



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

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

Tekutinová resuscitace v bojovém prostředí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: **ZDRAVOTNICKÉ ZÁCHRANÁŘSTVÍ**

Autor: Anna Kazdová

Vedoucí práce: Mgr. Jaroslav Duchoň

České Budějovice 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem Tekutinová resuscitace v bojovém prostředí jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 7.5. 2024

podpis

Anna Kazdová

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu práce Mgr. Jaroslavu Duchoňovi za pomoc a cenné rady při zpracovávání této bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala za spolupráci všem informantům, kteří mi poskytli rozhovory pro mou bakalářskou práci. Závěrem bych chtěla poděkovat své rodině, která mě celou dobu plně podporovala a poskytovala mi oporu.

Tekutinová resuscitace v bojovém prostředí

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je tekutinová resuscitace v bojovém prostředí. Teoretická část práce poskytuje přehled historie problematiky tekutinové resuscitace, variabilitu přístupů do cévního řečiště či dostupnosti transfuzních přípravků a roztoků využívaných v tekutinové resuscitaci. Další kapitoly jsou věnovány šokovým stavům, kraniocerebrálním poraněním a dehydrataci.

Pro empirickou část bakalářské práce byly stanoveny dva cíle. Prvním cílem bylo zjistit specifika tekutinové resuscitace v péči o pacienta v bojovém prostředí. Druhým cílem bylo zjistit problémy, se kterými se setkávají zdravotníci v bojovém prostředí při tekutinové resuscitaci. Výzkumná část byla zpracována kvalitativní výzkumnou metodou, přičemž k její realizaci byly použity polostrukturované rozhovory. Rozhovory byly tvořeny předem připravenými otázkami a byly prováděny se zdravotníky se zkušenostmi z bojového prostředí. Do výzkumu bylo zapojeno osm vybraných informantů z České republiky.

Výzkumné šetření prokázalo, že zdravotníci se setkávají s překážkami v tekutinové resuscitaci. Všechny cíle bakalářské práce byly relevantně splněny a zodpovězeny.

Závěrečná část práce obsahuje vyhodnocení cílů, shrnutí výzkumného šetření a doporučení jak zdravotníky, tak i pro laickou veřejnost.

Klíčová slova: specifické stavy, bojové prostředí, tekutinová resuscitace, transfuzní přípravky, roztoky

Fluid resuscitation in a combat environment

Abstract

The topic of this bachelor thesis is fluid resuscitation in environment. The theoretical part provides an overview of the history of fluid resuscitation, the variability in approaches to vascular access and the availability of transfusion products and solutions used in fluid resuscitation. Other chapters are devoted to shock conditions, craniocerebral injuries and dehydration.

Two objectives were set for the empirical part of the bachelor thesis. The first objective was to identify the specifics of fluid resuscitation in patient 's care in combat environment. The second objective was to identify the problems encountered by medical professionals in the combat environment during fluid resuscitation. The research part was conducted using a qualitative research method, and semi-structured were used for its implementation. Interviews were conducted with healthcare professionals experienced in combat settings. Eight selected informants from the Czech Republic were involved in the research.

The research investigation revealed that paramedics encounter barriers in fluid resuscitation. All objectives of the bachelor thesis were relevantly fulfilled and addressed.

The final part of the thesis includes the evaluation of objectives, the summary of the research investigation, and recommendations for both healthcare professionals and the general public.

Keywords: specific conditions, combat environment, fluid resuscitation, transfusion products, solutions

Obsah

Úvod.....	8
1 Současný stav.....	9
1.1.1 Tekutinová resuscitace.....	9
1.1.2 Historie.....	10
1.1.3 Bojové prostředí.....	11
1.1.4 Možné cesty podávání náhradních roztoků	11
1.2 Roztoky využívané v tekutinové resuscitaci.....	13
1.2.1 Krystaloidní roztoky	13
1.2.2 Koloidní roztoky	14
1.3 Transfuzní přípravky využívané v tekutinové resuscitaci	15
1.3.1 Plná krev	16
1.3.2 Krevní deriváty	18
1.3.3 Logistické možnosti pro aplikaci plné krve a krevních derivátů	20
1.3.4 Metody a postupy při aplikaci plné krve nebo krevních derivátů.....	21
1.4 Šokové stavy	22
1.4.1 Hypovolemický šok	24
1.4.2 Kraniocerebrální poranění	28
1.4.3 Dehydratace	28
2 Praktická část	30
2.1 Cíle výzkumu.....	30
2.2 Výzkumné otázky	30
3 Metodika výzkumu	31
3.1 Metodika.....	31
3.2 Charakteristika výzkumného souboru	31
4 Výsledky výzkumu	33
4.1 Kategorizace výsledků.....	33

