější

Perfuze – průtok krve (eventuálně jiné tekutiny) tkání, orgánem

Periférní – okrajový, obvodový

Píštěl (fistula) – abnormální kanálek tvořící komunikaci mezi dutinou a jejím povrchem

Plasma – nažloutlá tekutina, která je spolu s krvinkami v ní obsažených základem krve

Plicní edém – otok plic, nahromadění tekutiny v plicích

Polytrauma – mnohočetná poranění postihující řadu orgánů lidského těla

Polyurie – časté a vydatné močení, za polyurií se obvykle považuje diuréza větší než 2500 ml/24 h

Profylaktický – mající charakter profylaxe

Profylaxe – ochrana před určitou nemocí, která by mohla nastat, léčebnými prostředky (léky, očkování)

Prokoagulační - přispívající k zvýšené hemokoagulaci

Pruritus – svědění

Purpura – kožní výsev drobných tečkovitých krvácení petechií

Renální insuficience – selhávání ledvin, které nemohou plnit své základní funkce

Reologie – obor studující zákony proudění viskózních tekutin

Retroperitoneum - část břišní oblasti, která je uložena za břišní dutinou vystlanou pbořišnicí peritoneum

Rh faktor – druh krevní skupiny daný přítomností (Rh pozitivní) nebo chyběním (Rh negativní) určitých znaků na povrchu červených krvinek, zejména antigenu D

Ruptura – roztržení, trhlina, prasknutí

Sacharidy – cukry, glycidy

Sepse – těžká infekce, která je provázená celkovými (systémovými) projevy zánětu při výrazné aktivaci zánětových mechanismů (cytokinů, mediátorů)

Tachykardie – zrychlení srdeční frekvence (nad 90/min)

Tachypnoe – zrychlené dýchání

Termoregulace – řízení tělesné teploty

Transfuze - krevní převod. Podání krve získané od jednoho člověka (dárce) druhému člověku (příjemci)

Trombin – koagulační faktor, který mění fibrinogen na fibrin

Trombocyt – krevní destička

Trombocytopenie – nedostatek krevních destiček v krvi v důsledku jejich malé tvorby nebo jejich zvýšeného zániku

Trombus – krevní sraženina viz trombóza

Varix – vakovitě rozšířená, vinutá žíla; žilní městka

Vazoaktivní – působící na cévy, na jejich průsvit a tím i na průtok danou oblastí těla, při větším rozsahu i na krevní tlak

Vazodilatace – rozšíření cév

Vazokonstrikce – zúžení cév zejména arteriol

Vazopresor – látka působící na stažení cév (vazokonstrikci) a tak zvýšení krevního tlaku

(VOKURKA, Martin a Jan HUGO, 2005. *Velký lékařský slovník*. 5. vyd. Praha: Maxdorf. ISBN 80-7345-058-5)

(KAŠÁKOVÁ, Eva, Martin VOKURKA a Jan HUGO, 2015. *Výkladový slovník pro zdravotní sestry*. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-424-1)

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Kalkulace krevních ztrát	31
Tabulka 2 Krystaloidní roztoky balancované/nebalancované	43
Tabulka 3 Roztoky na bázi želatiny.....	43
Tabulka 4 Roztoky derivátů škrobu.....	44

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Turniket historický	14
Obrázek 2 Přehled hemokoagulačních faktorů a jejich synonym.....	25
Obrázek 3 Vnitřní hemokoagulační kaskáda	26
Obrázek 4 Aktivace protrombinu	27
Obrázek 5 Izraelský obvaz.....	34
Obrázek 6 OLAES MODULAR BANDAGE 4	35
Obrázek 7 Škrtidlo pryžové	36
Obrázek 8 SOFT TT	37
Obrázek 9 C-A-T tourniquet.....	38
Obrázek 10 SAM Pelvic Sling II - Fixační imobilizační pánevní pás.....	38
Obrázek 11 QuickClot GAUZE.....	39
Obrázek 12 Život ohrožující krvácení	59

ÚVOD

Tématem bakalářské práce se zabývám protože, jsem zaměstnancem Zdravotnické záchranné služby Moravskoslezského. S problematikou se na výjezdovém pracovišti setkávám v jarních a letních měsících, kdy začíná sezóna jednostopých vozidel, ale také v zimních měsících neboť se naše výjezdové stanoviště nachází v podhůří Jeseníků, kde je velká koncentrace lyžařských středisek.

Problematika masivního krevního krvácení s možností hrazení krevních ztrát, má své kořeny již v hluboké historii lidstva a vyvíjí se až dosud. Statisticky masivní zevní či vnitřní krvácení bylo a stále je příčinou ztráty na životech u většiny traumatických poranění. V dnešní době se především laická veřejnost může setkat se stavem, kdy je k záchraně lidského života prioritním zákrokem zástava masivního krvácení. V dnešní době se s touto problematikou setkáváme u řady úrazů, které mohou vzniknout v průmyslových objektech, při zemědělských činnostech, u dopravních nehod nebo také u událostí souvisejících s rostoucím rizikem teroristických útoků. V bakalářské práci se čtenář seznámí s možnými krvácejícími traumaty v přednemocniční péči, historií, epidemiologií a mortalitou traumat, fyziologií krve a krevního oběhu, klasifikací a patofyziologií šoku, mechanickou zástavou krvácení, možností terapie krvácivých stavů, infuzními roztoky, krevními náhradami, farmakoterapií, protokoly a algoritmy souvisejícími se stavěním krvácení a zajištěním pacienta.

Pro tvorbu bakalářské práce byly stanoveny následující cíle:

Cíl 1: Souhrn informací týkajících se problematiky zástavy masivního krvácení v historickém kontextu.

Cíl 2: Výčet dostupných moderních prostředků pro terapii masivního krvácení.

Cíl 3: Seznámení čtenáře s posledními trendy záchranných algoritmů.

Cíl 4: Tvorba edukačního letáku pro snadné seznámení s problematikou.

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: GradaPublishing. ISBN 978-80-247-3068-4.

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

1 Historie zástavy krvácení

Od počátku lidské evoluce byla schopnost zastavit krvácení jedna z nejdůležitějších pro naše přežití. Lidem se dařilo přežívat rozsáhlá traumata po tisíce let. Písemné záznamy o lékařských zákrocích jsou datovány od starověkých Řeků a Římanů. V prvním stolení našeho letopočtu řecký lékař Rufus z Efesu popsal všechny metody zástavy krvácení, které byly do té doby známy ve starověkém světě: přímý tlak v ráně (prsty), jednoduché hemostatické látky, vypalování rány, torze/škrtidla, podvázání krevních cév. Jeho popis byl velmi podrobný a ve skutečnosti se tytéž techniky stále používají dodnes v přednemocniční a nemocniční péči. Velkým problémem v historickém vývoji traumatologie samotné bylo získání zdravotnických odborníků, kteří by rozpoznali závažnost krvácení a zvládli by jeho následné řešení. Velmi zajímavá technika, která byla používána od starověkého světa až do počátku 20. století, bylo tzv. "pouštění žilou", které bylo předepisováno k léčbě mnoha různých onemocnění, včetně krvácení samotného. Tato procedura byla běžnou praxí před chirurgickým zákrokem, např. amputací, lékaři nejprve z pacienta odebrali přibližně stejné množství krve jako množství krve obsažené v amputované končetině ve snaze snížit následný zánět a infekci. "Pouštění žilou" bylo tehdejší medicínou považováno za účinnou léčbu až do pozdních let 18. století, ale Sir William Osler stále obhajoval tuto terapii v knize Principy a medicínská praxe z roku 1923. Zajímavostí je, že tato publikace vznikla ve stejnou dobu, kdy se transfuzní medicína a krevní banky stávají bezpečnou a uznávanou praxí v lékařství. George Washington je slavným příkladem toho, jak "pouštění žilou" urychlilo blížící se smrt. Poté, co Washington onemocněl, vyzval lékaře, aby mu "pustili žilou". Tuto proceduru podstoupil třikrát, přičemž lékaři během 10 hodin odpustili z jeho těla přibližně 3,7 l krve. Krátce poté zemřel. Přestože léčebná flebotomie se stále používá k léčbě hemochromatózy, naštěstí již není součástí traumatické péče. Metody kontroly a stavění krvácení se v historii rozvíjely a dostávaly se postupně do popředí, ale osvědčený princip přímého tlaku se používá již tisíce let a jeho funkčnost je nepopiratelná. Některé z dřívějších písemných záznamů obsahujících péči o rány právě použitím přímého tlaku se datují k období Homérovy Iliady. Po vypláchnutí rány byly v běžné praxi aplikovány hojivé masti a obvazy. Již ve starověkém Egyptě se používala takzvaná kauterizace, která využívala působení vysoké teploty na cévu, čímž docházelo k zástavě krvácení. Tato metoda prošla značným

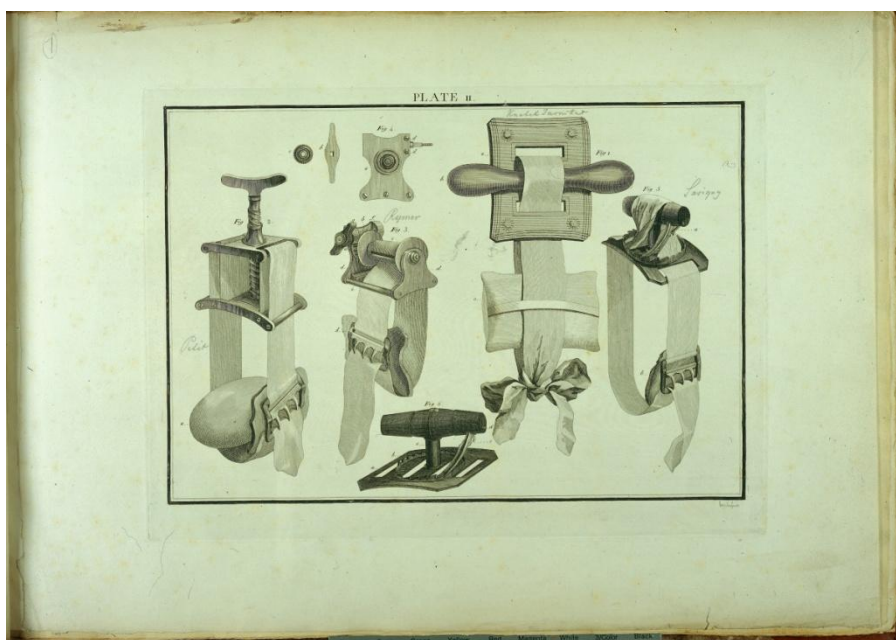
vývojem a je dnes známa pod pojmem elektrokoagulace. Hemostáza rány leptáním, či pálením, použití horkých olejů či žhavého železa byly oblíbené praktiky pro kontrolu krvácení po celá staletí - až do americké občanské války, kdy se dostalo do popředí podvazování krvácejících cév a amputace poraněných končetin (Kabaroff,2013), (Berry, 2014), (Pokorný senior, 2007), (Dušková, 2009), (Němec, 2006).

1.1 Historie užití turniketů

Turnikety měly dlouhou a trnitou cestu svého vývoje a jsou zdrojem sporů již od počátků historického zrodu samotné medicíny. Během období říše Římské je lékař Galén z Pergamonu odsoudil kvůli úniku velkého množství krve z rány i přes jejich použití. Během Americké občanské války je konfедераční lékař Julian John Chisolm popsal jako naprosto neúčinné. Turnikety vznikly již v době Římské říše z důvodu nutnosti zástavy krvácení při ztrátových poraněních končetin během válek. V roce 1517 Hans von Gersdorff publikoval Traumatologicko-chirurgický atlas, který popisoval užití turniketů právě během výkonů při amputacích končetin. V 16. století Ambrose Pare, holič a chirurg, doporučoval zaškrcení pomocí široké gumičky, kterou používali ženy do vlasů. Zavedl také podvazování cév při amputacích a vystoupil proti drastickému používání žhavého železa na zastavování krvácení. Wilhelm Fabry a Etienne Morel popsali užití již velmi sofistikovaného turniketu složeného z obvazu s vratidlem, které po zaškrcení vyvíjelo tlak pomocí otáčení a následné fixaci vratidla. Toto byl jeden z prvních bojových turniketů. V první a druhé světové válce byly časté případy, kdy musela být poraněná končetina amputována z důvodu neadekvátně a mnohdy nadbytečně naložených turniketů, přičemž základní poranění by samo o sobě nemělo tak fatální následky. Během Španělské občanské války v třicátých letech 20. století Douglas W. Jolly podotkl fakt, že poměr špatně naložených turniketů, což stálo spousty životů a amputovaných končetin, je daleko vyšší, než poměr zachráněných při jejich správném užití. Zdůraznil také, že při užití turniketu musí mít záchránci, poskytovatelé přednemocniční či následné nemocniční péče stálé povědomí o naloženém turniketu na poraněné končetině, protože tato skutečnost může být skryta pod oblečením, příkrývkou či transportními prostředky a následně může toto opomenutí způsobit značné komplikace. Jolly, velmi zkušený polní lékař, sbíral data, která se týkala správného i nesprávného naložení turniketu u pacientů s masivním krvácením, nicméně z tohoto výzkumu bohužel nevyvodil žádný validní závěr. Během korejské války se první

terapeutickou volbou staly tlakové obvazy, přičemž turnikety byly vyhrazeny jako volba poslední. V současnosti se použití turniketů dostalo do popředí na základě znalostí získaných během války v Iráku a Afghánistánu. V článcích zabývajících se problematikou péče o raněné v poli během konfliktů v Iráku a Afghánistánu, nebyly zjištěny žádné případy amputace jako důsledek samotného použití turniketů a dokonce je popsán jeden případ vojáka s aplikovaným turniketem po dobu šestnácti hodin bez jakýchkoliv neurovaskulárních komplikací. Výzkum z válečných konfliktů v Iráku a Afghánistánu poukazuje na to, že použití turniketů způsobuje pouze malé komplikace. Ale také má především velmi významný přínos pro přežití pacientů se závažným končetinovým poraněním spojeným s jejich časným a správným užitím. Zvláště pokud je turniket aplikován ještě před nástupem šoku. Článek Kragh et al. z roku 2009 naznačuje, že míra přežití pacientů při použití turniketů je 90%, zatímco u již probíhajícího šoku je to pouze 10%. Proto je důležité právě časné použití tohoto prostředku (Kabaroff, 2013), (Berry, 2014), (Pokorný senior, 2007), (Dušková, 2009).

Obrázek 1 Turniket historický



Zdroj: (Tourniquets, 2014)

1.2 Historie užití hemostatických gáz

Počátky historie hemostatických gáz se datují do období novodobých válečných konfliktů. Během válek v Iráku a Afghánistánu došlo k vývoji a zdokonalení právě

různých hemostatických preparátů. Od práškových hemostatických granulí nasypaných přímo do rány, jako první verze přípravku QuikClot, až po hemostatické gázy obsahující preparát pro zástavu krvácení, jako jsou HemCon a CombatGauze. Všechny tyto prostředky vyžadují přímý tlak v ráně po dobu 2 až 5 minut pro jejich maximální účinnost (Kabaroff , 2013), (Berry, 2014), (Pokorný senior, 2007), (Dušková, 2009).

1.3 Vývoj současného přístupu k péči o trauma

Tak jako se vyvíjely různé preparáty pro zástavu krvácení, se vyvíjel i přístup k traumatu a krvácení samotnému. První algoritmus o přístupu k zajištění dýchacích cest, dýchání a krevního oběhu (ABC) byl v padesátých letech dvacátého století popsán doktorem Peterem Safarem. Tento postup byl dodržován do doby, než doktor James Styner začal propagovat pokročilý traumatologický přístup (ATLS), který zahrnoval zajištění dýchacích cest, dýchání, krevního oběhu, zhodnocení mentálního statusu s minineurologickým vyšetřením a odhalení postiženého (ABCDE) z roku 1976. V následujících letech byl důraz kladen především na to, že zajištění dýchacích cest a dýchání má přednost před zajištěním krevního oběhu a ošetřování ran. Ačkoli tento přístup může být vhodný pro většinu traumatologických pacientů, může však postiženého ohrozit na životě, pokud jsou zachránci příliš soustředěni pouze na zajištění dýchacích cest, což způsobí odklad péče o masivně krvácející ránu. Souběžné provedení jednotlivých bodů algoritmu, pokud je to dle situace možné, je pro pacienta nejprínosnější a většina traumatologických týmů je sestavena s ohledem na tento postup. V současné době docházelo postupně k upřednostňování kontroly a zajištění masivního krvácení, předtím, než se zachránci začali zabývat problémy s dýchacími cestami a ventilací. Armáda od poloviny 90. let upřednostňuje algoritmus, který v první řadě řeší masivní krvácení, pak až zajištění dýchacích cest, ventilaci, cirkulaci krve a hypotermii pacienta (MARCH). Tento přístup se v uplynulém desetiletí dostal do popředí, což je důsledkem zjištění, že většina raněných v boji umírají během prvních 10 minut po zranění z důvodu vykrvácení. Proto se klade důraz především na správné ačasné zastavení velkého krvácení s cílem snížit následnou potřebu masivní náhrady krve transfúzí a předcházet komplikacím spojených se ztrátou krve. To vyžaduje změnu v pohledu na celou problematiku. Po celá léta se v urgentní medicíně a přednemocniční péči učí, že není důvod ošetřovat jiná poranění, pokud nejsou zajištěny dýchací cesty a pacient nedýchá. Jelikož 2-5 minut přímého tlaku na krvácející ránu je příliš dlouhý,

pokud je pacient apnoický nebo má obstrukci dýchacích cest. Nicméně, aplikace turniketu trvá jen několik vteřin a po jeho rychlém použití umožňuje záchránci mít obě ruce k dispozici pro další ošetření, včetně zmíněného zajištění dýchacích cest. Navzdory velkému pokroku v traumatologické péči a prostředcích pro záchranu pacientů, masivní krvácení i nadále ve velkém měřítku statisticky přispívá k úmrtnosti dodnes. Je zapotřebí včasné rozpoznání ohrožení pacienta a užití vhodných opatření proto, aby se zabránilo následným komplikacím a ztrátám na životech. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby v přednemocniční péči právě kontrola krvácení byla prioritou a záchranné složky držely krok s moderními trendy v urgentní péči a dodržovaly dané postupy pravidelně aktualizovaných algoritmů. (Kabaroff, 2013), (Berry, 2014), (Pokorný senior, 2007), (Dušková, 2009).