4.2	Výsledky výzkumného šetření	34
5	Diskuse.....	52
6	Závěr	56
7	Seznam použité literatury	58
8	Seznam příloh a obrázků.....	62
9	Seznam tabulek.....	63
10	Seznam zkratk	64

Úvod

V bojovém prostředí čelí zdravotníci častým hrozbám, které ohrožují lidské životy, a každá sekunda může být pro jejich záchranu zásadní. Nejčastěji se setkávají s šokovými stavy, jako jsou hemoragický a popáleninový, které vyžadují tekutinovou resuscitaci. Tato resuscitace zahrnuje rychlé a přesné poskytování podpory, což může významně zlepšit výsledky a šance na přežití zraněných. Zájem o tuto formu resuscitace je jeden z důvodů, který mě vedl k výběru tématu této bakalářské práce s názvem Tekutinová resuscitace v bojovém prostředí. Snažím se přiblížit její možnosti využití včetně jejich úskalí.

Část práce je zaměřena na konkrétní druhy tekutin, které jsou využívány v tekutinové resuscitaci včetně krystaloidních, koloidních roztoků a transfuzních přípravků, jako jsou plná krev a krevní deriváty. Tyto tekutiny jsou detailně prozkoumány včetně jejich indikací a kontraindikací. Zároveň jsou uvedeny specifické stavy, při kterých je podávání těchto druhů tekutin nezbytné.

Cílem této práce je nejen poskytnout ucelený přehled o problematice tekutinové resuscitace, ale také identifikovat specifika spojená s tekutinovou resuscitací v péči o pacienta v bojovém prostředí. Na základě získaných poznatků bude možné navrhnout konkrétní opatření, která by mohla zlepšit efektivitu poskytované péče.

Věříme, že práce přinese nejen cenný přehled o stávajících výzvách a možnostech tekutinové resuscitace, ale i cenné podněty, které by mohly zlepšit péči o zraněné v bojových konfliktech.

1 Současný stav

1.1.1 Tekutinová resuscitace

Podle Ševčíka a spol. (2014) má tekutinová resuscitace za úkol obnovit objem tekutin v cévním systému a zlepšit hemodynamické parametry. Tento léčebný postup je nezbytný zejména při situacích, jako jsou ztráta objemu krve, šok či orgánová dysfunkce. V rámci této resuscitace se často používají intravenózní tekutiny včetně krystaloidních, koloidních roztoků a krve. Udržení hladiny hematokritu na 30 % je klíčové pro obnovu rovnováhy tekutin a normalizaci osmotického tlaku.

Krev je tekutina, která proudí v celém organismu. Má důležitou roli pro podávání živin a kyslíku do tkání, tvoří 7 % tělesné hmotnosti. Hlavní složky tělních tekutin jsou identifikovány jako celková tělesná voda, která se následně dělí na intracelulární a extracelulární tekutinu. Intracelulární tekutina, představující přibližně 40 % hmotnosti celého organismu, se nachází uvnitř buněk. Zbývajících 20 % tekutiny tělesné hmotnosti je obsaženo mimo buňku, což je nazýváno jako extracelulární tekutina, která se dále rozděluje do dvou oddělených oblastí, a to na krevní plazmu a tkáňový mok. Zbytek tělesné hmotnosti je 40 % (Kittnar, 2020).

Pro obranu nadměrného krvácení v těle existuje systém nazývaný hemostáza. Tento komplexní mechanismus aktivuje cévní systém a minimalizuje ztrátu krve. Koagulace probíhá v třech fázích. První fáze začíná poškozením cévní stěny, což vede k vazokonstrikci a stažení cév. Poté následuje aktivace trombocytů, které utvoří trombocytovou zátku. Následuje kaskáda srážení krve, do které jsou zapojeny koagulační faktory. Tyto faktory transformují fibrinogen na nerozpustný fibrin, čímž vytvoří krevní sraženinu. Pokud dochází k masivním ztrátám krve, může dojít k poruchám hemokoagulace, které zahrnují narušení vazokonstrikce, poruchu trombocytů a srážení krve (Kittnar, 2020). Dle Hájka (2015) je hemokoagulace jedním ze tří faktorů „*smrtící triády*“.

1.1.2 Historie

Správa intravenózní tekutinové resuscitace je významnou komponentou klinické praxe již přes 180 let (Kříž et al., 2020).

V roce 1832 se otevřela nová kapitola podávání náhradních roztoků pacientům se ztrátami objemu tekutin. Ve dvacátých letech 19. století vypukla na území dnešní Indie epidemie cholery v deltě řeky Gangy. Během 12 měsíců se nakazilo touto nemocí 32 000 lidí. Léčba byla v tomto období založena na pouhých dojmech. Naštěstí William Brook O'Shaughnessy provedl chemickou analýzu onemocnění pacientů s cholerou, zaznamenal vážné ztráty tekutin, snížení hladiny rozpustných solí a vzestup urey v séru. Tyto poznatky ho vedly k hypotéze, že doplnění chybějících látek do krve může obnovit normální složení, a tím i léčit onemocnění. Jeho studie formulovala cíle obnovy krve prostřednictvím aplikace solného roztoku, a to buď rektálně, nebo intravenózně.

Thomas Aitchison Latta prakticky aplikoval výzkum Williama Brooka O'Shaughnessyho prostřednictvím intravenózního podání roztoku a dosáhl „obnovení krve do jejího přirozeného stavu“. Rychle si uvědomil, že podání roztoku není pouze specifickým léčebným postupem pro pacienty trpící cholerou, ale je nezbytným prostředkem pro obnovení tekutin u pacientů v kolapsu (Kříž et al., 2020).

V již zmíněném roce 1832 Thomas Aitchison Latta představil revoluční metodu léčby cholery pomocí intravenózní aplikace tekutin pro resuscitaci kolabujících pacientů. Přes slibný začátek tato terapie nakonec upadla v zapomnění kvůli komplikacím. Oproti tomu studie VISEP (2008) zkoumala vliv inzulinové terapie a HES 200/0,5 u 537 pacientů se septickým stavem. Výsledky nenašly významný rozdíl v mortalitě mezi skupinou s inzulinovou terapií a bez ní. Tato analýza zdůrazňuje komplexnost rozhodování o použití inzulinové terapie a koloidních roztoků při léčbě pacientů se septickým šokem. Pozorované tendence ukazovaly na delší hospitalizaci a zvýšenou devadesátidenní mortalitu ve skupině s HES, což bylo spojeno s akutním renálním selháním (Matějovič et al., 2019).

1.1.3 Bojové prostředí

Bojové prostředí označuje oblast, kde probíhají vojenské operace. Zdravotníci, kteří pracují v těchto podmínkách, se často setkávají se situacemi, ve kterých jsou nuceni řešit nejen nedostatek lidských a materiálních zdrojů, incidenty hromadných neštěstí či jinak nebezpečné podmínky vlastního pobytu v místech ozbrojených konfliktů, ale také politickou, náboženskou či rasovou problematiku (Hájek, 2015).

V těchto náročných podmínkách bývá nedostatek lékařského personálu a zdravotnického materiálu, což často vede k prodlouženým evakuačním časům. Proto byl vyvinut systém Tactical Combat Casualty Care (TCCC) zaměřený na ošetřování zraněných v těchto nevládných podmínkách. Tento program se nabízí jako cenná platforma pro osvojení moderních postupů a zvyšuje připravenost k poskytování komplexní péče v polních podmínkách. TCCC prokázal svou efektivitu při zachraňování stovek životů během globálních konfliktů v Iráku, v Afghánistánu, ale také v Africe či na Ukrajině (Butler, 2017; NAEMT 2024).