2 Krvácející trauma v péči přednemocniční

Jednotlivé postupy v léčbě závažných úrazů, patří mezi velké výzvy. Ošetření a zvládnutí všech úkonů vedoucích k záchraně pacienta, patří mezi aspekty, kterým čelí všichni, kteří se na ni podílejí v rámci přednemocniční péče (Tonglet, 2016). Závažným úrazem je myšleno takové poranění, kdy je bezprostředně ohrožen život člověka a na základě nedostatečné léčby dochází k jeho následné smrti. Definice uvádějí předpoklad závažného úrazu a to holoorganické, tedy systémové poškození spojené s hemoragickým šokem. Podle výše uvedených faktorů závažný úraz zasahuje a spouští procesy napříč celým organismem a proto platí, že důležité je včasné ošetření pacienta (Knor, 2016).

Na základě analýzy traumatických center (v USA) bylo zjištěno, že průměrná délka doby od vzniku samotného úrazu, příjezdu sanitního vozidla, až po příjezd do nemocničního zařízení trvá 30 minut. Pro leteckou záchrannou službu je vyměřena doba od vzniku úrazu a přepravy do nemocnice až na 60 minut. A právě v tomto časovém úseku uběhne tzv. „zlatá hodina záchrany“, která je rozhodujícím faktorem pro záchranu osob se závažným traumatem (Tonglet, 2016). Toto obecné pravidlo, bychom měli brát však s nadsázkou, jelikož u všech traumat není určující, zda pacient dorazil za jednu hodinu či více. Je vhodné zvolit jednodušší pravidlo a to „co nejdřív“ zahájit ošetření a převoz pacienta a zvolit vhodné nemocniční zařízení, které sníží procento úmrtnosti. (Knor, 2016), (Tazarourte, 2013).

Čas a vhodné ošetření, ovlivňuje výsledek péče o zraněného, kdy následky poškození pacienta, by měly být minimalizovány. Jednotka času má tedy svou nezastupitelnou roli v rámci záchranného řetězce a poukazuje tím na důležitost všech jeho článků. Je také důležité zmínit nejčastější chyby, které se u ošetření traumatického pacienta vyskytují a to špatné nebo nepřiměřené zajištění dýchacích cest, nedostatečná zástava vnějšího krvácení bez dostatečného doplnění tekutinové ztráty v rámci nerozpoznaných skrytých poranění. Z tohoto důvodu má v prvním kontaktu své nezastupitelné místo hodnocení stavu pacienta. Při ošetřování je vhodné posoudit také mechanismus úrazu a charakter poranění. V rámci hodnocení stavu patří neustálé pozorování vitálních funkcí a sledování celkového stavu zraněného. Obecným předpokladem správného ošetření závažného úrazu je předcházet hypotenzi, hypoxii a

hypovolemií, zároveň s efektivní léčbou bolesti. K jednotlivým výkonům je pak žádoucí přistupovat obezřetně, účelně a promyšleně (Knor, 2016), (Zeman, 2011).

V rámci polytraumat je nejčastější příčinou smrti poškození mozku a hemoragický šok. Samozřejmě se můžeme setkat i s jinými šoky než pouze hemoragickým jako je distribuční a obstrukční šok. Co se týká masivního krvácení, v průběhu několika let bylo navrženo již několik doporučených postupů pro zvládnutí masivního krvácení. Mnohé z nich byly vyvinuty primárně pro vojenské účely, avšak nakonec byly přizpůsobeny i pro civilní oblast. U polytraumatizovaného pacienta v přednemocniční péči (PNP) rozlišujeme různé přístupy. Přístup „scoop and run“ (rychlé naložení a transport) nebo „stay and play“ (zajištění a terapie na místě). Na základě typu poranění, okolnostech dané události, případném benefitu použití rozšířených technik na místě zásahu, včetně dostupnosti lékaře a trauma centra je posuzován a nakonec vybrán vhodný postup (Remeš, 2013). V rámci PNP je pracováno se systémem ATLS (Advanced Trauma Life Support). V následné nemocniční péči se jedná o urgentní příjem s chirurgickými výkony a následnými resuscitačními postupy (Kupka, 2015). V současné době jsou však již vytvořeny kurzy pro implementaci PHTLS (Prehospital Trauma Life Support) pro zdravotnické záchranáře (Štětina, 2014).

Všechny výše uvedené aspekty související s masivním krvácením budou popsány, dle nejnovějších poznatků níže.

2.1 Epidemiologie a mortalita hemoragických traumat

V České republice je trauma, dle statistik nejčastější příčinou úmrtí věkové skupiny do 45 let. U věkové skupiny 15-19 let se jedná z 65% o úmrtí následkem traumatu nebo otravy. Příčiny vzniku traumatu se mění především v závislosti na věku jedince. Především se pak jedná o dopravní nehody (řidiči, chodci, cyklisté), popáleniny a utonutí. Dopravní úrazy a pády jsou až z 80% nejčastější příčinou vzniku traumatu (Knor, 2016).

K úmrtí následkem závažného úrazu dochází specificky ve třech časových úsecích. V rámci rozložení úmrtnosti u úrazů hovoříme o:

V řádu minut mluvíme o tzv. **bezprostřední mortalitě**, kde dochází k 50% všech nezvratných úmrtí neslučitelných se životem. V tomto případě se jedná zejména o tyto typy poranění: úplná obstrukce dýchacích cest, poranění mozku, míchy, srdce a ruptury velkých cév.

Do 24 hodin mluvíme o tzv. **časné mortalitě**, kdy od vzniku zranění, je úmrtí způsobeno až z 50% hemoragickým šokem. Ten je způsoben zejména poraněním parenchymových orgánů v oblasti trupu, zlomeniny pánve a mnohonásobné zlomeniny dlouhých kostí. K tomuto úmrtí dochází především do 6 hodin od prvotního zranění. Mezi další příčiny řadíme progredující nitrolební krvácení, zhoršující se edém mozku, zejména pokud je zesilován hypoxémií nebo šokem. Většině uvedených poranění lze předcházet.

V řádu dnů až týdnů mluvíme o tzv. **pozdní mortalitě**, kdy dochází k úmrtí po traumatu na podkladu orgánového nebo multiorgánového selhání. V menší míře pak na základě sepse (Štětina, 2014), (Šeblová, 2013).

3 Fyziologie krve a krevního oběhu

Krev je tekutá tkáň složená z červených krvinek (erytrocytů), bílých krvinek (leukocytů), krevních destiček (trombocytů) a krevní plazmy. Krev je nedílnou součástí oběhové soustavy organismu, kde plní mnoho funkcí, které mají za cíl dosáhnout stálosti vnitřního prostředí organismu tzv. homeostázy. Mezi tyto funkce patří transport dýchacích plynů (kyslík a oxid uhličitý), živin (glukóza, aminokyseliny atd.), odpadních látek, hormonů a vitaminů. Účastní se rovněž termoregulaci organismu a podílí se na udržení svého objemu tzv. volumu, čímž má schopnost zastavit krvácení a srážení, reguluje acidobazickou rovnováhu (rovnováha pH) a v neposlední řadě má obrannou a imunitní funkci. Obranná funkce spočívá v přítomnosti imunitních systémů, které chrání organismus. Tyto systémy zajišťují integritu organismu, rozeznávají a likvidují škodlivé struktury. U dospělého jedince tvoří objem krve 7 - 10 % tělesné hmotnosti, což je 4,5 – 6,0 litrů krve. Je zajišťována také neustálá obnova krevních prvků tzv. krvetvorba. K obnově dochází z důvodu omezené doby životnosti (Langmeier, 2009), (Kittnar, 2011).

3.1 Červené krvinky (erytrocyty)

Základní funkcí erytrocytů je transport dýchacích plynů, tedy přenos kyslíku a oxidu uhličitého mezi plicemi a tkáněmi. Podílí se rovněž na udržení acidobazické rovnováhy. Krvetvorba u dospělého jedince probíhá celý život a to v kostní dřeni. Počet červených krvinek je podmíněn pohlavím a stupněm vývoje organismu, v dospělosti je už hodnota stálá. U mužů je uváděna hodnota $4,1 - 6 \times 10^6$ a pro ženy $3,9 - 5,5 \times 10^6$ v 1 mm^3 krve. Tvorbu erytrocytů stimuluje hormon zvaný erytropoetin, jehož tvorba v ledvinách se zvyšuje při tkáňové hypoxii. Objem hematokritu je za normálních okolností u mužů stanoven na 40 – 50 % u žen pak 35 – 40 %. Délka životnosti červených krvinek je 110 – 120 dnů (Langmeier, 2009), (Kittnar, 2011).

3.2 Bílé krvinky (leukocyty)

Leukocyty jsou důležitou součástí imunitního systému, jelikož se podílejí na nespecifické a specifické obraně organismu. Nespecifická imunitní reakce je vrozená schopnost organismu reagovat na přítomnost cizí látky avšak při setkání odpovídá

pokaždé stejnými mechanismy – nemá paměť. Není zaměřena na likvidaci nositele cizí látky, ale zato je velmi rychlá. Specifická imunita je rozvíjena až po narození, aktivuje se až po setkání se svým antigenem, má pomalejší postup ale má schopnost si pamatovat. Bílé krvinky dělíme na granulocyty a agranulocyty. V průběhu vývoje lidského jedince se mění množství leukocytů. Většina leukocytů se vyskytuje v kostní dřeni, lymfatických orgánech a lymfatickém řečišti. Délka života bílých krvinek je od několika hodin až po 300 dnů (Kittnar, 2011), (Rokyta, 2016).

3.3 Krevní destičky (trombocyty)

Krevní destičky se podílejí na zástavě krvácení. Z jedné buňky v kostní dřeni se do krve uvolní 1000 – 5000 destiček. Počet krevních destiček kolísá a pohybuje se mezi hodnotami $130 - 400 \cdot 10^9/l$. Životnost trombocytů je 9 – 12 dnů. Regulátorem jejich tvorby je trombopoetin, hormon tvořený v játrech. Krevní destičky obsahují granula (denzní a α -granula) (Langmeier, 2009), (Kittnar, 2011).

3.4 Krevní plazma

Krevní plazma je nažloutlý vodný roztok anorganických a organických látek. Objem plazy činí 5 % tělesné hmotnosti, což je 3 – 3,5 l. Plazma je složená primárně z vody a zbytek je tvořen rozpuštěnými látkami. Funkce krevní plazmy plyne z významu jejich jednotlivých složek.

Anorganické kationty:

- Sodík (137 – 146 mmol/l) udržuje objem krevní plazmy, pH extracelulární tekutiny a osmotický tlak.
- Draslík (3,8 – 5 mmol/l) významný pro vzrušivost (excitabilitu) buněk
- Vápník (2,0 – 2,75 mmol/l) významný pro hemokoagulaci, kontrakci svalových i nesvalových bílkovin, podílí se i na regulaci propustnosti plazmatických membrán a je také základní stavební složkou kostí a zubů.

Anorganické anioty:

- Chloridy (113 – 131 mmol/l) společně se sodíkem udržují objem plazmy, pH a osmotický tlak
- Hydrogenkarbonát (22 – 26 mmol/l) je součástí transportního systému oxidu uhličitého a nárazníkového systému krve.

Organické látky krevní plazmy:

- Bílkoviny (65 – 85 g/l), dělíme je na albuminy (35 – 53 g/l), globuliny (26 g/l) a fibrinogen (2 – 4 g/l). Součástí plazmy jsou složité bílkoviny - glykoproteiny a lipoproteiny. Bílkoviny se podílejí na udržování objemu plazmy koloidně-osmotickým tlakem. Globuliny a albuminy jsou významné pro transport ve vodě rozpustných látek (ionty, vitamíny a hormony). Glykoproteiny jsou součástí specifické imunity organismu.

- Sacharidy – rychlý zdroj energie pro mozkovou tkáň. Nejdůležitějším zástupcem je glukóza (3,9 – 5,6 mmol/l)

- Lipidy – (4 – 9 g/l) jsou v plazmě zastoupeny triacylglyceroly, cholesterolem, fosfolipidy a volnými mastnými kyselinami. Lipidy jsou zdrojem energií a výchozí látkou pro tvorbu steroidních látek (Rokyta, 2016), (Kittnar, 2011).

3.5 Krevní skupiny

Jsou určeny podle přítomností anebo nepřítomností antigenů na povrchu membrány erytrocytů. Mezi nejdůležitější a nejznámější je systém antigenů AB0 a Rh. Systém AB0 je základní a rozlišuje se na čtyři krevní skupiny a to 0, A, B, AB. V systému Rh existuje 6 Rh- antigenů, které se označují C, D, E, c, d, e. Největší význam má však antigen D. Ve střední Evropě má D-antigen přítomno na 85 % populace, tito jedinci jsou označováni jako Rh-pozitivní (Rh^+). Zbývajících 15 % populace je Rh-negativní (Rh^-). Protilátky anti-D nejsou přirozené, ale jsou vytvářeny Rh^- osobami imunizací jakmile se setkají s antigenem D. Určení krevní skupiny je důležité například z hlediska podání krevní transfúze (Rokyta, 2016).

3.6 Oběh krve

Srdce vhání krev do systému cév (srdeční výdej), které ji rozvádějí až ke tkáním a následně je vedena zpět do srdce (žilní návrat). Všechny cévy mají stěnu vystlanou endotelem, který má funkci regulační:

- Syntetizuje látky, které regulují průsvit cévy a tím i množství a proud protékající krve

- Produkuje růstové faktory, které modelují množství buněk ve stěně cévy
- Udržuje rovnováhu mezi prokoagulačními a antikoagulačními ději krve

- Aktivuje nebo tlumí zánětlivé děje

Kapiláry pak zajišťují samotnou výměnu mezi krví a tkání. Výměna je závislá na tlaku v kapiláře a jejím okolí. Mezi hlavní hybné síly patří hydrostatický tlak krve, který tlačí tekutinu z cévy ven a onkotický tlak, který naopak drží tekutinu v cévě. Metabolismus tkání je závislý na neustálé dodávce živin, kyslíku, odvodu oxidu uhličitého a katabolitů. Prokrvení samotných tkání je neustále regulováno. Určitý stupeň řízení prokrvení mají i jednotlivé orgány a systémy orgánů. Nejvyšší je však centrální řízení autonomním vegetativním systémem, který reguluje práci srdce a cirkulace jako celku. Na lokální úrovni je vazodilatace a vazokonstrikce řízena mnoha faktory, které vzájemně spolupracují, navzájem se potencují nebo naopak ruší. Jedná se především o metabolické, humorální a mechanické faktory. Činnost jednotlivých orgánů je navzájem koordinována a ovlivnění prokrvení je řízeno autonomní nervovým systémem. Tlak krve zajišťuje dostatečný průtok krve do všech tkání. Z tohoto důvodu je přesně regulován a hodnota tlaku je udržována na stejné úrovni. Dlouhodobá regulace tlaku krve je zprostředkována změnami objemu krve, které protékají cévami a srdcem. Objem krve závisí na správné funkci ledvin, které regulují množství tekutin v těle (Rokyta, 2016).

Hlavním cílem krevního srážení je přeměna fibrinogenu na fibrin. Této přeměně předchází řada kroků, které jsou reprezentovány aktivací hemokoagulačních faktorů. Molekuly fibrinogenu jsou napadány molekulami trombinu, který odštěpí z fibrinogenu čtyři malé peptidy za vzniku monomeru fibrinu. Tyto částice vytvářejí síť vláken, která zachytává jednotlivé složky krve (červené krvinky, krevní destičky, leukocyty) a vytváří fibrinovou zátku. Tento konečný trombus nahrazuje v první fázi tzv. trombus primární, který je tvořen pouze agregovanými destičkami. Soubor postupů a dějů regulace hemokoagulace nazýváme tzv. hemokoagulační kaskáda. Tu rozdělujeme do tří hlavních fází:

- Formace aktivátoru protrombinu
- Přeměna protrombinu na trombin
- Přeměna fibrinogenu na fibrin

Koagulační faktory jsou bílkoviny, které kolují v plazmě v neaktivním stavu. Většina jich je produkována játry a jsou označovány jmény a názvy svých objevitelů

nebo římskými číslicemi v pořadí, tak jak byly objevovány a jak bych popisován jejich účinek. Tyto faktory zjednodušeně rozdělujeme do tří skupin a to: vnější hemokoagulační kaskáda, vnitřní hemokoagulační kaskáda a společná hemokoagulační kaskáda. Souhrn všech kaskád vede k vytvoření fibrinových vláken a jednotlivé faktory jsou vzájemně ovlivňovány. Toto rozdělení je velice zjednodušené a je vytvořeno pro objasnění zmíněných dějů. Tyto děje nelze jednoduše oddělovat – v procesu hemokoagulace vede sled a souhra všech kaskád k tvorbě fibrinových vláken faktory zúčastňující se těchto dějů spolu blízce interagují.

Geneze aktivátoru protrombinu je částí děje, která je klíčová pro přeměnu protrombinu na trombin. Aktivátor protrombinu vzniká v zásadě dvěma mechanismy:

vnější cestou, která je zahájena narušením tkáně. Narušením cévní integrity dochází k uvolnění tkáňového faktoru. Komplex lipoproteinů tkáňového faktoru se váže na faktor VII a za přítomnosti vápenatých iontů nastává aktivace faktoru X. Aktivní faktor X se dále navazuje na fosfolipidy tkáňového faktoru. Společně s faktorem V utvářejí aktivátor protrombinu. Za přítomnosti vápenatých iontů se mění protrombin na trombin

vnitřní cestou, která je aktivována kontaktem faktoru XII se záporně nabitým povrchem nebo smáčivým povrchem. Obnažení vláken kolagenu vede k aktivaci faktoru XII a následuje uvolnění fosfolipidů z krevních destiček. Fosfolipidy obsahují lipoproteinový komplex, jenž se nazývá destičkový faktor 3. Aktivovaný faktor XII štěpí faktor XI. Protrombin, který je označený jako faktor II, je plazmatickým proteinem produkovaným v játrech a je kontinuálně odplavován do krevního řečiště

Fibrinogen je bílkovinná molekula nacházející se v plazmě v koncentraci 1 – 7g/l. Produkován také v játrech. Fibrinogen se štěpí díky trombinu na monomery fibrinu, které spolu polymerují a tvoří fibrinová vlákna. Toto spojení je však chemicky velmi slabé a je zpevňováno pomocí aktivovaného fibrin stabilizujícího faktoru XIII, jenž je v malé koncentraci přítomen v plazmě. Faktor XIII je aktivován účinkem trombinu. Tímto sledem na sebe navazujících dějů vzniká kovalentní vazba mezi molekulami fibrinu, čímž se vytváří velmi stabilní a trojrozměrná síť (Kittnar, 2011).

Koagulopatická složka, jenž se vyvíjí rychle u život ohrožujícího krvácení, se ovlivňuje velice obtížně. S koagulopatickým krvácením se setkáváme přibližně u 35% traumatizovaných pacientů. Platí zde pravidlo, že čím je polytrauma závažnější, tím je incidence koagulopatického krvácení větší. U hemokoagulační poruchy, jež provází každé život ohrožující krvácení, se uplatňuje řada faktorů. Aktivovaný protein C se

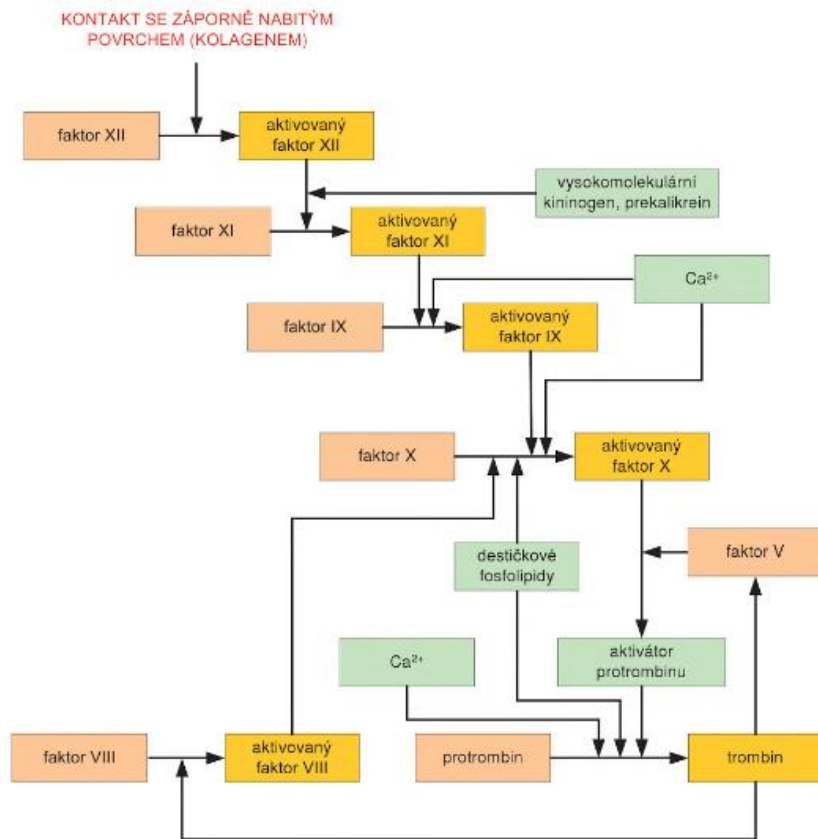
uplatňuje při šoku s hypoperfuzí a acidózou. Zde dochází k vazbě trombinu na trombomodulin, který aktivuje právě zmíněný protein C. Následuje snížení aktivovaného faktoru VIII a ke zvýšení produkce D-dimerů. Jestliže podáme velké množství náhradních roztoků, především koloidních roztoků s obsahem hydroxyetyl škrobu, dochází ke vzniku diluční koagulopatie. Negativně se na hemokoagulaci podepisuje také hypotermie a anémie. Může vzniknout takzvaná konzupční koagulopatie, která má identické příznaky jako diseminované intravaskulární koagulopatie s přítomnou hyperfibrinolýzou. U hypotermie se snížením teploty o 1 °C klesá hemokoagulace o 10%, přičemž u teploty do 34 °C je negativně ovlivněna funkce trombocytů. Při dalším snižování teploty je ovlivněna negativně funkce koagulačních faktorů a dochází k útlumu enzymů a aktivaci fibrinolýzi. Platí pravidlo, že zvýšení teploty pacienta s hemokoagulační poruchou, může pomoci zraněnému více než aplikace trombocytárních faktorů. Následkem hypoperfuze a hypoxie se prohlubuje acidóza, která má negativní vliv na hemokoagulaci. Dalším negativem pro pacienta je anémie, protože erytrocyty mají v hemokoagulaci zásadní mechanické a biochemické funkce (ADAMUS et al., 2012), (ŠEVČÍK et al., 2014).

Obrázek 2 Přehled hemokoagulačních 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

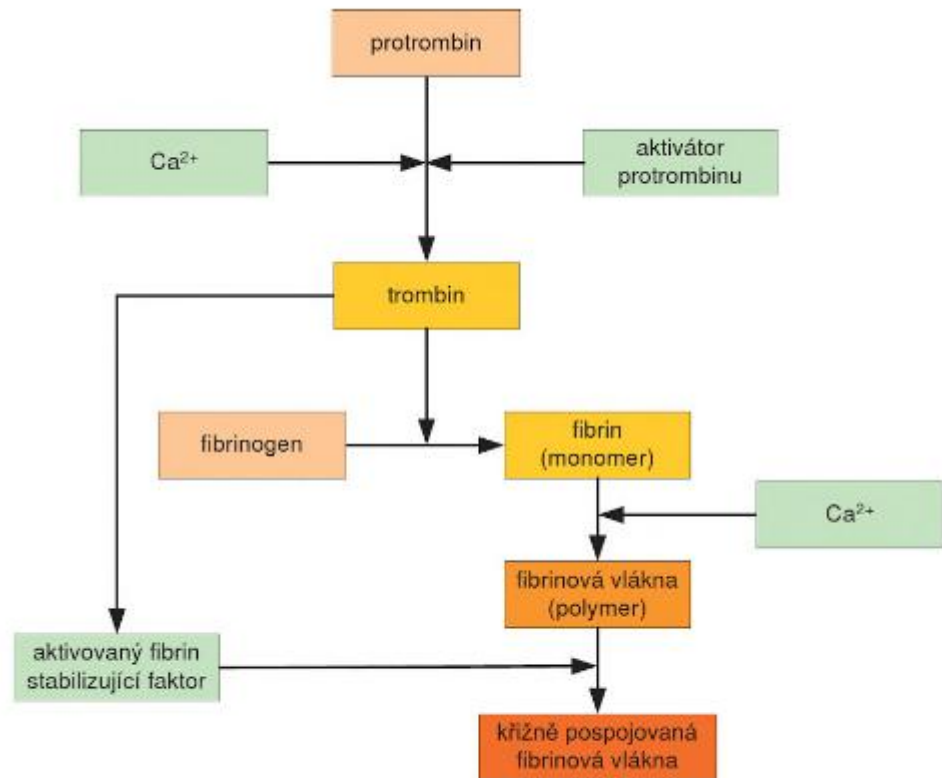
Zdroj: Kittnar, 2011, s. 149

Obrázek 3 Vnitřní hemokoagulační kaskáda



Zdroj: Kittnar, 2011, s. 151

Obrázek 4 Aktivace protrombinu



Zdroj: Kittnar, 2011, s. 152

4 Šok a šokové stavy

Šok je definován jako akutní život ohrožující selhání, kdy je proudění krve závažně poškozeno nebo omezeno a kyslík nedostatečně pokrývá látkovou výměnu pro potřebu tkání. Šok má dynamický vývoj a zahrnuje souhrn patofyziologických procesů, které pokud progredují a nejsou léčeny, vedou k buněčné smrti, orgánovému selhání a následné smrti jedince. Nesmíme však opomenout, že jedinec dokáže nižší hypovolémii samostatně vyvážit, avšak pouze do ztráty 15% objemu cirkulující krve, hraničně až do 30% krevní ztráty. Tento mechanismus si klade za cíl udržet důležité orgány při životě a to zejména mozek a srdce (Šeblová, 2013), (Černá Pařízková, 2014), (Hájek, 2015).

4.1 Patofyziologie a diagnóza šokového stavu

Ve své práci se zaměřuji především na hemoragický šok, který dle klasifikace řadíme do tzv. šoku hypovolemického, který vzniká na základě ztráty intravaskulárního objemu. Tento pokles krevního objemu vede ke snížení žilního návratu, nedostatečnosti kompenzačních mechanismů a k poklesu tepového objemu a srdečního výdeje. Hypovolemický šok dále dělíme na takzvané:

- **hemoragický šok** – kam patří vnější a vnitřní krvácení. Řadíme zde například traumatické zranění, krvácení do gastrointestinálního traktu nebo retroperitoneální krvácení
- **nehemoragický šok** – je charakteristický ztrátou krevní plazmy (u popálenin) a také ztrátou tekutin (dehydratace, zvracení, průjmy, píštěle, polyurie atd.).

Z patofyziologického hlediska, jak bylo uvedeno výše, dochází během šokového stavu k rozsáhlým biologickým procesům. Aby bylo zajištěno přežití jedince, je nutné udržení dostatečného arteriálního perfuzního tlaku se zachováním dostatečného minutového srdečního výdeje (CO) a systémové cévní rezistence (SVR). Jedinec reaguje na příčinu velkou nespecifickou neuroendokrinní reakcí a to pomocí uvedením v činnost sympatického nervového systému a následná odezva organismu. Zároveň je aktivována i systémová zánětlivá reakce organismu, jejímž cílem je eliminace příčiny a oprava poškozených tkání. Systémová zánětlivá reakce organismu vytvoří v organismu látky s účinky prozánětlivými i protizánětlivými. Poměr těchto aktivních látek je

udržován pomocí regulačních mechanismů, které omezují působení reakce pouze v oblasti poškozených tkání (Hájek, 2015), (Černá Pařízková, 2014).

Včasná a účelná léčba šokového stavu je rozhodující pro konečný stav pacienta. Výsledek léčby se odvíjí od typu šoku, příčiny a případně kombinací šokových stavů. V diagnostice šokového stavu jsou dílčími aspekty anamnéza, klinický obraz, fyzikální vyšetření, laboratorní a zobrazovací techniky. V počátcích je kladen důraz na terapii, která by měla zaručit dosažení nebo udržení odpovídající tkáňové perfuze a léčbu příčiny šokového stavu. Mezi nejčastější projevy šokového stavu patří: hypotenze (< 90 mm Hg nebo náhlý pokles o > 40 mm Hg), tachykardie, bledost, pocení, chladné akraální části končetin, nitkovitý pulz, periferní cyanóza, tachypnoe, neklid nebo poruchy vědomí, oligurie nebo anurie, fenomén kapilárního návratu (capillary-refill) (Hájek, 2015).

4.2 Hypovolemický šok

Hypovolemický šok vzniká v důsledku ztráty intravaskulárního objemu. Je řazen mezi nejběžnější typ šoku, ke kterému dochází zejména v přednemocničním prostředí. Nejčastěji se v rámci léčby hypovolemického šoku setkáváme s tzv. šokem hemoragickým. Mezi jeho příčiny řadíme:

- **hemoragický šok** (krevní ztráta):

zevní krvácení

vnitřní krvácení (trauma intrathorakální, intraabdominální, retroperitoneální, měkké tkáně, krvácení do GIT jako například peptický vřed, jícnové varixy, nádory ischemie atd. V neposlední řadě zde patří také retroperitoneální netraumatické krvácení.

- **ztráty plazmy** (popáleniny)
- **ztráty tekutin** (masivní krvácení, průjmy, polyurie) (Černá Pařízková, 2014).

Ztráta krve je nejvýznamnější příčinou šoku traumatického pacienta a proto se řadí mezi ty nejnebezpečnější. Při ztrátě krve z krevního oběhu je srdce pacienta stimulováno ke zvýšení srdečního výkonu a zrychlení srdeční kontrakce. Tento stimul je důsledkem uvolnění adrenalinu z nadledvin. Ve stejném okamžiku dojde v sympatickém nervovém systému k uvolnění noradrenalinu, který začne stahovat cévy. Následná vazokonstrikce vede k uzavření periferních kapilár, které redukuje dodávku kyslíku k postiženým buňkám a soustředí se na přechod z aerobního na anaerobní

metabolismus na úrovni buněk. Pokud obranné mechanismy již nemohou dostatečně kompenzovat ztrátu krve, pacientův krevní tlak klesne. Toto snížení tlaku pak spouští dekompenzaci organismu a upozorňuje na hrozící smrt pacienta. Pokud nedojde k okamžité resuscitaci, pacient směřuje k nezvratným procesům, který končí smrtí (PHTLS, 2016).

Dospělému člověku cirkuluje v těle přibližně pět litrů krve. Hemoragický šok je způsobený velkou ztrátou krve a lze jej dělit do čtyř stupňů. Tato stupnice je vyhodnocována v závislosti na závažnosti a množství krvácení. Je vhodné upozornit, že jednotlivé stupně se vzájemně překrývají:

- **I. stupeň krvácení** - představuje ztrátu krevního objemu až do 15% u dospělého jedince (až do 750 ml). Tato fáze má málo klinických projevů. Tachykardie je často minimální a nejsou pozorovány žádné další měřitelné změny v krevním tlaku, pulsu a dechové frekvenci. Většina zdravých pacientů v tomto stupni nevyžaduje rozsáhlou péči, pokud nedochází k pokračující ztrátě krve. Tento kompenzační mechanismus zajišťuje primárně udržování krevního tlaku.

- **II. stupeň krvácení** – představuje ztrátu 15% až do 30% krevního objemu jedince (750 – 1500 ml). Většina dospělých je schopna kompenzovat tuto ztrátu krve a to pomocí aktivace sympatického nervového systému, který udržuje pacientův krevní tlak. Klinické projevy této fáze jsou tachykardie (do 120 tepů za minutu), tachypnoe a normální systolický krevní tlak. Vzhledem k tomu, že je krevní tlak v normálu mluvíme zde o „kompenzačním šoku“, což znamená, že pacient jej dokáže samostatně prozatím kompenzovat. Pacient často vykazuje úzkost a strach. Močový výdej pacienta je mírně mezi 20 a 30 ml/h u dospělých ve snaze udržet tekutinu. V terénu však močový výdej není měřen. Příležitostně je u těchto pacientů vyžadována krevní transfuze (až v nemocnici), většina pacientů však dobře reaguje na infuzi krystaloidů za podmínky, že krvácení je pod kontrolou.

- **III. stupeň krvácení** – představuje ztrátu 30% - 40 % krevního objemu (1,500 – 2000 ml). Pokud ztráta krve dosahuje této výše, není pacient již schopen kompenzovat tuto objemovou ztrátu včetně hypotenze. Klinické projevy jsou zřetelné a zahrnují tachykardii, abnormální rychlé dýchání tzv. tachypnoe je zde zařazena i závažná úzkost a zmatenost. Výdej moči klesá na 5 až 15 ml/hodinu. Mnozí z těchto pacientů potřebují krevní transfuzi a chirurgický zákrok pro adekvátní resuscitaci a kontrolu krvácení.

- **IV. stupeň krvácení** – představuje ztrátu více než 40% krevního objemu (větší než 2000 ml). Tento stupeň silného šoku je charakterizována výraznou tachykardií (srdeční tep větší než 140 úderů za minutu), abnormální rychlé dýchání (rychlost dýchání je více než 35 dechů za minutu), hluboký zmatek, letargie, výrazně klesá také systolický tlak (typicky v rozmezí 60 mmHg). Tyto pacienty dělí od života pouhé minuty. Záchrana závisí na okamžité kontrole krvácení (operaci vnitřního krvácení) a agresivní resuscitaci, která zahrnuje krevní a plazmatickou transfuzi s minimem krystaloidů (PHTLS, 2016).

Zranění způsobující krvácení

Zranění způsobující krvácení můžeme rozdělit do těchto skupin:

- **fyzikální zranění** – způsobuje narušení souvislosti cévního řečiště ve spojitosti na rozsahu, velikosti a směru včetně celkové krevní ztráty. Závisí také na intenzitě a době krvácení.

- **pronikající zranění** – patří zde bodná a střelná zranění. U střelného zranění je rozlišováno projektilové zranění a vysokorychlostní a nízkorychlostní střely. Kromě vysokorychlostní střely je tento druh zranění lokalizován na malé tkáňové ploše a je příčinou krvácení především při porušení hlavních cévních kmenů. K dočasné zástavě se používají primárně tamponády rány a turnikety.