1.1.4 Možné cesty podávání náhradních roztoků

Pro přístup do krevního oběhu se využívá intravenózní nebo intraoseální vstup. V léčbě u pacientů s hypotenzí je klíčové rychlé zajištění cévního vstupu. Pro tyto účely se primárně používá intravenózní periferní žilní katetr velikosti 18G, jehož průsvit, respektive průtok tekutiny za minutu je vhodný pro použití při těžkých traumatických stavech, jako jsou například zráťová poranění končetin s masivním krvácením, zlomeniny pánevního kruhu či jiných dlouhých kostí nebo vlastní šokový stav. Alternativní možností přístupu do krevního oběhu je zajištění intraoseálního vstupu, o jehož specifikách pojednáváme níže. Podle NAEMT (2024) je doporučeno postiženému, který není schopen užívat léky či tekutiny perorálně, zajistit intravenózní přístup jehlou o průměru 18G. U náročných typů šoku a zranění s velkou krevní ztrátou je potřeba zajistit více intravenózních, eventuálně intraoseálních vstupů. Centrální žilní vstupy se v současnosti nejen při poskytování neodkladné péče ve válečných konfliktech nepoužívají (Hájek, 2015; Šeblová a Knor, 2018)

V případě nedostupnosti intravenózního přístupu by měl být zajištěn přístup intraoseální, který je detailněji popsán níže (Hájek, 2015). Přestože intraoseální přístup představuje důležitý způsob pro rychlé zajištění přístupu k oběhovému systému, je třeba zvážit i možné kontraindikace. Jednou z těchto možných kontraindikací mohou být traumaticky zraněné či přímo zlomené části končetiny. Může tak docházet k pronikání tekutiny do okolní tkáně – a ne do systémového oběhu zraněného. Další možnou kontraindikací může být neschopnost lokalizovat orientační bod (Butler, 2017; Šeblová a Knor, 2018).

V bojových podmínkách se můžeme setkat s několika pomůckami sloužícími pro zajištění intraoseálního vstupu, z nichž každá může fungovat na jiném mechanismu. Některé z nich fungují na základě pružinového mechanismu, zatímco jiné používají vrtací zařízení, známé jako EZ-IO, které je značně rozšířené v civilním prostředí. Velmi často využívanou intraoseální pomůckou je v bojových situacích tzv. FAST1, která umožňuje vyjmutí centrální jehly až po úplném zasunutí stabilizačních jehel. Pomůcka FAST1 je určena výhradně pro aplikaci do hrudníku, respektive do oblasti manubria sterni. To je zvláště výhodné v situacích, kdy dochází k mnohočetným poraněním na všech končetinách a běžně preferované pomůcky a lokalizace pro intraoseální vstup nelze využít.

Existují i nové typy pomůcek s označením NIO (New Intraosseus Device), které jsou inovovanou generací starších a v současnosti již méně využívaných intraoseálních nastřelovacích jehel B.I.G. (Bone Injection Gun). Pro intraoseální vstup je nejčastěji využívaná lokalizace distální či proximální části tibie, distální část femuru, která se zejména využívá u pediatrických pacientů, hlavice humeru a nestandardně například trn kosti pánevní. V extrémních podmínkách válečných konfliktů je možné dosáhnout účinného zajištění intraoseálního vstupu také manuálním, ručním zavedením intraoseální jehly zvané T.A.L.O.N. Improvizovaně lze stejným způsobem zavést i vlastní jehlu ze setu EZ-IO. Pro pediatrickou populaci existují specifické intraoseální pomůcky, respektive velikosti jehel. Je zcela zásadní vybrat správnou velikost jehly pro konkrétní anatomickou lokalitu. Jehla, která je označená zelenou barvou, je určena pro aplikaci do hrudní kosti. Jehla označena modrou barvou je jehlou standardní a je určena pro zavedení do kosti holenní (tibie) nebo kosti stehenní. Jehla se žlutou barvou je určena pro pacienty s nadváhou. Dětské intraoseální jehly mají barvu růžovou (NAEMT, 2024).

1.2 Roztoky využívané v tekutinové resuscitaci

Hájek (2015) uvádí, že roztoky využívané v polních podmínkách, jsou podstatné a podléhají určitým zásadám. Zdůrazňuje směrnici pro rychlou a efektivní léčbu u postiženého se ztrátou cirkulující tekutiny na bojišti. Dříve byl využíván systém ATLS (Advanced Trauma Life Support), který byl vytvořen Americkou chirurgickou společností (American College of Surgeons). Po několika válečných konfliktech a zkušenostech se tento systém přizpůsobil a ve Velké Británii vznikl tzv. BATLS (Battlefield Advanced Trauma Life Support). Ten umožňuje zdravotníkům v polních podmínkách rychle vyhodnotit stav pacienta a mimo jiné náležitě reagovat na úbytek cirkulujícího objemu. Tato strategie má pro přežití na bojišti zásadní význam. V současnosti se strategie tekutinové resuscitace v bojovém prostředí řídí dle systému TCCC a konceptu DCR (Damage Control Resuscitation), který využívají zejména vojska USA a NATO jakožto standardní péče (NAEMT, 2024).

Tekutinová resuscitace by měla být řízena klinickým stavem pacienta (Baker et al., 2016). U hemoragicky šokových pacientů je doporučeno dodržování konceptu permissivní hypotenze, tedy takové volumoterapie, kdy systolický tlak dosahuje cca 90 mmHg a je dostatečně hmatná pulzace na arteria radialis. Pro zahájení tekutinové léčby se běžně podává iniciační bolus 250–500 ml vyvážených, tedy balancovaných roztoků krystaloidů, jako jsou například Ringer-laktát, Plasmalyte a podobně. Po aplikaci iniciačního bolusu je nutné zkontrolovat reakci na danou tekutinovou výzvu. U všech roztoků je důležité ohřátí na tělesnou teplotu (Hájek, 2015; Šeblová a Knor, 2018; NAEMT, 2024).

1.2.1 Krystaloidní roztoky

Krystaloidní roztoky, jako jsou Ringerův roztok, Fyziologický roztok (NS) a Plasma-lyte, slouží k rozšíření objemu tekutiny v cévách, což přispívá k stabilizaci hemodynamiky a zlepšení perfuze orgánů (Baker et al., 2016). V klinické praxi se nejčastěji využívají krystaloidní roztoky. Jsou rozděleny do tří kategorií: *roztoky glukózy ve vodě (s elektrolyty, nebo bez nich), nebalancované a balancované krystaloidy* (Matějovič et al., 2019).

Fyziologický roztok (FR) neboli 0,9% roztok chloridu sodného, nebo původní *Ringerův roztok (bez laktátu) s obsahem 0,9% roztoku chloridu sodného* reprezentují

nebalancované roztoky (Matějovič et al., 2019). Ringer-laktát (RL) má snížené pH, je mírně hypotonický s osmolalitou 273 Osm/l a obsahuje vápník. Ukazuje menší tendenci k acidóze a zároveň nezpůsobuje hyperchloremickou reakci (Deaton et al., 2021). Mezi balancované roztoky patří Plasmalyte A, který má neutrální pH a neobsahuje vápník. Tento roztok může poskytnout fyziologickou výhodu ve srovnání s fyziologickým roztokem (FR) nebo Ringer-laktátem (Deaton et al., 2021). V rámci TCCC jsou doporučovány jako laktátový Ringer-laktát a Plasmalyte A (Deaton et al., 2021).

Nedávné klinické důkazy poukazují na převahu celé krve nebo jejích komponent nad krystaloidními roztoky. Současně je patrné, že ani krystaloidy nejsou optimální volbou pro tekutinovou resuscitaci (Deaton et al., 2021).

V bojových situacích je klíčové zajistit správné skladování roztoků a transfuzních přípravků v nepříznivých teplotních podmínkách. Pečlivé monitorování teplotních výkyvů je nezbytné k prevenci komplikací jako acidóza, hypotermie a koagulopatie (Hájek, 2015). Mezi další možné komplikace patří syndrom kompartmentu, akutní respirační syndrom a koagulopatie (Baker et al., 2016).

Logistickou výhodou krystaloidních roztoků, je jejich snadná dostupnost a možnost uchování v různých bojových podmínkách a zároveň s sebou nesou minimální riziko alergických projevů a šíření infekcí (Hájek, 2015).