- **tupá zranění** – tento typ zranění porušuje cévní řečiště současně na více úrovních cirkulace a více částech těla. Jedná se především o krvácení zevní, dutinová i krvácení do třetího prostoru. Dále zde patří multiskeletální poranění, zlomeniny dlouhých kostí, zlomeniny a vazivové ruptury pánevního kruhu (Štětina, 2014).

Při výpočtu krevních ztrát může pomoci tabulka, kde jsou uvedeny vybrané poranění.

Tabulka 1 Kalkulace krevních ztrát

Typ poranění	Krevní ztráta
Uzavřená zlomenina stehenní kosti	300 – 2000 ml
Bérec	100 – 1000 ml
Zlomenina pánve	500 – 5000 ml
Zlomenina žeber	150 – ml na každé žebro

Hemothorax	Až 2000 ml
Humerus	100 – 800 ml
Předloktí	50 – 400 ml
Dutina břišní	500 – 2000 ml (i více)

Zdroj: Pokorný, 2010, s. 152

5 Mechanická zástava krvácení

Kontrola krvácení má hlavní cíl a tím je snížení úmrtnosti pacientů a zabránění dalším komplikacím. Mezi některé jednoduché opatření jako tlak na hemoragickou ránu, použití turniketů mohou mít v konečné fázi významný pozitivní účinek a proto by měly být používány. Jednotlivé techniky kontroly krvácení rozdělujeme mezi ty, které provádí anesteziolog při mimořádných událostí, ty které jsou prováděny v přednemocničním prostředí nebo až při vstupu na traumatickou resuscitační jednotku, kde kontrolu krvácení provádí chirurg nebo radiolog (David, 2013).

5.1 Tlak v místě rány

Historie této metody stavění krvácení zmínil řecký lékař Rufus z Efesu a datuje se k prvnímu století našeho letopočtu. Krvácení je stavěno tlakem v místě rány tam, kde krev vytéká za pomoci přímého tlaku vlastní ruky. Je vhodné použít ochranné pomůcky (gumové rukavice). Na zdroj krvácení kontinuálně tlačíme. Poté je vhodné použití tlakového obvazu (Kabaroff, 2013), (Hasík, 2012).

5.2 Tlakové body

Tlakové body slouží k zastavení tepenného krvácení a jedná se o místa, kde je hmatatelná přívodná tepna a je možné ji přitlačit ke kosti. Při správné stlačení dojde k okamžité zástavě krvácení. Končetinu je nutné držet nad úroveň srdce. V současné době se tlakové body již nepoužívají, pouze v laické přednemocniční péči. Tlakové body najdeme v těchto oblastech těla:

- **hlava** – spánková tepna je stlačována asi prst před ušním boltcem (krvácení z hlavy). Lícni tepnu pak mačkáme před okrajem žvýkacího svalu v místě, kde tepna přechází přes dolní okraj dolní čelisti (krvácení z úst a tváře)

- **krk** – krkavice při předním okraji kývače asi uprostřed jeho délky (vedle ohryzku). Při krvácení z jazyka nebo krčení tepny, stlačujeme na postižené straně, nesmíme stlačit obě, v tomto případě by došlo k přerušení přívodu krve do mozku a pacient upadne do bezvědomí.

- **horní končetina** – podklíčková tepna je stlačována nad klíční kostí ve vnitřní třetině (krvácení z ramene, amputace horní končetiny). Pažní tepnu stlačujeme v mezisvalové rýze v horní třetině (krvácení předloktí a ruky)

- **břicho** – břišní tlakový bod se nachází těsně nad pupkem, ten se pak tiskne krouživým pohybem ruky sevřené v pěst. Pacient je na zádech a tvrdé podložce (vysoká amputace dolní končetiny, gynekologické krvácení)

- **dolní končetina** – stehenní tepnu stlačujeme pod středem tříselního vazů dvěma palci (amputace dolní končetiny, krvácení ze stehna) podkolenní tepnu tiskneme v podkolení jamce za současného maximálního ohnutí v koleni (krvácení z bérce). (Tlakové body, 2018).

5.3 Tlakový obvaz

Jedná se o často používaný způsob zastavení krvácení, které je rychlé a využívá se při zastavení snadno přístupného krvácení. Příkladá se přímo na ráno a je utahováno tak, aby neškrtil a nezpůsobil bolest. Pokud prosakuje krev je možno přidat další vrstvy. Armádní složky využívají sadu IFAK obsahující gázu, která je používána při střelném zranění před použitím tlakového obvazu. Gáza se vkládá přímo do rány a přes něj je umístěn tlakový obvaz (Franěk, 2018). Do skupiny tlakových obvazů řadíme:

- **Izraelský obvaz** – jedná se o speciální elastický obvaz, který je určen pro vojáky. Obsahuje součást, která vyvíjí tlak na ránu a ucpává ji. Rozdíl mezi tlakovým obvazem a izraelským je ten, že obvaz se aplikuje rychle a šance na záchranu pacienta se tím pádem zvyšuje (Franěk, 2018)

Obrázek 5 Izraelský obvaz



Zdroj: Fotografie - Droběna Ondřej 2018

- **OlaesModularBandageFlat** – je nejoblíbenější na světovém trhu při manipulaci ve stresových podmínkách. Je využíván armádními složkami, jako jsou SpecialForcesMedics. Je vybaven třemi metry chirurgické gázy a igelitovým okluzivním krytem v zadní části plochy obvazu. Tyto součásti lze ponechat ve vnitřní kapse obvazu a dle potřeby je použít na různé typy poranění. Pruhy suchých zipů usnadňují uživateli práci, jelikož zabraňují rozmotání obinadla během aplikace (OLAES MODULAR BANDAGE 4" FLAT, 2018).

Obrázek 6 OLAES MODULAR BANDAGE 4



Zdroj: Fotografie – Droběna Ondřej 2018

- **SWAT - tourniquet** – víceúčelový prostředek ke kontrole krvácení. Způsob jeho použití popisuje už název: stretch (natažení) – wrap (obmotání) – tuck (zastření). Byl vytvořen pro vojenské a civilní účely. Je použit v prostředí, kde je vysoký výskyt penetrujících poranění. Tento turniket umožňuje rychlý způsob kontroly krvácení končetin a aplikaci do vyšších poloh v oblastech třísel a podpaží, než jiná zaškrcovadla. Tento druh zaškrcovadel je vhodný pro složky policie a armády. Během pár sekund a s minimálním výcvikem je jednoduše aplikován. Aplikace je rychlejší než u turniketu s vratidlem (SWAT - TOURNIQUET™ - black, 2018).

5.4 Turnikety

Jsou používány při krvácení končetin a amputací. Jejich aplikace je spojena s řadou rizik a nevýhod jako je téměř nebo úplné zamezení přívodu krve a kyslíku nebo hromadění toxinů v místě zaškrcení. Standardně je používáno gumové škrtdlo o šířce 5 cm, menší může zapříčinit druhotné poranění. Pokud je přerušena tepna, smrští se a

může dojít ke krvácení do svalu nad škrtidlem. Je důležité zaškrtnit pořádně, neutažené zaškrcovadlo může způsobit více škody než užitku (Franěk, 2018). Řadíme zde:

- **škrtidlo pryžové** (dříve Esmarchovo) – pryžové zaškrcovadlo Martinovo. Je určené pro zaškrcení masivního krvácení končetin a úrazových amputací. Zaškrcovadlo umístíme nad ránu směrem k srdci co nejbližše. Dáváme jej na oděv, obvaz, či vypodložíme tkaninou. Při použití je nutné zaznamenat čas zaškrcení. Zaškrcenou končetinu znehybníme a chladíme. Pokud je zaškrcení provedeno správně, je končetina bledá a chladná s nehmatným tepem na okrajové části (Škrtidlo pryžové, 2018).

Obrázek 7 Škrtidlo pryžové



Zdroj: Fotografie – Droběna Ondřej 2018

- **SOF® TT - WIDE**– SoftTacticalTourniquet je škrtidlo, které lze použít ve všech prostředích. Mezi jeho klady patří vysoká pevnost, nízká hmotnost slitinových komponentů a spolehlivost v náročných podmínkách a i na těch nejmohutnějších končetinách. Je tvořen 3,8 cm popruhem a rychlo-spojovací přezkou, která eliminuje znovu provlékat popruh. Aplikace je snadná a rychlejší (SOF® TT - WIDE, 2018).

Obrázek 8 SOFT TT



Zdroj: Fotografie – Droběna Ondřej 2018

- **SAM junctional tourniquet** – určený pro kontrolu krvácení, kdy turnikety nejsou dostatečně efektivní například v IED/blast poranění nebo amputaci ve vysokých etážích končetin. U těchto poranění se hraje vždy o čas. Turniket je kompaktní a snadno aplikovatelný ve čtyřech krocích (doba aplikace 25 sekund). Target compression device se umísťuje přímo nebo poblíž místa poranění a je pumpováno, dokud se krvácení nezastaví. Během transportu zůstane připevněné k pacientovi. Umožňuje kontrolu v oblasti třísel, kontrolu krvácení v oblasti podpaží a stabilizaci zlomenin pánve (SAM JUNCTIONAL TOURNIQUET, 2018).

- **C-A-T tourniquet** – zaškrcovadlo, které je možné použít svépomocí nebo při vzájemné pomoci. Primárně je vytvořeno pro aplikaci jednou rukou. Zcela přerušuje krevní průtok do končetiny pod místem aplikace. Využívá k tomu velmi odolné vratidlo, spolu s pohyblivou páskou, které je implementováno do zaškrcovadla a vyvíjí obvodový tlak na končetinu. Jakmile je utažen a krvácení zastaveno vratidlo se zajišťuje do klipsů. Tím je vratidlo zaaretováno proti nežádoucímu uvolnění během transportu. Je také doplněn páskem pro napsání času zaškrvení (C-A-T, 2018).

Obrázek 9 C-A-T tourniquet



Zdroj: Fotografie – Droběna Ondřej 2018

- **SAM Pelvic Sling II - Fixační imobilizační pánevní pás** – jedná se o pomůcku ke stažení a imobilizaci pánve. Jestliže máme podezření na možné poranění pánve (nestabilní pánev) je vhodné použít pánevní pás, abychom dosáhli pevné a bezpečné komprese, čímž docílíme zástavy masivního pánevního krvácení (Taylor, 2013), (Žvák, 2006).

Obrázek 10 SAM PelvicSling II - Fixační imobilizační pánevní pás



Zdroj: Fotografie - Droběna Ondřej 2018

5.5 Hemostatické gázy

- **QuickClot GAUZE** – gáza určená pro zástavu krvácení a to při úrazech a operačních výkonech. Je součástí výbavy armádních složek v USA. Jedná se o nevstřebatelnou měkkou textilií, která je vyráběna v různých velikostech, rozměrech a to ve formě gázy nebo obinadla. Jeho použití je jednoduché a intuitivní. Díky svým výsledkům v zástavě krvácení je určeno jako hemostatikum první volby. Je inertní a nejsou známy žádné kontraindikace, a proto je výhodnější než materiály s preparáty bílkovinného původu. Používá se ve vozech zdravotnické záchranné služby, urgentních příjmech a operačních sálech. Používá se tam, kde vzniklo izolované nebo plošné masivní krvácení. V ráně může být maximálně pod dobu 24 hodin (QuickClot GAUZE - skládaná, 2018)

Obrázek 11 QuickClot GAUZE



Zdroj: Fotografie – Droběna Ondřej 2018

- **Celox** – jedná se o hemostatikum pro rychlé omezení či úplné zastavení krvácení. Jeho aplikace je jednoduchá. Mezi nejrozšířenější výrobky tohoto druhu patří granule (prášek), gáza a aplikační injekce Celox. Tento produkt je nejvíce používán armádou a policií. Celox po aplikaci v ráně reaguje a změní se v pevnou sraženinu. Zastavuje krvácení do 3 minut. Neprodukuje žádné teplo, ránu nepoškozuje, je dobře

snášen, nevyvolává alergické reakce a umožňuje další ošetření. Je vhodný pro ošetření špatně přístupné rány. Může být použit i u pacientů se špatnou srážlivostí krve, pacienty s cukrovkou a osoby používající léky proti srážení krve (Hemostatika Celox, 2018).

Mezi další moderní zařízení, které jsou určeny k zástavě krvácení, ale jejich použití není zatím tak rozšířené:

- **iTClamp** - jedná se o klips, který zastavuje krvácení v oblasti končetin, v podpaží, tříselech, temeni nebo krku. Zařízení se připíná na ránu a stáhne ji. Po 30 minutách se krev v ráně srazí a klips je možno odejmout

- **XStat** je tvořen zásobníkem malých kulatých tamponků, které se vsypou přímo do rány. Ty se v ráně nasáknou krví a zranění tlakem ucpou. Jednotlivé tampony jsou vyrobené z buničiny potažené chitosanem. Účinek této metody je rozpoznatelný po 15 – 30 sekundách. Tento výrobek se prozatím nevyužívá, nejedná se o schválený produkt. Mezi jeho nevýhodu patří i vznik silných popálenin v ráně v důsledku chemické reakce, proto by měl být použit pouze v krajním případě

- **Seal V** - kapsle s gelovou hmotou, která utěsní velké krvácivé rány. Toto tzv. „lepidlo“ už bylo představeno na evropském a izraelském trhu (Franěk, 2018).

6 Terapie krvácivých stavů

Rychlost s jakou se šok vyvíjí, je nezanedbatelně ovlivněn rychlostí ztráty krve z krevního oběhu. U traumatických pacientů je primární zastavit zdroj krvácení. Pokud došlo k významné ztrátě krve, je podstatné hradit tento ztrátový objem. Tekutina, která je ztracena při šoku, je krev obsahující všechny důležité komponenty pro pacienta (červené krvinky s kyslíkovou kapacitou, faktor srážlivosti a proteiny, které udržují onkotický tlak). Náhrada ztráty kolujících tekutin je předepsána v těchto případech:

- raněný je v šokovém stavu
- mechanismus poranění nasvědčuje na riziko vzniku šoku
- vlastní úsudek při podezření vnitřního krvácení (PHTLS, 2016), (Šeblová, 2013)

6.1 Historie tekutinové resuscitace

Již počátkem roku 1832 definoval lékař Robert Lewis účinky solného roztoku podaného intravenózní cestou při léčbě pacientu během pandemie cholery. Povšiml si toho, že objem podaného roztoku by měl odpovídat objemu ztraceného séra. Při podání stejného množství objemu solného roztoku se rapidně zlepšil stav pacienta, kdy došlo k normalizaci objemu náplně krevního řečiště. K tomuto objevu došlo již před 200 lety a je doposud uznávaným faktem vzhledem ke klinické účinnosti. Tekutinová resuscitace prošla dalším vývojem díky muži jménem Alexis Hartmann, který pozměnil složení solného roztoku, jenž byl vyvinut roku 1885 Sidney Ringerem pro účely rehydratace dětí trpících gastroenteritidou. Roku 1941, ke kterému se datuje objev frakcionace krve, se poprvé použil albumin pro tekutinovou resuscitaci osob popálených při útoku na Pearl Harbor (Myburgh, 2013).

Novodobá tekutinová resuscitace je založena na datech z let 1950 až 1960, kdy byly zaznamenány změny distribuce a retenze sodíku. Mnozí vědci byli zastáncem omezení tekutin, druhá skupin vědců tvrdila, že se tekutiny dostávají do třetího prostoru, což byl tehdy nově popsán pojem. Tekutinová resuscitace byla zaměřená na šetrné podávání solných roztoků, aby byl vyvážen příjem a výdej tekutin. Skupina vědců zabývajících se tekutinovou resuscitací dali vznik nové strategii náhrady objemu pomocí takzvaných izotonických krystaloidů. Prováděli si testy na zvířatech, jenž

ukázaly nárůst počtu hyperchloremická metabolické acidózy a nárůst mortality. Tyto testy dospěly ke vzniku Ringers's laktátu, jenž nahradil izotonický roztok chloridu sodného (Santry, 2010), (Cotton, 2006).

Hypovolemie je základním stavem, kdy je nutné zahájit tekutinovou resuscitací. Při absenci této terapie je možné, že pacient upadne do šokového stavu a dojde k tkáňové hypoperfuzi, jenž má funkční a následně i morfologický dopad. Při nezahájení terapie tekutinovou resuscitací může dojít k multiorgánovému selhání a následnému úmrtí pacienta (Ševčík, 2014).

6.2 Infuzní roztoky

Jsou využívány k objemovým náhradám v přednemocniční péči, při ztrátě krve, plasmy či dehydrataci. Jejich podáním jsou zlepšeny reologické vlastnosti krve, je zvýšen srdeční výdej, zlepšena dodávka kyslíku do tkání. Dochází také k ochraně endotelu a potlačení systémové zánětlivé odpovědi. Primárním účelem těchto látek je doplnění cirkulujícího objemu při hypovolemickém šoku a dehydrataci (také jako prostředník dalších látek). Tyto náhrady jsou podávány dvěma způsoby a to intravenózně a intraoseálně. V PNP jsou používány krystaloidní roztoky a syntetické koloidy. Dle složení a osmolarity můžeme objemové náhrady dále rozdělit:

- **izotonické krystaloidy** – roztoky nízkomolekulárních látek. Mají stejný osmotický tlak jako plasma (fyziologický roztok, Ringerův roztok, Hartmannův roztok)
- **hypertonické krystaloidy** – roztoky nízkomolekulárních látek. Mají však vyšší osmotický tlak než plasma (roztok hydroxyetylskrobu, dextransy)
- **hypotonické** – roztok, jehož osmotický tlak je nižší, než osmotický tlak plazmy (roztok F ½, roztoky glukózy 5 %, 10 %, 20 %)
- **koloidy** – roztoky vysokomolekulárních látek (dextransy, želatina, škroby, albumin) (Knor, 2016b),(Remeš, 2013)

Krystaloidní roztoky

Krystaloidní roztoky jsou používány v PNP ve formě infuze. Slouží také jako nosič pro léky a krátkodobě mohou vyrovnat ztrátu extracelulární tekutiny. Při velkoobjemových infuzích dochází k úniku do intersticia a je přítomna možnost rozvoje

komplikací. Tyto roztoky se podávají k předcházení a úpravě dehydratace a udržení stálého množství iontů v tělesných tekutinách. Mezi nežádoucí účinky patří hyperhydratace, plicní edém a periferní otoky, iontová nerovnováha (podle složení roztoku), hyperchloremická acidóza (Knor, 2016b), (Bartůněk, 2016), (Remeš, 2013).

Tabulka 2 Krystaloidní roztoky balancované/nebalancované

Název roztoku	Složení
Fyziologický roztok	0,9 % NaCl
Ringerův roztok	ionty Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻
Ringerfundin	ionty Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻ , kyselin
Hartmannův roztok	ionty Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻ , laktátu

Zdroj: Remeš, 2013, s. 154

Roztok glukózy

Je využíván především u hypoglykemických stavů a je využíván jako nosič některých léků. Tento roztok se nehodí k hrazení ztrát extracelulární tekutiny. Balení roztoků glukózy je ve formě 5 %, 10 %, 20 % a 40 %.

Roztok na bázi želatiny

Jsou roztoky izoosmotické s plazmou. Nevyvolávají poruchy koagulace, změny ledvinných funkcí a podporují diurézu. Objemový účinek 3-4 hodiny. Dochází k mírnému ovlivnění koagulace, pruritus, alergická reakce na 0,5 – 1,0 % (Bartůněk, 2016), (Remeš, 2013).

Tabulka 3 Roztoky na bázi želatiny

Název roztoku	Složení
Haemacel 3,5 %	degradované želatinové polypeptidy ionty Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻
Gelofusine 4 %	sukcinylovaný roztok želatiny ionty Na ⁺ , Cl ⁻

Zdroj: Remeš, 2013, s. 155

Roztok derivátů škrobu

Patří mezi umělé koloidní náhrady pro doplnění objemu. Objemový účinek je stanoven přibližně na 6 hodin. Roztok hydroxyetylškrobu (HES), je používán při hrazení velké krevní ztráty. Jeden litr roztoku zvětšuje intravaskulární objem o 700-1000 ml (doporučená denní dávka je 33 ml/kg tělesné hmotnosti). Při velkých náhradách způsobuje koagulopatii. Alergická reakce se pohybuje okolo 0,1 %. Kontraindikací pro podání roztoku je plicní edém, renální insuficience, dialýza, sepse, popáleniny. Roztok by se neměl míchat s jinými léky. Tyto roztoky jsou pro zástavu krvácení nevhodné.(Bartůněk, 2016),(Remeš, 2013).

Tabulka 4 Roztoky derivátů škrobu

Název roztoku	Složení
HAES-steril 6 %, 10 %	roztok poly-(O-2-hydroxyetyl)-škrobu ionty Na ⁺ , Cl ⁻
Volugen 6 %	roztok hydroetylškrobu ionty Na ⁺ , Cl ⁻
Tetraspan 6 %, 10 %	roztok hydroxyetylamylu v balancovaném krystaloidním roztoku

Zdroj: Remeš, 2013, s. 156

V dnešní době jsou využívány k objemovým náhradám balancované krystaloidní roztoky. V případě, že nejsou podané balancované krystaloidní roztoky dostatečně účinné, tak jsou použity následně koloidní roztoky. O podání krystaloidních roztoků rozhoduje na místě zásahu zdravotnický záchranář, což mu umožňují jeho kompetence. V současnosti je na trhu nabízena široká škála infuzních roztoků a vozy zdravotnické záchranné služby disponují nejednotnou výbavou, proto je důležitá pro záchranáře znalost jednotlivých roztoků, včetně správného užití. Fyziologický roztok je 0,9% roztokem chloridu sodného obsahujícího v jednom litru 154 mmol Na⁺ a 154 mmol Cl⁻. Svým charakterem tedy odpovídá pouze svou izotonicitou s plazmou, tudíž je diametrálně odlišný kvůli vysoké koncentraci Cl⁻ a absenci dalších prvků, jenž tvoří elektrolytové složení plazmy. Neobsahuje žádné komponenty plazmatického

purfovacího systému, z toho vyplývá, že v přednemocniční péči je asi jedinou indikací k použití fyziologického roztoku hyponatremická hypochloremická metabolická alkalóza vznikající nejčastěji po masivním krvácení. Principem náhrady objemu a obnovení elektrolytového složení při selektivním nedostatku Na^+ a Cl^- . Při nutných náhradách kolujícího objemu za normálních plazmatických koncentrací základních iontů je indikována terapie pomocí balancovaných krystaloidních roztoků, jejichž složení se podobá krevní plazmě. Touto terapií předejdeme nadměrnému zatížení organismu Cl^- a předcházíme poruchám ABR, poškození ledvin a jiným komplikacím. V roce 2016 Česká společnost intenzivní medicíny vydala stanovisko k doporučení tekutinové léčby hospitalizovaných pacientů, kde na podkladě vědeckých poznatků bylo doporučeno nahrazení nebalancovaných krystaloidních roztoků balancovanými krystaloidními roztoky a to zejména: Hartmannův roztok, Ringer- laktát, Ringer – acetát, Plasmalyte, Isolyte, Ringerfundin a další. Toto stanovisko vzniklo za účelem zvýšené bezpečnosti tekutinové terapie, což je velkým přínosem především pro pacienty. Balancované krystaloidní roztoky jsou doporučovány také ERC Guidelines 2015. Dle nových studií se prokázalo, že při používání balancovaných krystaloidních roztoků se snižují parametry oxidačního stresu, pokles zánětlivých parametrů, zvýšení prokrvení ledvin a zlepšení renální oxygenace. Do dosažení operačního sálu a následného chirurgického řešení krvácení, je snaha taková, aby cílový systolický tlak byl udržován v rozmezí 80 – 90 mmHg. U pacienta se známkami hemoragického šoku

a současném kranIOCerebrálním poranění, je trend udržet systolický tlak těsně nad hranici 100 mmHg (Pekara, 2017).

Dávkování infuzních roztoků je stanoveno podle množství ztrát cirkulujícího objemu. Je také brán zřetel na reakci pacienta na podanou objemovou nálož. V první fázi podat krystaloidní roztok 20 – 30 ml/kg, nebo koloidní roztok 10 – 20 ml/kg. Objem krystaloidů by měl krevní ztrátu převyšovat až třikrát. Tento vysoký poměr objemové náhrady je způsobem tím, že pouze jen asi jedna čtvrtina až jedna třetina objemu izotonického roztoku krystaloidu (fyziologický roztok nebo Ringerův roztok), který zůstává v intravaskulárním prostoru 30 až 60 minut po infuzi. Hypertonické krystaloidy by měly lépe ovlivňovat mikrocirkulaci. Nástup účinku infuzních roztoků je individuální a je ovlivněn těmito aspekty: typ roztoku, rychlost podání, velikost objemových ztrát a jejich trvání. Pokud ztráty nepokračují, roztok krystaloidů se vyloučí za několik desítek minut a koloidní roztoky za několik hodin. Kontraindikace u krystaloidů, které jsou podávány za účelem doplnění cirkulujícího objemu, nebyly

zjištěny žádné. U koloidů je uváděna porucha hemokoagulace, onemocnění ledvin, jater, sepse a popáleninové trauma (Knor, 2016b), (Remeš, 2013).

Dle postupu PHTLS je uváděn jako nejlepší krystaloidní roztok pro léčbu hemoragického šoku tzv. Ringerův roztok. Fyziologický roztok pak patří mezi další isotonické krystaloidní roztoky, který může být také použit pro objemovou náhradu, ale jeho použití může způsobit hyperchloremii vedoucí k acidóze. Proto se v současné době nedoporučuje jeho užívání (PHTLS, 2016).

6.3 Krevní náhrady

Do této kategorie je řazena léčba krví a krevními přípravky. Při hemoterapii dochází k převodu biologického materiálu z organismu dárce do organismu příjemce. Cílem této léčby je náhrada určité složky krve, pokud byla hodnota této složky v cirkulaci tělesných tekutin snížena nebo funkce složky porušena a to tak závažně, že je ohrožen přísun kyslíku ke tkáním (hypoxie). Tento druh léčby probíhá v nemocničním prostředí. Za výběr transfuzního přípravku je plně zodpovědný lékař. Pacientům jsou podávány zpravidla přípravky stejnoskupinové v AB0 systému, ale je uznávána i shoda znaku D systému Rh. Pokud je vážně ohroženo zdraví pacienta a není k dispozici stejnoskupinový transfuzní přípravek může být použita nestejnoskupinový transfuzní přípravek, avšak musí být kompatibilní v AB0 systému. Při podání nestejnoskupinové transfuze je výhodou zpracování plné krve na erytrocytové koncentráty (a plazmu) jelikož při podání erytrocytového koncentrátu v resuspenzním roztoku je aplikováno minimální množství plazmy, obsahující přirozené skupinové aglutininy. Před samotnou aplikací transfuzního přípravku je vždy prováděna zkouška kompatibility transfuzního přípravku a příjemce transfuze. Tuto zkoušku provádí laboratoř transfuzního oddělení. U nestejnoskupinových transfuzí platí, že příjemci Rh/D/ negativnímu podávané výhradně Rh/D/ negativní transfuzní přípravek a Rh/D/ pozitivnímu příjemci lze transfundovat Rh/D/ pozitivní i Rh/D/ negativní transfuzní přípravek. Před bezprostřední aplikací transfuze je proveden ještě kontrola krevní skupiny pomocí sangvitetu. Zpočátku každé transfuze provede lékař biologickou zkoušku, kde se rychle převede prvních 10 ml transfuzního přípravku, pak se transfuze zastaví nebo zpomalí. Tento proces se opakuje dvakrát. Biologická zkouška není prováděna u pacientů v celkové anestezii, v analgosedaci a případně kdy je pacient v bezvědomí a je třeba podat transfuzi co nejdříve. Pokud je odezva pacienta v pořádku,

tak se nadále pokračuje v podání přiměřenou rychlostí (250 ml za 1 - 2 hodiny). Doba podání transfuze nesmí překročit 4 hodiny. Před transfuzí a po ní je běžné kontrolovat tělesnou teplotu, krevní tlak a pulz a zaznamenat si přesný čas začátku a konce podání včetně zaznamenaných komplikací. Po ukončení je zbytek transfuze uchován v chladničce po dobu 24 hodin, pro případné vyšetření nežádoucích reakcí. Transfuzní přípravky v tekutém stavu mají omezené datum spotřeby. U erytrocytů 42 dnů, trombocyty 5-7 dnů, plazma 1-5 dnů (Bartůněk, 2016), (Hájek, 2015).

Transfuzní přípravky obsahující erytrocyty

Mezi zástupce transfuzních přípravků obsahující erytrocyty řadíme Erytrocytární koncentrát (Erymasa) a erytrocytární koncentrát deleukotizovaný. Anemie je pak hlavní důvod k podání erytrocytárního koncentrátu. V první fázi je žádoucí najít příčinu anemie a léčit ji a následně až v nevyhnutelných případech podat transfuzi. Při stanovení indikace k podání je nutné zohlednit hodnoty hemoglobinu (při poklesu hemoglobinu na 70 - 80 % g/l) hematokritu (hodnoty nižší než 30) i délku a příčinu anemie. Akutní anemie je hůře snášena než anemie chronická. Rozhodující je klinický stav pacienta. Jedna transfuzní jednotka erytrocytárního koncentrátu zvýší hodnotu hemoglobinu u dospělých nekrvácejících pacientů asi o 10 g/l, hematokrit je zvýšen cca o 3. U pacientů, kteří mají v anamnéze časté nebo vážné febrilní nehemolytické reakce po transfuzi je aplikován erytrocytární koncentrát deleukotizovaný. Obsahuje nejnižší počet leukocytů. Díky deleukotizaci transfuzního přípravku je sníženo riziko aloimunizace a snižuje riziko přenosu intracelulárních virů transfuzí (Bartůněk, 2016).

Transfuzní přípravek obsahující trombocyty

Trombocytopenie je základní indikací k zahájení léčby pomocí trombocytů. Před zahájením tohoto typu léčby je potřebné znát počet pacientových funkčních trombocytů, znát příčinu trombocytopenie a posoudit celkový stav pacienta. Důležité je, zda byla léčba zahájena z důvodu profylaxe nebo má být zahájena z důvodu korekce krvácivých epizod. Profylaktické podání je zahájeno v případech kdy může dojít ke spontánnímu život ohrožujícímu krvácení. Nejčastěji u jedinců s přechodnou trombocytopenií, která je důsledkem chemoterapie nebo aplazie kostní dřeně. V otázce počtu trombocytů v závislosti na zahájení profylaxe je mnoho kontroverzních názorů. Shoda však panuje v tom, že není třeba podávat profylakticky trombocyty pacientům s nekomplikovanou

trombocytopenií, pokud počet neklesne pod $10 \times 10^9/l$. Vážná komplikace trombocytopenie (například krvácení do gastrointestinálního traktu nebo centrálního nervového systému) se obvykle neobjevuje, pokud počet trombocytů neklesne pod $5 \times 10^9/l$. Pacienti s idiopatickou trombocytopenickou purpurou, s léky indukovanou trombocytopenií, neléčené diseminované intravaskulární koagulopatii a při trombocytopenii způsobené septikemií nebo hypersplenismem. U těchto stavů je doporučen až při manifestaci krvácení. Kvůli velkému riziku trombotických epizod je podání koncentrátu kontraindikováno u pacientů s trombotickou trombocytopenickou purpurou. Koncentráty jsou připravovány rovnou formou přímého odběru trombocytů dárce do náhradního roztoku nebo plazmy nebo jsou vyráběny z plné krve. Jedna dávka koncentrátu trombocytů z buffycoatu obsahuje zpravidla asi $0,6 \times 10^{11}$ destiček, po očištění asi $2 - 8 \times 10^{11}$. Laboratorní zkouška se před podáním neprovádí. U hematologicky stabilních pacientů (s povrchem těla $1,8 \text{ m}^2$) by se měl po podání jedné terapeutické dávky trombocytů zvýšit průměrně o $30 - 60 \times 10^9/l$ trombocytů (Bartůněk, 2016).

Čerstvě zmrazená plazma

Je vyráběna formou plazmaferézy nebo z dárcovských odběrů plné krve. Podání je doporučeno u krvácivých epizod nebo přípravu k chirurgickému výkonu u pacientů, kteří postrádají koagulační faktor, u něhož není k dispozici vlastní komerčně vyráběný koncentrát. Dále při nedostatku koagulačních faktorů doprovázejících a terapie deficiencie antitrombinu a trombotické trombocytopenické purpury. Podání zmrazené plazmy je kontraindikováno při použití jako volumoexpander, jako zdroj proteinů nebo imunoglobulinů. Čerstvě zmrazená plazma se podává kompatibilní v ABO systému a není potřeba provádět laboratorní zkoušku kompatibility. K léčbě se zmrazená plazma podává v množství $8 - 12 \text{ ml/kg}$ tělesné hmotnosti. Celkové množství je ovlivněno klinickým stavem pacienta. Funkční hemostázy je dosaženo, jakmile se hodnoty faktorů pohybují minimálně na 30 % jejich požadované plazmatické aktivity (Bartůněk, 2016).

Další možnosti podání transfuze

Všechny níže uvedené metody se používají především u armádních jednotek a to na bojišti nebo v bojových podmínkách. Například tzv. „walkingblood bank“, což je odběr krve dárce, které je prováděno přímo v místě nasazení. Tuto metodu používají

některé armády NATO. Tato metoda je problematická a to z důvodu nalezení vhodného dárce se stejnou krevní skupinou a existuje také riziko nákazy, která je přenášena krví. Odběr krve a výroba transfuzních přípravků je řešena těmito způsoby:

- **odběr plné krve** – odebraná krev, zde vystupuje jako konečný produkt. Plná krev je použitelná vzhledem k tomu, že obsahuje všechny její složky erytrocyty, trombocyty, plazmu s koagulační aktivitou. Je možné ji však použít pouze čerstvou nejpozději do 24 hodin po odběru. V současné době se vyvíjejí roztoky určené k prodloužení její životnosti a to až na 28 dnů.

- **odběr jednotlivých krevních složek aferézou** – probíhá za pomoci oddělovačů krevních složek. Pomocí přístrojů lze totiž získat kvalitní krevní složky. Přestože je na místě přítomen přístroj k separaci krevních složek a odborný personál, nemusí být k dispozici dostatek vhodných dárců pro odběr. V současné době se vyvíjejí jednoduché přístroje, které budou kompaktní a jednoduché na oddělování krevních složek.