1.2.2 Koloidní roztoky

Náhradní roztoky koloidního typu zahrnují molekuly s větší molekulovou hmotností. Makromolekulami mohou být proteiny (*přírodní koloidy založené na 5% nebo 20% lidského albuminu, plazmy*) nebo *semisyntetické makromolekuly*, tedy tzv. *umělé koloidy na bázi hydroxyetylskrobu nebo želatiny* (Matějovič et al., 2019). Hlavním účinkem koloidních roztoků je prodloužení jejich pobytu v intravaskulárním prostoru (Baker et al., 2016). Výhoda těchto roztoků, je jejich schopnost nahradit objem krve v poměru 1:1 (Hájek, 2015).

Původně byly často kombinovány krystaloidní roztoky s koloidními, avšak pozdější výzkum ukázal, že použití koloidních roztoků může častěji vést k alergickým nebo hemolytickým reakcím. Dextrany přestaly být klinicky používány kvůli obavám z možného ovlivnění srážlivosti krve při podávání velkých objemů roztoků (Hájek, 2015). Současně, jak naznačují nedávné studie a klinické zkušenosti, není ideální volbou ani použití koloidních roztoků pro resuscitaci tekutinami. V důsledku toho se stále více upřednostňuje použití plné krve jako efektivnějšího a bezpečnějšího prostředku pro obnovu cirkulace tekutin v těle (Deaton et al., 2021; Vymazal et al., 2023).

1.3 Transfuzní přípravky využívané v tekutinové resuscitaci

Transfuzní přípravky jsou biologické látky, které zahrnují plnou krev, červené krvinky, koncentrovaný trombocytový produkt a mraženou plazmu a které, jsou připraveny pro léčebné využití. Transfuzní přípravek (TU) může být složen z krevních produktů získaných od jednoho nebo více dárců včetně kombinované formy trombocytů (Hájek, 2015).

Pokud hladina v cirkulaci krve klesá a její funkce je natolik narušena, že je ohrožen transport kyslíku, slouží terapie krve a krevních derivátů k obnově krve v těle. (Bartůněk et al., 2016). Jako preferovaná terapeutická volba v určitých kritických situacích, jako jsou například hemoragický šok nebo život ohrožující krvácení, je indikováno podání plné krve. Avšak z důvodů logistiky může nastat situace, kdy není plná krev okamžitě dostupná (Deaton et al., 2021). Je možné využít jako alternativu aplikace plazmy, erytrocytů a krevních destiček ve vzájemném poměru 1:1:1, nebo případně v poměru 1:1 mezi plazmou a erytrocyty. V situaci, kdy tento produkt není dostupný z logistických důvodů, lze zvážit podání sušené nebo rozmražené plazmy (NAEMT, 2024). Při podání transfuzí je nezbytné, aby indikace byly v souladu se správnými klinickými symptomy a s přesným určením objemu (Řeháček a Masopust, 2013). Existují 4 metody pro hemoterapii, které zahrnují vhodný čas, adekvátní transfuzní přípravek, ve vhodném objemu a řádný důvod (Hájek, 2015).

Během poskytování léčby pacientovi je nezbytně nutné zabránit rozvoji hypotermie. Toho lze dosáhnout izolací pacienta a podáním ohřáté infuze. Pro aplikaci prostředků sloužících

k aktivnímu ohřívání pacientů s traumatem jsou často využívány prostředky, jako jsou deky s vysokoporézním granulátem, který funguje na principu exotermní reakce. Je důležité pravidelně monitorovat stav pacienta po každé aplikaci transfuzní jednotky. Očekáváme zlepšení vědomí, přítomnost hmatatelného pulzu a dosažení krevního tlaku na úrovni 100 mmHg (Deaton et al., 2021).