- **odběr plné krve do jednorázové soupravy, která umožňuje následnou separaci bez použití centrifugace** – v současné době je používána souprava ErySep, která má filtr z dutých vláken a umožňuje oddělení plné krve na vysoce kvalitní deleukotizované erytrocyty a plazmu jen s pomocí gravitace. Deleukotizace je uskutečňována pomocí in line filtrací plné krve deleukotizačním filtrem zařazeným za vak s odebranou plnou krví. Odběr je prováděn po 2 hodinách, kdy souprava je zavěšena na stojanu se speciálními úchyty pro filtr z dutých vláken. Průběh je zahájen zalomením uzávěrů v soupravě a otevřením vnějších svorek. Plná krev pak projde filtrem, kde se zachytí leukocyty a trombocyty a následně dojde k oddělení erytrocytů a plazmy v části, kde je filtr s dutými vlákny. Tento proces trvá 2 hodiny a výsledný transfuzní přípravek splňuje všechny předepsané požadavky. Výzkum také prokázal, že podání omezeného objemu roztoku elektrolytu před náhradou krve je vhodný postup při cestě do nemocnice. Výsledkem náhrady velkého množství krystaloidů je nárůst objemu intersticiální tekutiny (otok), což snižuje přenos kyslíku tkáňových buněk. Navíc není cílem zvýšit krevní tlak do normální úrovně, ale poskytnout množství tekutin k perfuzi a poskytnout okysličení srdce, hlavy a plic. Zvýšení krevního tlaku do normální hladiny pouze zředí koagulační faktory, naruší vzniklou koagulační zátku, která se vytvořila a zvýší krvácení. Významnou krevní ztrátu je optimální nahradit ideálně množstvím, co nejvíc se blíží právě množství krevní ztráty, ihned jakmile je to možné. Prvním

krokem je podání erytrocytů a plasmy v poměru 1:1 nebo 1:2. Krevní destičky, kryoprecipitát, a další faktory srážlivosti jsou přidány dle potřeby. Plasma obsahuje velké množství faktorů srážlivosti a další potřebné komponenty, které jsou třeba u kontroly krvácení. Je zde 13 potřebných faktorů koagulační kaskády. U pacientů s velkou ztrátou krve, vyžadují velké objemy náhrad, během kterých je většina faktorů ztracena. Transfuze plasmy je spolehlivým zdrojem většiny těchto faktorů (PHTLS, 2016).

V současné době se v přednemocniční péči transfuzní přípravky nepoužívají, avšak v nejbližších měsících má Letecká záchranná služba v Královéhradeckém kraji záměr právě transfuzní terapii při stavech vyžadující masivní krevní náhradu používat. Vychází ze zkušeností letecké záchranné služby v Londýně, kde již 10 let tuto metodu podávání krevních derivátů praktikují. Podobný systém prosazují i záchranáři ve Skandinávii. V praxi by mohla tato metoda vycházet ze zkušeností vojenských lékařů používání krevních náhrad v bojových podmínkách na misi v Afghánistánu. Krev je skladována při teplotě 4°C a v případě potřeby je velmi rychle ohřátá na tělesnou teplotu a aplikována pacientům. Tato metoda podávání krevních derivátů, již v přednemocniční péči, může být velkým přínosem u pacientů s šokovým stavem způsobeným masivní krevní ztrátou, což je nejčastější příčinou úmrtí v důsledku úrazu. Tímto by se právě Královéhradecká Letecká záchranná služba stala první, která by tuto metodu záchrany pacientů praktikovala v České republice. (Fremuth, 2018).

6.4 Farmakoterapie masivního krvácení

Hlavním cílem udržení tepenného perfuzního tlaku, který je třeba k zajištění dostatečné dodávky kyslíku a živin buňkám je hlavní terapií šokových stavů.

U závažných poranění s následným masivním krvácením je výhodou udržovat terapeuticky tzv. permissivní hypotenzi. Permissivní hypotenze je známý pojem zejména v akutní traumatologii s vnitřním krvácením. Vyjadřuje postup, udržující sice snížený systolický tlak, ale zachovává dolní přijatelnou hodnotu perfuzního tlaku důležitých orgánů. Nejčastěji je sledována funkce ledvin, diuréza – a perfuzní tlak se udržuje těsně na dolní hranici perfuze jejich parenchymu. Obnova náležitého krevního tlaku a podání odpovídajících náhrad se plánují po chirurgickém zastavení krvácení a anemická hypoxemie se přemostňuje (bridging therapy) vysokou FIO₂. Při této taktice lze však očekávat rozvoj AKI (acute kidney injury) (Drábková, 2009). Udržení je dosaženo

pomocí tekutinové nálože, ale je třeba v mnoha případech podávat i vazopresory, které udržují perfuzní tlak a snižují objem tekutinové resuscitace. Látky, které ovlivňují poměr mezi náplní a objemem krevního řečiště patří vazopresory, inotropní a další vazoaktivní látky. Vazoaktivní látky jsou podány obvykle po prvotním jednorázovém podání tekutin, během krátké doby a to v případě, kdy nedošlo ke zvýšení středního arteriálního tlaku. Vazopresory vedou ke zvýšení vazokonstrikce, zvýšení středního arteriálního tlaku, perfuzi tkání a přerozdělení srdečního výdeje. Přebytečná vazokonstrikce může vést až k prohloubení hypoperfuze tkání. Včasně rozpoznání šoku při správném postupu a zahájení brzké volumoterapie může předejít potřebě užití katecholaminů. Vazoaktivní látky ovlivňují různé receptory a s nimi je nerozlučně spjat i jejich účinek a použití v individuálních situacích (Černá Pařízková, 2014).

Záchranná služba Moravskoslezského kraje užívá ve vozech konkrétně farmaceutický přípravek Exacyl. V jiných krajích ČR používají krom Exacylu také Fibrinogen.

Mezi používané farmaceutické přípravky v ČR patří:

- **Noradrenalin** – je katecholamin, který je uvolňován v nervových zakončeních jako odpověď na stres. Jeho účinek vede ke zvýšení systolického a diastolického tlaku při vazokonstrikci, současně snižuje venózní kapacitu a vede ke zvýšení žilního návratu a plicního tlaku. Zvýšení diastolického tlaku a inklinuje ke zvýšení koronárního perfuzního tlaku. Podle nejnovějších poznatků může zlepšit renální funkci, další studie uvádějí normalizaci hemodynamických parametrů a kyslíkový transport při septickém šoku. V současné době lze doporučit podání noradrenalinu jako katecholaminu první volby u pacientů v šokovém stavu

- **Vazopresin** – peptidový hormon syntetizovaný v hypotalamu a ukládán v hypofýze. Je vylučován jako odpověď na pokles krevního objemu a zvýšení plasmatické osmolarity. Vede ke konstrikci cévní svaloviny a současně zvyšuje citlivost cév na katecholaminy, inhibuje produkci oxidu dusnatého jako hlavní vazodilatační látky. Vazopresin udržuje systémový krevní tlak v průběhu hypovolémie a obnovuje dysfunkční hemodynamické mechanismy. U hemoragického šoku jsou jeho hladiny v počátečních hodinách nižší (Černá Pařízková, 2014)

- **Exacyl** – jedná se o kyselinu tranexamovou, která má antifibrinolytický účinek (balení 100MG/ML injekční roztok). Inhibuje fibrinolytickou aktivitu plazminu. Je používána v léčbě a prevenci krvácení generalizované nebo lokální fibrinolýzi.

Mezi specifické indikace patří: menoragie, metroragie, gastrointestinální krvácení, hematurie z močových cest po chirurgickém výkonu na prostatě nebo močových cestách, ORL výkony (adenektomie, tonsilektomie, extrakce zubů), gynekologické zákroky nebo poruchy související s porodem, hrudní a břišní chirurgie a jiné velké chirurgické zákroky jako jsou například kardiovaskulární operace, léčba krvácení v důsledku podávání fibrinolytika

Dávkování a způsob podání u dospělých je 0,5g až 1g kyseliny tranexamové pomalu intravenózně.

Kyselina tranexamové má antifibrinolytický účinek, což znamená, že inhibuje fibrinolytickou aktivitu plazminu. Je to kaskáda dějů, kdy kyselina tranexamové vytváří komplex s plazminogenem během jeho přeměny na plazmin (EXACYL 100MG/ML Injekční roztok, 2017)

- **Fibrinogen** – jedná se o tzv. lidský fibrinogen (balení 20MG/ML pro injekční/infuzní roztok). Podání lidského fibrinogenu poskytuje zvýšení hladiny fibrinogenu v plazmě a může dočasně korigovat koagulační poruchu u pacientů s deficitem fibrinogenu.

Mezi základní terapeutické indikace jsou porodní komplikace akutní leukémie, jaterní cirhóza, intoxikace, rozsáhlá zranění, hemolýza po inkompatibilní transfúzi, operační výkony, infekce, sepse, všechny formy šoku zejména pak hypovolemický šok.

Dávkování při léčbě krvácení je určeno dle závažnosti, místě a rozsahu krvácení. Zpravidla je podáván 1 – 2 g při následujících infuzích, jak je požadováno. V případě závažného krvácení, tj. porodnického užití/odtržení placenty, může být vyžadováno velké množství fibrinogenu (4 – 8)g.

Lidský fibrinogen (koagulační faktor I) v přítomnosti trombinu, aktivovaného koagulačního faktoru XIII (F XIIIa) a iontů vápníku, je převeden na stabilní a pružnou trojrozměrnou fibrinovou hemostatickou síťku. Touto kaskádou dějů dochází ke zástavě krvácení (HAEMOCOMPLETTAN P 20MG/ML Prášek pro injekční/infuzní roztok, 2016).

- **GelaSpon** – jedná se o želatinovou hubku, která je vyrobená ze 100% purifikované želatiny. Díky své struktuře má vynikající hemostatické vlastnosti, je kompletně vstřebatelná a nedochází k jejímu opouzdřování, Struktura umožňuje absorbovat objem tekutin a krve o hmotnosti více než 5%-ti násobku vlastní hmotnosti. Zástava krvácení nastává do 2 minut.

Indikace je možná vždy, když je zapotřebí vstřebatelné hemostatikum, především však pro lokální zastavení krvácení během chirurgických výkonů, v zubní chirurgii, krvácení v ORL, rektální krvácení a operacích v gynekologii.

7 Protokoly a algoritmy

Během 10 let došlo k rozvoji profesionálních standardů pro poskytování péče na bojišti. Zavedení těchto postupů v civilním prostředí se však ukazuje jako potřebná hlavně pokud jsou ošetřováni pacienti ve vysoce rizikovém prostředí (dopravní nehoda, výbuch, nepřehledný prostor). V roce 1966 byla uveřejněna studie Tactical Combat Casualty Care in Special Operation, kde byla uvedena omezení ATLS postupů v rizikovém a nestabilním prostředí. Úspěšnost TCCC vedlo k začlenění části postupů i do civilního přednemocničního prostředí.

7.1 ATLS

Protokol ATLS (Advanced Trauma Life Support) je uznávaným protokolem zdravotníků v ČR. Péče o pacienty probíhá v tomto pořadí:

Prvotní vyšetření – v rámci prvního kontaktu s pacientem je prioritní zajištění úroveň vědomí, stav dýchání a oběhu, včetně naplnění všech úkonů zachraňující život. Prvotní vyšetření definujeme takto:

- A**c (kontrola dýchání plus imobilizace páteře)
- B** (kontrola ventilace)
- C** (kontrola oběhu a krvácení)
- D** (kontrola neurologického stavu)
- E** (zběžné celkové vyšetření a kontrola teploty)

Sekundární vyšetření – je zaměřeno na podrobné vyšetření od hlavy až k patě. V této fázi jsou hodnoceny základní životní funkce, které jsou hodnoceny v rámci celé této fáze. V rámci diagnostiky je odebrána úrazová a osobní anamnéza (v přiměřeném rozsahu i od okolí). Následně je stanovena pracovní diagnóza a závažnost stavu

- **AC – AIRWAY + CERVICAL SPINE** (dýchací cesty a páteř)

Zahrnuje úkony vedoucí k vyšetření dýchacích cest a zajištění jejich průchodnosti:

1. krok – oslovení pacienta, pokud nereaguje adekvátně (otevírání očí, verbální komunikace) je pacient označen za vysoce rizikového. V opačném případě lze předpokládat, že dýchací cesty nejsou bezprostředně ohroženy

2. krok – zjištění přítomnosti cizích těles v dutině ústní a nosohltanu, přítomnost zlomenin čelisti a hrtanu, zapojení dýchacích svalů, zatahování, stridor, asymetrie v pohybu hrudníku

3. krok – pacient vyzván ke kašli (zhodnocení integrity hrudní stěny, bolest při zlomeninách žeber atd.

Všem pacientů s traumatem je podán vždy kyslík, kvůli případně nerozpoznané hypoxii. Zjištění dechové aktivity poslechem a pocitovým vnímání, včetně exkurzí hrudníku. Při obstrukci je nutné provést zprůchodnění za použití supraglotických či infraglotických pomůcek. Za 10 sekund stanoveno zda pacient dýchá či nedýchá. Při neúspěšné intubaci je nutné použít ventilaci samorozpínacím vakem s použitím obličejové masky. Při poranění krční páteře je nutné opatrně manipulovat s pacientem. Dále vyšetření krku u pneumotoraxu. Krční límec je nasazen ve spolupráci s druhou osobou. Po zprůchodnění dýchacích cest následuje oxygenoterapie případně umělá ventilace.

• **B - BREATHING (dýchání a ventilace)**

Provádí se vyšetření hrudníku podle 4P (pohled, pohmat, poslech, poklep). Posouzení pohledem obsahuje zhodnocení přítomnosti cyanózy, hloubky a frekvence dýchání. Stupeň zapojení pomocných dýchacích svalů, známek nestability hrudníku (takzvaný „vlající hrudník“), zjevné traumata na hrudníku. Pohmatem hodnotíme přítomnost podkožního emfyzému a možnou dislokaci trachey. Poslechem je nutno zhodnotit symetrii dýchacích šelestů, přítomnost střečních fenoménů v oblasti hrudníku, což by mohlo být způsobeno rupturou bránice. Nutností je zajištění adekvátní ventilace a oxygenace.

• **C – CIRCULATION (hodnocení oběhu a stavění krvácení)**

Hodnocení stavu oběhu zahrnuje kontrolu zevního krvácení, posouzení účinnosti srdeční činnosti a zhodnocení náplně cirkulujícího objemu. Mezi časté masivní krevní ztráty patří hemotorax, krvácení do dutiny břišní, mnohočetné zlomeniny dlouhých

kostí, krvácení do retroperitonea, zlomeniny pánve a zevní krvácení. V průběhu primárního ošetření je nutné rozpoznat a ihned léčit zástavu oběhu, tenzní pneumotorax, hemotorax, srdeční tamponádu, hypovolémii a šok. Při nutnosti okamžité zahájení kardiopulmonální resuscitace.

Je nutné zajištění adekvátního přístupu do krevního řečiště. Počet vstupů a jejich průsvit závisí na charakteru poranění, doporučuje se však zavedení minimálně dvou periferních žilních katétrů o velkém průsvitu.

Infuzní terapie u oběhově stabilních pacientů do vyloučení dutinového poranění a krvácení minimálně 10ml/kg/hod balancovaných krystaloidních roztoků, jinak korekce krevních ztrát podle jejich předpokládaného rozsahu náhradními roztoky případně v kombinaci s krevními deriváty. U známek hypovolemického šoku nutno podat 2000 ml náhradního roztoku jako bolus. V prvotním vyšetření je téměř nemožné určit množství náhradních roztoků a krve potřebné k resuscitaci – řídíme se odhadem krevních ztrát podle stupně šoku, mechanismu úrazu atd. Při nezastavitelném krvácení v přednemocniční péči neupravujeme tlak k normotenzii – volíme takzvanou permissivní hypotenzi, masivní krevní náhrada je vhodná a efektivní až po chirurgické revizi krvácení. Je nutno zvážit farmakologickou podporu krevního oběhu.

• **D – disability (zhodnocení neurologického stavu)**

Součástí primárního zhodnocení je orientační neurologické vyšetření k posouzení možného neurologického deficitu. Hodnotíme stupeň vědomí (při vědomí – reaguje na oslovení – reaguje na bolest – nereaguje) a stav zornic (symetrie, šířka, reakce na osvit)

• **E – exposure**

Úplné obnažení pacienta a celkové zhodnocení stavu (ŠEVČÍK et al., 2014).

7.2 Pre-Hospital Trauma Life Support - PHTLS

Pre-Hospital Trauma Life Support je algoritmem zabývajícím se přednemocniční péčí o pacienta v terénu. Díky studiu tohoto dokumentu získá čtenář teoretické znalosti v akutní péči o poraněné pacienty. Informace jsou validovány na

současnou úroveň poznání ve smyslu medicíny založené na důkazech. Z algoritmu, kdy může být pacient ohrožen masivní krevní ztrátou je doporučen následující postup:

Primární vyšetření

Prvotní posouzení pacienta a jeho poranění.

Primární péče a kontrola život ohrožujících poranění.

- Dýchací cesty a stabilizace krční páteře
- Dýchání
- Oběh a zástava krvácení
- Neurologické vyšetření
- Expozice
- Léčba a transport

Dýchací cesty a stabilizace krční páteře

- Fixuj krční páteř manuálně do konečné stabilizace
- Zkontroluj dýchací cesty
- Otevření úst (předsunutí dolní čelisti)
- Sejmi helmu

Dýchání

- Zkontroluj hrudník, pokud je zapotřebí odhal jej a aplikuj chlopeň (Asherman) na penetrující poranění
- Dýchá spontánně? Pokud ne, ventiluj pacienta.
- Vyšetři dýchání (Frekvenci, hloubku, symetrii, dechové fenomény)
- Při hyposaturaci – aplikuj kyslíkovou terapii
- Při dechová frekvenci nad 30 nebo pod 10 ventiluj pacienta pomocí AmbuVaku

Krevní oběh a zástava krvácení

- Zastav masivní krvácení

- Kontrola tepové frekvence
- Rychlé vyšetření břicha
- Kapilární návrat >2 sec = prodloužený = šok
- Kůže – barva, teplota, hydratace

Neurologické vyšetření

- AVPU (Alert – při vědomí, Voice- reakce na oslovení, Pain – reakce na bolest, Unresponse – bez reakce)
- PEARL: Souměrnost zornic a reakce na osvit
- Vyšetření cití a pohyblivosti končetin

Obnažení

- Obnaž trup a končetiny pro kontrolu skrytého krvácení
 - Kontrola celého těla („od hlavy až k patě“)
 - Přikryj pacienta (tepelný komfort)
- předcházej hypotermii a nadbytečnému odhalování.