Mohou se vyskytnout též nežádoucí projevy, problémy nebo nesnáze, a to jak před samotnou transfuzí, tak v souvislosti s podáním krve (Bartůněk et al., 2016). Potransfuzní reakce se dělí do několika kategorií, které zahrnují alergické reakce, akutní plicní selhání, potransfuzní purpuru, febrilní nehemolytickou reakci, bakteriální kontaminaci a přenos infekce (Bartůněk et al., 2016). Závažnou komplikací po aplikování transfuzní jednotky, která není kompatibilní s krví příjemce je hemolýza (Hájek, 2015), jež může způsobit vážné poškození orgánů, hemolytické transfuzní reakci, nebo ohrožení života (Doughty et al., 2016). Aby se předešlo takovým závažným komplikacím, jsou k dispozici programy jako ROLO (Ranger Type O Low) – tento program se zaměřuje na identifikaci dárců skupiny LTOWB (Low-Titer Group O Whole Blood), jelikož tato skupina označuje plnou krev skupiny 0, které optimalizují a minimalizují riziko nesouladu kompatibility, což je efektivnější přístup než použití karet Eldon (EK), které jsou podle údajů spolehlivé pouze z 80 % (Deaton et al., 2021).

Logistickými komplikacemi, pro náhradu krevních ztrát je skladování a transport TU (1 transfuzní jednotka) krve. Přístupnost TU je náročná, jelikož jde o biologickou terapii. Je důležité respektovat zásady „lege artis“, což znamená jednat podle směrnic a norem (Hájek, 2015).

1.3.1 Plná krev

Transfuze plné krve je život zachraňující prostředek pro zachování života pacienta (Fuentes et al. 2022). Plná krev obsahuje všechny složky krve, jako jsou červené krvinky, bílé krvinky, krevní destičky a plazmu. Rozděluje se podle krevních skupin na A, B, AB a 0. Osoby s krevní skupinou A mohou přijímat krev od dárců se skupinou A nebo AB, zatímco jedinci s krevní skupinou B mohou přijímat krev od dárců se skupinou B nebo AB. Pacienti se krevní skupinou AB jsou schopni přijímat krev od jakýchkoli dárců.

Univerzální dárce jsou lidé s typem 0 (Hájek, 2015). Plná krev je vnímána jako nový trend v oblasti transfuzní resuscitace (Deaton et al., 2021).

V rámci Tactical Combat Casualty Care (TCCC) se prosazuje transfuze plné krve FWB (Fresh Whole Blood) s ohledem na vojenské zkušenosti a potřebu rychlého zotavení. (Lewis et al., 2020). V souladu se směrnicemi je při resuscitaci prioritou využití skladované plné krve typu 0 (NAEMT, 2024). Tato krev je vhodná pro jakéhokoliv pacienta, avšak je nezbytné zajistit, aby krevní skupina AB0 byla potvrzena pomocí Eldon karty (Fisher et al., 2018) nebo s využitím protokolu ROLO (Remote, On-site, Local, and On-scene transfusion), který umožňuje rychlou a efektivní léčbu pacientů v různých prostředích pomocí čerstvé celé krve typu 0 s nízkým titrem (Lewis et al., 2020). LTOWB (Low-Titer Group O Whole Blood), tedy celá krev s nízkým titrem pro skupinu 0, může být použita u lidí s jinými krevními skupinami. Tato flexibilita je užitečná, když není možné získat krev, která přesně odpovídá krevní skupině pacienta. (Cancio et al., 2016). Pokud nastane nedostupnost celé krve (WB), provádí se resuscitace pomocí krevních produktů, jako jsou erytrocyty, plazma a krevní destičky (Lewis et al., 2020).

V poslední době stoupla poptávka pro čerstvou plnou celou krev s cílem zlepšit resuscitaci. Program EFWBT (Emergency Fresh Whole Blood Transfusion) je podstatným programem v oblasti transfuzní resuscitace – zajišťuje efektivní správu a dohled v bojových podmínkách. Jeho hlavním cílem je umožnit rychlý přenos krve od dárce k příjemci s účelem obnovit ztrátu krevního objemu. Tato metoda je nezbytná v situacích, kdy není možné provést logistický transport krve a nastává kritická situace. Postup EFWBT typicky začíná důkladným vyšetřením zraněného a identifikací potřeby transfuze. Poté se hledá vhodný dárce, ideálně s krevní skupinou 0 a nízkým titrem protilátek, aby se minimalizovalo riziko nežádoucích reakcí. Krev je získávána z dárce a bezprostředně podávána pacientovi pomocí speciálních transfúzních systémů, které zahrnují speciální jehly a sety. V rámci EFWBT je nezbytné dodržovat přísné hygienické a bezpečnostní postupy k minimalizaci rizika infekce a dalších komplikací spojených s transfúzí krve (Brown et al., 2024). Obvykle se sbírá jedna jednotka FWB od jednoho dárce, ale v extrémních situacích mohou být odebrány dvě jednotky. Sběr dvou jednotek může snížit taktický výkon dárce, zatímco sběr jedné jednotky ne (Fisher et al., 2018).