T&T

- Terapie/Transport
- Pravidla pro neodkladný transport:
 - Zastav masivní krvácení (předpokládej velkou ztrátu krve)
 - Problém s A,B,C,D (Krvácení, AVPU, bezdeší, atd.)
 - Kinematika úrazy (mechanismus úrazu, úmrtí spolujezdce, pád z výšky 5 metrů, pediatrický pacient, geriatrický pacient, těhotná žena)

V jiném případě – Terapie na místě vzniku události (PHTLS, 2016).

7.3 BATLS

Jedná se o protokol postavený na základě algoritmu ATLS® (Advanced Trauma Life Support), který představuje standart poskytování neodkladné péče u traumat v civilních nemocničních podmínkách. Z důvodů zachování jednotných postupů v armádě byl zaveden ve Velké Británii kurz BATLS (BattlefieldAdvanced Trauma Life Support). Postupuje se dle následujících bodů

C – zástava masivního zevního krvácení

A – zabezpečení průchodnosti dýchacích cest a imobilizace krční páteře tam, kde je to vhodné

B – zabezpečení dýchání a ventilace, podání kyslíku, je-li dostupný

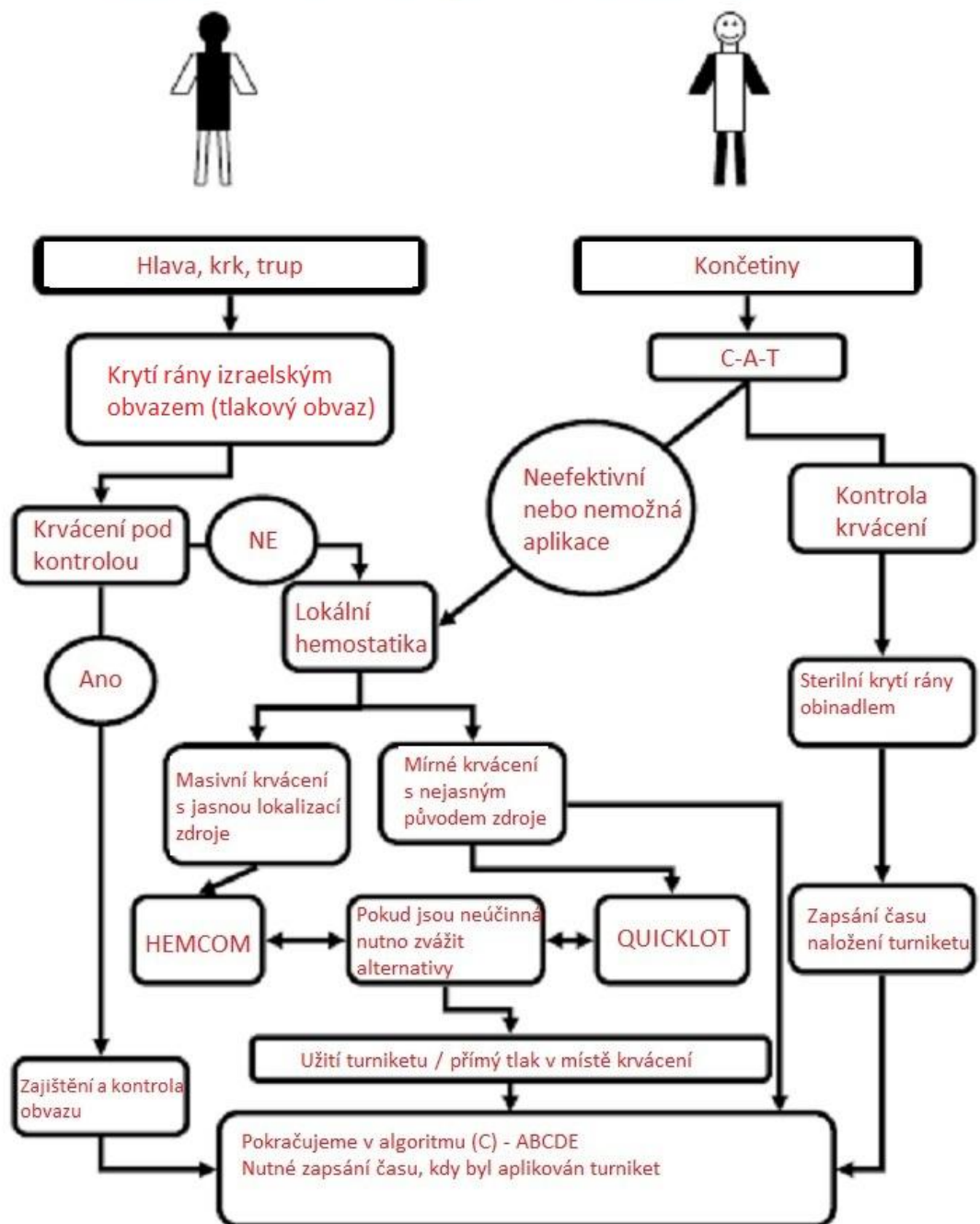
C – kontrola krevního oběhu a krvácení

D – základní neurologické vyšetření

E – ostatní vyšetření včetně vyšetření končetin v závislosti na okolních podmínkách (Matoušek, 2008), (Bydžovský, 2008).

Obrázek 12 Život ohrožující krvácení

Život ohrožující krvácení



Zdroj: BATLS 2016 (vlastní úprava)

7.4 TCCC

Základní principem TCCC/TECC jsou definovány třemi hlavními příčinami úmrtí, včetně dvou scénářů, které zohledňují aktuální situaci ošetření. Jako první je uváděna „care underfire“ (péče pod palbou), jako druhá „tacticalfield care (péče na bojišti) a třetí je nazvána „tacticalevacuation care“ (péče během odsunu). V TECC guidelines v rámci civilního prostředí se pak jedná o tyto stádia. Jako první „direct threat care“ (péče v přímém ohrožení), jako druhé „Indirect Threat Care“ (nepřímé ohrožení) a třetí „Evacuation“ (odsun). TECC je definován jednotlivými postupy, které mají vést ke stabilizaci zraněného v civilním prostředí, vypořádání se s jednotlivými riziky, zahrnující také nejbezpečnější dopravu zraněného k následné péči v nemocničním prostředí. Aktualizace protokolu je prováděna po 4 letech. TECC zavedli do výcviku instruktoři Czech Association of Combat Medics (zdravotníci AČR).

- **1. fáze „péče v přímém ohrožení“** – v daném místě ošetření pacienta je neustále přítomno riziko, které je vyšší než ohrožení poraněného úrazem. Hlavním úkolem této fáze je chránit zraněného a zachránce před dalším rizikem a kontrolovat akutní masivní a život ohrožující krvácení. Pokud je poraněný schopen pohybu, je mu poskytnut nebo vyhledán úkryt a je umožněno sebeošetření masivního krvácení. Členové týmu dále primárně pokračují v potlačení vnějšího ohrožení. V této fázi jsou prováděny tyto kroky:
 - Přemístění zraněných: podmínky ošetření je nutné brát v úvahu, proto je důležité vyhledat úkryt a opustit se zraněným ohrožující prostředí (například stav po teroristickém útoku, chlad a déšť)
 - Kontrola krvácení: včasná kontrola krvácení s vysokým rizikem zahrnuje aplikaci turniketu. Turniket je v této situaci nejrychlejší a jedná se o neefektivnější postup a možný zákrok. Hemostatické preparáty vyžadují čas na přípravu, a proto jsou přesunuty do druhé fáze (fáze „Indirect Threat Care“). Je prokázáno bezpečné užití turniketů v časovém odstupu 2 dokonce až 4 hodin po úrazu, kdy je turniket schopen kontrolovat život ohrožující krvácení a odvrátit progresi dosavadního šoku. V současné době je nejpoužívanější a neefektivnější použití turniketu C-A-T v rámci vysoce rizikového prostředí. Jako další je uváděn turniket SOFT-T Wide. V rámci civilního prostředí se osvědčil E-MAT

- Zásada aplikace turniketu: turniket je aplikován v případě masivního krvácení, přes oblečení. Čas musí být jasně zaznamenán a při předání zraněného je oznámena jeho aplikace záchranáři
 - Zajištění dýchacích cest: je odloženo do další fáze s výjimkou zavedení nosního vzduchovodu a uvedení zraněného do polohy na bok
 - Imobilizace páteře: poškození míchy je nutné zvážit vůči ostatním rizikům
- **2. fáze „péče v nepřímém ohrožení“** - fáze, která je definována jako již bezpečná pro zraněného i záchránce a umožňuje poskytnutí rozšířených postupů v poskytování péče. Bezpečnost v místě je však nadále nepřehledná a může se měnit. V rámci této fáze je nutné zvážit výhody oproti rizikům nebezpečí. Priority trauma dle závažnosti jsou tyto: M (massive haemorrhage control) masivní krvácení, A (airway) zajištění dýchacích cest, R (respiration) zajištění dýchání, C (circulation) oběh, H (head and hypothermia) neurologický status a odvrácení podchlazení, E (everythingelse, exposure, environment) ostatní faktory prostředí. V této fázi jsou prováděny tyto kroky:
 - Odzbrojení zraněného: zjištění zda zraněný nepředstavuje riziko sobě nebo záchráncům. V civilní sféře může být příčinou ohrožení sám postižený svým psychotickým jednáním a celkovým neklidem. Neklid může být způsobený intoxikací, psychózou nebo hypoperfuzí mozku při šoku. Vzniklá agresivita se může obrátit i pro záchranáře.
 - Kontrola masivního krvácení: jedná se o primární hrozbu u většiny traumat a je nutná rychlá kontrola tohoto stavu. Zástavu je možné řešit okamžitým tlakem v místě poranění, dále použitím turniketu (případná kontrola již nasazeného turniketu). Záchránce posuzuje i samotné použití turniketu u poranění u poranění měkkých tkání. Odpovídající je ošetření vhodným tlakovým obvazem. Pokud je turniket nefunkční, je použit další turniket hned vedle stávajícího. Dále je v této sekci ošetření dochází k zataponování hluboké rány (deep wound packing), použití hemostatických systémů, použití impregnovaných obvazových materiálů atd. Pokud je aplikace tlakového obvazu obtížná nebo umístění turniketu nevhodné je dobré zvážit hemostatické systémy, tedy užití hemostatických gáz

- Breathing/respiration: patří mezi významné příčiny úmrtí. V druhé fázi by měl být hrudník odhalen a důkladně vyšetřen. Monitorování rozvoje tenzního pneumotoraxu je problematické. Zraněný s penetrujícím poraněním hrudníku a známkami ohrožení dýchání nebo hypotenzí má být považován za pacienta s tenzním pneumotoraxem a zraněnému je provedena jehlová torakocentéza
- Nitrožilní podání tekutin: zahájení volumoterapie. V civilním prostředí nebylo prokázáno zlepšení prognózy při použití koloidních roztoků oproti krystaloidních roztoků. Infuzní roztoky mají být podávány přiměřeně teplé
- prevence hypotermie a techniky zajištění pacienta: hypotermie u traumatických pacientů má za následek rozvoj dysfunkční kaskády srážení, acidózu a později zvýšenou mortalitu. Zraněný má být izolován od všech nepříznivých vlivů okolního prostředí (chlad, mokro). Například důkladně zabalit pacienta, případně použití aktivního externího zahřívání (sety, které produkují teplo). Lze použít také suché deky, spací pytle, bundy atd. a podstatné je přesunout zraněného do tepla
- analgesie: nekontrolovatelná bolest zraněného může zapříčinit zhoršení ošetření i prognózu poranění. Anglosedace patří mezi účinnou formu těchto vzniklých situací. Podávána je malá dávka benzodiazepinu, doporučováno také intranasální aplikace fentanylu (možné po 10 minutách doplnit do žádoucího účinku) a ketamin aplikovaný intranasálně. Pokud bolest není silná, neboje důležitější udržet zraněného při vědomí, je možné užít tzv. antipyretika (v armádě se používají například fentanylová lízátká)
- **3. fáze „péče při odsunu“** - v civilním prostředí se jedná o rychlý přesun zraněného do specializované nemocniční péče. V této fázi jsou prováděny tyto kroky:
 - Přehodnocení stavu zraněného: v této části je zahájeno přehodnocení všech již provedených zákroků. Kontrola, zda nedošlo k uvolnění např. turniketů a zda jsou stále potřebné
 - Dýchací cesty: pokud je kontrolováno zevní krvácení, tak je přikročeno ke kontrole dýchacích cest dle algoritmu ABC. Zraněný má být normoventilován. Dechový objem by neměl přesáhnout 6 ml/kg

- Dýchání: udržení provedených zásahů avšak již za použití lepšího monitorování. V této části je již dostupná oxygenoterapie. Je vhodné zvážit hrudní drenáž a pokud nebylo správně provedeno krytí otevřeného poranění hrudníku je doporučeno aplikovat poloprodyšné hrudní krytí s chlopní
- Imobilizace páteře: není již v této fázi odkládána. Používá se indikační protokol NE-XUS nebo kanadské „C-spine criterium“ jež je standardem na jednotkách intenzivní péče. U pacientů nad 65 let, vzhledem k věku, je aplikována imobilizace častěji. Zraněný s penetrujícím poraněním krku je evakuován rychle i na úkor odložení imobilizace krční páteře
- Krvácení: v této poslední fázi jsou všechna poranění opět prohlédnuta a je zhodnocen stav tohoto ošetření. Dosud neošetřené poranění s krvácením je ošetřeno turniketem nebo metodou tamponádou (deepwoundpacking). Probíhá také kontrola a přehodnocení užití již dříve aplikovaný turniketů. Pokud je turniket aplikován správně, tak po dobu 120 minut jsou komplikace nulové
- Metoda obměny turniketu: při obměně turniketu za tlakový obvaz je nutné zvolit vhodný tlakový obvaz s hemostatickým prvkem nebo gázou, včetně správně provedené tamponády hlubokých ran. Pokud je obvaz aplikován a turniket uvolněn, je kontrolována možnost opětovného krvácení. Pokud zraněný krvácí je turniket opět utažen a tlakový obvaz zesílen. Pokud je výměna úspěšná, turniket zůstává na místě neutažen. Je posouzen odhad krevních ztrát, na základě mechanismu úrazu, celkového stavu pacient a reakce na volumoterapii. Tím je odhadnuta naléhavost a pořadí odsunu
- Poranění mozku: prevence sekundárního poškození mozku zahrnuje agresivní přístupy k zabránění hypoxemie (SpO_2 pod 90 % nejméně saturace na 93 %) a hypotenze (systolický tlak pod 90mmHg). Dále zdvihnutí hlavy, snižuje intrakraniální tlak, včasné podání antibiotik u penetrujícího poranění mozku)
- Nitrožilní přístup a resuscitace: všichni zranění s poraněním trupu, šokem nebo známkami hrozícího šoku, by měli mít zaveden 18G katetr, alternativně i IO aplikace pokud je vhodná. Pokud zraněný není v šoku, není potřeba aplikovat intravenózní tekutiny. U hemoragického šoku je

resuscitace krevními produkty účinnější ve srovnání s tekutinovou terapií krystaloidy a koloidy. Ve většině klinických studií je doporučeno použít krystaloidy při volumoterapii

- Další opatření k prevenci a léčení hemoragického šoku: aplikace tranexamové kyseliny (např. Exacyl) do 3 hodin od příhody. Aplikace v PNP dosahuje statisticky nejlepších výsledků. Dále aplikace vazopresorů (noradrenalin) v případě, kdy nebylo tekutinovou resuscitací dosaženo cílového systolického tlaku a aplikace ionotropních katecholaminů (např. Tensamin) při známkách kardiální dysfunkce
 - Prevence hypotermie: zde je péče věnována prevenci rozvoje hypotermie a snaha o udržení normotermie. Mezi tyto opatření patří odstranění vlhkého oblečení a použití izotermickou folii, zvýšení teploty v okolí pacienta, terapie ohřátými roztoky, v případě podchlazení užít mimotělní ohřev krve. Zraněný je umístěn na podložce, která má zabránit odvodu tepla
 - Monitorování: u intubovaných pacientů zajištěn dostupný monitoring zahrnující EtCO₂. V této části jsou zaznamenány všechny vitální známky kvůli nepřerušované následné péči.
- přehodnocení stavu a přetřídění – řádné zhodnocení od hlavy k placům na noze a přední i zadní část pacientova těla za pomoci techniky stírání krve. Odhalení zranění na zrakem nepřístupné části těla. Ošetření jakýchkoliv závažných poranění, které nebyla dříve řešena (dlahování/ extenze dlouhých kostí, nebo poranění kloubů.) Sekundární triage k určení způsobu evakuace do oblasti definitivní péče.
- analgezie a antibiotika - využití neinvazivního monitoringu pokud byla provedena analgetická terapie opiáty. Aplikace antibiotik není tradiční v PNP.

ZÁVĚR

V dnešní době se s rozvíjejícím průmyslem, s globálními problémy týkajícími se migrací obyvatel z oblastí středního východu a tím souvisejícím nárůstem teroristických útoků, ruku v ruce, narůstá také statistický počet závažných poranění, která jsou ve velké míře spojená s krvácením. Právě masivní krvácení je jedno z poranění, které lze, jak v laické, tak v odborné přednemocniční péči léčit poměrně jednoduchým způsobem a odvrátit tak smrt vykrvácením. Zástava masivního krvácení představuje ten nejjednodušší a nejrychlejší život zachraňující úkon, bez kterého by následná nemocniční péče ztrácela svůj význam, jelikož bez tohoto zákroku by neměla koho léčit. Proto je tento úkon zařazen na první místo v bodech všech trauma protokolů, algoritmů a je mu právem prisuzována takto vysoká priorita.

V mé bakalářské práci jsem se snažil o souhrn veškerých dostupných informací týkajících se problematiky masivního krvácení a seznámil tak čtenáře s nejmodernějšími trendy týkajícími se řešení první pomoci a péče právě v tomto odvětví. Od drastických metod, kdy se krvácející rány zalévaly žhavým železem nebo horkým olejem jsme urazili kus cesty a v dnešní době jsou metody řešení tohoto typu poranění velmi sofistikované a šetrné. A právě to zapříčinilo, že počet přeživších pacientů se dramaticky zvýšil.

Cíle práce stanovené v úvodu bakalářské práce byly splněny. Souhrn informací týkajících se problematiky zástavy masivního krvácení a možnosti jejich terapie jsem se snažil sestavit jednoduše a dle logického sledu, aby byly pro čtenáře lehce pochopitelné a mohl je prakticky využít, ať již při poskytování odborné přednemocniční péče či v běžném životě za použití jednoduchých improvizovaných prostředků.

Výčet dostupných moderních prostředků pro terapii masivního krvácení jsem popsal dle nejaktuálnějších zdrojů, a ačkoliv jsou zde popsány pomůcky, které zatím nejsou součástí výbavy výjezdových skupin zdravotnických záchranných služeb, může tato práce do budoucna sloužit jako muster pro to, co by v nejbližších letech mohlo obohatit obsah batohů záchranných jednotek.

Seznámení čtenáře s posledními trendy záchranných algoritmů jsem popsal dle jejich aktuálního znění. Tyto algoritmy jsou sice v pravidelných intervalech aktualizovány, ale prakticky jsou téměř neměnné a jejich výuka a provedení je

dogmatické. Jsou zde zahrnuty civilní protokoly ATLS, PHTLS, ale pro srovnání také armádní protokoly BATLS a TCCC.

Na závěr mé bakalářské práce jsem vytvořil edukační leták pro shrnutí dané problematiky. Je to jednoduchá pomůcka, která může napomáhat nejen při výuce budoucích zdravotníků, ale také již profesionálům při vykonávání jejich každodenní praxe. Leták je jednoduše a sofistikovaně sestaven tak, aby byl lehce pochopitelný i laiky.

Nejdůležitějším aspektem přednemocniční péče je přeživší pacient a právě tím, že je kladen důraz na zástavu masivního krvácení u traumatických pacientů, ať už je to zástava masivního zevního krvácení pomocí moderních turniketů nebo zástava masivního vnitřního krvácení, např. do oblasti pánve, pomocí naložení pánevního pásu, vždy je náš záměr jediný a to, abychom zamezili dalším krevním ztrátám a pacienta dostali k následné nemocniční péči živého.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADAMUS, Milan, 2012. *Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti*. 2., dopl. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2996-0.

BARTŮŇEK, Petr, Dana JURÁSKOVÁ, Jana HECZKOVÁ a Daniel NALOS, ed., 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: GradaPublishing. ISBN 978-80-247-4343-1.

BERRY, David C., S. Robert SEITZ, Ellen K. PAYNE a , 2014. Use of Advanced Bleeding Control Mechanisms in Athletic Training: A Shift in the Thought Process of Prehospital Care—Part 1: Tourniquets. *Athletic Training Education Journal* [online]. July-September 2014, **9**(3), 142-151 [cit. 2018-04-22]. DOI: 10.4085/0903142. ISSN 1947-380X. Dostupné z: <http://natajournals.org/doi/abs/10.4085/0903142>

COTTON, Bryan A., Jeffrey S. GUY, John A. MORRIS a Naji N. ABUMRAD, 2006. The cellular, metabolic, and systemic consequences of aggressive fluid resuscitation strategies. *Shock* [online]. **26**(2), 115-121 [cit. 2018-05-02]. DOI: 10.1097/01.shk.0000209564.84822.f2. ISSN 1073-2322. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00024382-200608000-00002>

ČERNÁ PAŘÍZKOVÁ, Renata a Vladimír ČERNÝ, 2014. Hypovolemický šok. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. **25**(1), 47-57. ISSN 1214-2158. Dostupné také z: <http://www.prolekare.cz/anesteziologie-intenzivni-medicina-clanek/hypovolemicky-sok-48126>

DAVID, J.-S., C. SPANN, G. MARCOTTE, B. REYNAUD, O. FONTAINE, M. LEFÈVRE a V. PIRIOU, 2013. Haemorrhagic shock, therapeutic management. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* [online]. **32**(7-8), 497-503 [cit. 2018-05-02]. DOI: 10.1016/j.annfar.2013.07.008. ISSN 07507658. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0750765813002244>

DUŠKOVÁ, Markéta, 2009. *Úvod do chirurgie: učební text pro studenty 3. LF UK* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 3. lékařská fakulta, Klinika plastické chirurgie 3. LF a FNKV [cit. 2018-04-22]. ISBN 978-80-254-4656-0. Dostupné z: https://www.lf3.cuni.cz/3LF-806-version1-uvod_chirurgie.pdf

FRANĚK, Ondřej, ed., 2018. Přehled profesionálních metod zastavení masivního krvácení. *Vybaven.cz: Pravda o kvalitě vybavení* [online]. 4.10.2016 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <https://www.vybaven.cz/medicina/prehled-profesionalnich-metod-zastaveni-masivniho-krvaceni-pozor-drasticke-zabery/>

HÁJEK, Marcel a kol, 2015. *Chirurgie v extrémních podmínkách: odborný přehled pro lékaře a zdravotníky na zahraničních praxích*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4587-9.

HASÍK, Juljo a Pavel SRNSKÝ, 2012. *Standardy první pomoci*. 2., přeprac. vyd. Praha: Český červený kříž. ISBN 978-80-87729-00-7.

KABAROFF, Alison, 2018. Stop thebleeding: Understandinghowourmethodshaveevolved and how far weneed to go. In: *JEMS - JournalofEmergencyMedicalServices* [online]. Tulsa: PennWellCorporation, 7 Nov 2013 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <http://www.jems.com/articles/2013/11/stop-bleeding.html?c=1>

KITTNAR, Otomar, 2011. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3068-4.

KNOR, Jiří, 2016. Závažný úraz – mechanismy adaptace, obecné priority léčby. *Urgentní medicína*. **19**(3), 8-10. ISSN 1212-1924. Dostupné také z: <http://urgentnimedica.cz/>

KNOR, Jiří a Jiří MÁLEK, 2016. *Farmakoterapie urgentních stavů*. 2. doplněné a rozšířené vydání. Praha: Maxdorf. Moderní farmakoterapie. ISBN 978-80-7345-514-9.

KUPKA, Pavel, 2015. Management polytraumat. *Referátový výběr z anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny. Supplementum*. **62**(1), 51-60. ISSN 1212-3048.

LANGMEIER, Miloš, 2009. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2526-0.

MYBURGH, John A. a Michael G. MYTHEN, 2013. ResuscitationFluids. *New EnglandJournalofMedicine* [online]. **369**(13), 1243-1251 [cit. 2018-05-02]. DOI: 10.1056/NEJMra1208627. ISSN 0028-4793. Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1208627>

NĚMEC, Libor a Tomáš SKŘIČKA, 2006. Principy lokální hemostázy v chirurgii. *Sestra. Hojení ran/2*. **16**(Mimořádná příloha 10), 14. ISSN 1210-0404.

PEKARA, Jaroslav a David PEŘAN, 2017. Infuzní terapie v přednemocniční neodkladné péči ve 21. století v České republice. *Urgentní medicína*. **20**(1), 28-33. ISSN 1212-1924. Dostupné také z: <http://urgentnimedica.cz/>

POKORNÝ, Jiří sen., 2007. Přednemocniční péče o nemocné a raněné v minulosti. *Urgentní medicína* [online]. České Budějovice: MEDIPRAX CB, 2007, **10**(4), 4-9 [cit. 2018-04-22]. ISSN 1212-1924. Dostupné z: http://urgentnimedica.cz/casopisy/UM_2007_04.pdf

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

ROKYTA, Richard et al., 2016. *Fyziologie*. 3. přepracované vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7942-238-1.

- SANTRY, Heena P. a Hasan B. ALAM, 2010. FLUID RESUSCITATION. *Shock* [online]. **33**(3), 229-241 [cit. 2018-05-02]. DOI: 10.1097/SHK.0b013e3181c30f0c. ISSN 1073-2322. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00024382-201003000-00002>
- ŠEBLOVÁ, Jana, Jiří KNOR a kol, 2013. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4434-6.
- ŠEVČÍK, Pavel a Martin MATĚJOVIČ, ed., 2014. *Intenzivní medicína*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-066-0.
- ŠTĚTINA, J. a kol., 2014. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4578-7.
- TAZAROURTE, K., E. CESARÉO, D. SAPIR, A. ATCHABAHIAN, J.-P. TOURTIER, N. BRIOLE a B. VIGUÉ, 2013. Update on prehospital emergency care of severe trauma patients. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* [online]. **32**(7-8), 477-482. DOI: 10.1016/j.annfar.2013.07.005. ISSN 0750-7658.
- TONGLET, Martin Lucien, Patric GREIFFENSTEIN a Francois PITANCE, 2016. Massive bleeding following severe blunt trauma: the first minute that can change everything. *Acta chirurgica Belgica*. **116**(1), 11-15. DOI: doi.org/10.1080/00015458.2015.1136488. ISSN 0001-5458.
- ZEMAN, Miroslav, Zdeněk KRŠKA a kol, 2011. *Chirurgická propedeutika*. 3. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3770-6.
- Hemostatika Celox, 2018. *Pomucky seniorum.cz* [online]. Plzeň-Bolevec: Pomucky seniorum.cz, 2018 [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: https://www.pomuckyseniorum.cz/cz-kategorie_664024-0-hemostatika-celox.html
- SOF® TT - WIDE: Special Operations Forces Tactical Tourniquet - Black, 2018. *RESCUE, s.r.o.: Prehospital Medical Solutions For Tactical Environment* [online]. Tábor-Čekanice: RESCUE, 2018 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <https://www.rescue4you.cz/m-massive-haemorrhage-control/sof-tactical-tourniquet-wide--softt-w-/>
- OLAES MODULAR BANDAGE 4" FLAT, 2018. *RESCUE, s.r.o.: Prehospital Medical Solutions For Tactical Environment* [online]. Tábor -Čekanice: RESCUE, 2018 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <https://www.rescue4you.cz/pressure-bandages/olaes-modular-bandage-4--flat/>
- PHTLS: prehospital trauma life support*, 2016. Eighth edition. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning. ISBN 978-1-284-04173-6.
- EXACYL 100MG/ML Injekční roztok, 2017. *Mediatly* [online]. Praha: MediatlyMD, 2017 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z:

<https://mediately.co/cz/drugs/DKzDjo16p7pvJJjBx87A3szcjsf/exacyl-100mg-ml-injekcni-roztok#packagings>

HAEMOCOMPLETTAN P 20MG/ML Prášek pro injekční/infuzní roztok, 2016. *Mediatelly* [online]. Praha: MediatellyMD, 2016 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <https://mediately.co/cz/drugs/E1FLKqjuKTOgKCE72TfCQOHuZYd/haemocomplettan-p-20mg-ml-prasek-pro-injekcni-infuzni-roztok#overdose>

Tourniquets, 2014. In: *Wikimediacommons* [online]. Wikimediacommons [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tourniquets_Wellcome_L0033039.jpg

Tlakové body, 2018. *První pomoc: Zásady první pomoci* [online]. [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <http://www.prvni-pomoc.com/tlakove-body>

Škrtidlo pryžové, 2018. *Značkové zdravotnické prostředky a přístroje za atraktivní ceny - Bexamed s.r.o.* [online]. Praha: Bexamed, 2018 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <http://www.bexamed.cz/skrtidlo-pryzove-martinovo.html>

SAM JUNCTIONAL TOURNIQUET, 2018. *RESCUE, s.r.o.: PrehospitalMedicalSolutionsForTacticalEnvironment* [online]. Tábor-Čekanice: RESCUE, 2018 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <https://www.rescue4you.cz/junctional-tourniquets/sam-junctional-tourniquet/>

SWAT - TOURNIQUET™ - black, 2018. *RESCUE, s.r.o.: PrehospitalMedicalSolutionsForTacticalEnvironment* [online]. Tábor-Čekanice: RESCUE, 2018 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <https://www.rescue4you.cz/m-massive-haemorrhage-control/swat-tourniquet-/>

QuikClot GAUZE - skládaná, 2018. *SHOPamedik: vše pro život* [online]. Praha: SHOPamedik, 2018 [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <https://www.shopamedik.cz/quikclot-gauze-skladana?ItemIdx=9>

PŘÍLOHY

Příloha A – Leták 1	I
Příloha B – Leták 2	II

Příloha A – Leták 1

- Dělení krvácení:**
Úrazové x neúrazové / Zevní x vnitřní
- **Tepenné:** krev je okysličená, světlá, v ráně pulzuje
 - **Žilní:** krev je odkysličená, tmavší, z rány vytéká
 - **Vlásečnicové:** krev z povrchových cév
 - **Smišené:** nejčastější, smíšené krvácení tepenné i žilní

- Pravidelně sledujeme:**
- Alterace vědomí, zmatenost, anxieta, bezvědomí
 - Bledost, chladná a opocná kůže
 - Slabě hmatný puls
 - Prodloužený kapilární návrat >2s
 - ↓TK a vzestup ↑SF

Vyšetření pacienta dle principu C - ABC
C – zástava masivního, zejména končetinového krvácení
A - průchodnosti a zajištění dýchacích cest
B – zhodnocení dýchání a ventilace (podání kyslíku)
C – zhodnocení stavu oběhu a řešení šokového stavu

- Krevní ztráty:**
- Jednostranná sériová fr. žeber - 500 - 700 ml
 - Ruptura sleziny - 1500 - 2000 ml
 - Ruptura jater - 1500 - 2000 ml
 - Fraktura paže - 100 - 800 ml
 - Fraktura předlokti - 50 - 400 ml
 - Fraktura femuru - 300 - 2000 ml
 - Fraktura bérce - 100 - 1000 ml
 - Fraktura pánve - 500 - 5000 ml

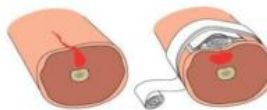
První pomoc:
Stlačení krvácející cévy přímo v ráně



Aplikace škrtidla či turniketu
(zaznamenat čas naložen)



Příložení tlakového obvazu



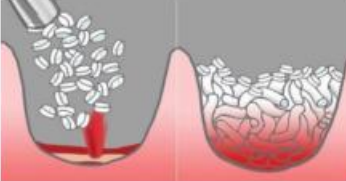



Definice život ohrožujícího krvácení

- ztráta objemu krve v průběhu 24 hod.
- ztráta 50% objemu krve během tří hod.
- pokračující krevní ztráta přesahující objem 150 ml/min
- krevní ztráta v lokalizaci vedoucí k ohrožení životních funkcí
- přítomnost klinických a laboratorních známek tkáňové hypoperfuze v průběhu krvácení
- přítomnost klinických a laboratorních známek poruchy orgánových funkcí v průběhu krvácení

Vypracoval: **Droběna Ondřej, 2018**



Příloha B – Leták 2

Náhrada krevního objemu	Alternativní možnosti zástavy krvácení	BATLS schéma zástavy krvácení
<p>U krevních ztrát větších než 15% je nutné doplnit krevní objem, aby nedošlo k rozvoji šoku a zároveň byla zajištěna dostatečná tkáňová perfuze. Pro náhradu objemu je nezbytný vstup do krevního řečiště. Zvolíme intravenózní kanylu o širokém průřezu (14 - 18G), při nemožnosti zajištění intravenózního vstupu zvolíme intraoseální vstup.</p> <p>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, tedy cca 80 - 90 mm Hg, u kraniotraumat 100 mm Hg. Dosažení normálních anebo vyšších hodnot tlaku by mohlo zvýšit krvácení. Pro zahájení volumoterapie jsou doporučované zejména balancované krystaloidní roztoky, podle kapilárního návratu a následně odezvy organismu se dále rozhodujeme, jak pokračovat. V případě, že se zpomalí puls 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 puls se zrychlí, znamená to redistribuci námi podaných náhrad z intravazálního kompartmentu. V tom případě pokračujeme dvěma jednotkami koloidů.</p> <p>Ve většině klinických situací jsou balancované krystaloidní roztoky plně dostačující k dosažení hemodynamické stability nebo normovolemie.</p>	<p>Lokální hemostatické preparáty jsou prostředky vyvinuté k zástavě vnějšího krvácení. Poskytují výhodu tam, kde je obtížné či nemožné použít běžné postupy, jako jsou například bodná nebo střílná zranění. Vkládáme je přímo do rány v podobě granulí či gázy napuštěné hemostatickými látkami a fixujeme obvazem.</p> <p>V případě masivního krvácení je stěžejní včasný transport k definitivnímu ošetření.</p>   	 <p>Balancované infuzní roztoky užívané v ČR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmalyte - krystaloid • Ringerfundin - krystaloid • Hartman - krystaloid • Plasma volume - koloid • Tetraspan - koloid

Vypracoval: **Droběna Ondřej, 2018**