Nejlepší terapeutický efekt je dosažen, když je celá krev podána do 24 hodin od odběru. Tento druh krve je použitelný až po dobu 35 dnů od extrakce a vyžaduje skladování při teplotě mezi 2 až 6 °C (Lewis et al., 2020). Prodloužená doba použitelnosti činí 42 dnů, a to za přispění přidaného resuspendovaného roztoku do erytrocytů bez vrchní vrstvy (Buffy-coatu) a průhledné vrstvy tvořené trombocyty a leukocyty (Lewis et al., 2020).

Masivní krvácení je hlavní příčinou úmrtí a je často doprovázené koagulopatií. Proto je podstatné podat antifibrinolytikum, jako je TXA (kyselina tranexamová). Kyselina tranexamová (TXA) je léčivem, které se často používá pro léčbu akutního krvácení a je zahrnuta do strategie hemostatické resuscitace (Rottenstreich et al., 2015). TXA se aplikuje intravenózně nebo intraoseálně v dávce 2 gramů, optimálně co nejdříve po vzniku poranění, avšak nejpozději do tří hodin od okamžiku zranění. (NAEMT, 2024).

V současném ukrajinsko-ruském konfliktu je nezdravotnický personál na úrovni junior Combat Medic (v TCCC analogicky combat lifesaver) v první linii schopen podat TXA, která se aplikuje intramuskulární cestou (dle ústního sdělení Jaroslava Duchoně, vojenského zdravotníka a externisty JČU, Netolická 444, Lhenice, dne 3. května 2024).

Celkově je důležité, aby podávání krevních produktů probíhalo pod dohledem kvalifikovaného personálu po absolvování odpovídajícího školení, a to s důrazem na bezpečnost a efektivitu léčby. Produkty by měly být rychle podány a ohřáté ohřívačem (Lewis et al., 2020).

1.3.2 Krevní deriváty

Krevní produkty jsou látky nebo produkty získané z plné krve (Hájek, 2015). Mohou zahrnovat krevní plazmu, krevní sérum a krevní destičky. Mezi tyto farmaceutické krevní deriváty patří významné látky, jako jsou imunoglobuliny, antitrombin III a fibrinogen. Přestože transfuzní léčba přináší řadu terapeutických výhod, není bez rizik.

Mezi hlavní nebezpečí se počítají možnosti přenosu infekce a imuno hematologická rizika, která lze minimalizovat prostřednictvím pečlivé kontroly (Hájek, 2015). Dle studie

Řeháčka a Masopusta (2013) není plazmová resuscitace považována za tak nebezpečnou jako krevní transfuze.

Plazma je oddělena od koncentrátu červených krvinek (Lewis et al., 2020) a je vždy kompatibilní s krevní skupinou AB0 (Hájek, 2015).

Jedná se o efektivní prostředek k léčbě koagulopatie, ale z logistické perspektivy je náročná kvůli hmotnosti, objemu a potřebě chlazení (Cuenca et al., 2020). Například je využívána k nahrazení objemu krve při situacích s krevními ztrátami (Cuenca et al., 2020).

V léčbě se setkáváme s indikací těžké koagulopatie a s krvácením v důsledku traumatu, kdy je užitečným produktem FFP (Fresh Frozen Plasma) neboli zmražená plazma. Je stále více dostupná a poskytuje různé možnosti pro řešení koagulopatie a perfuzního tlaku (Scarborough et al., 2019). Má několik výhod: přispívá k obnově objemu krve, k udržování intravaskulárního objemu a podporuje hemostázu prostřednictvím dodání koagulačních faktorů. Také je vhodné využití lyofilizované plazmy (FDP), která zůstává stabilní při běžné teplotě (Rottenstreich et al., 2015).

Mražená sušená plazma FDP (Freeze-dried plasma) je univerzální krevní produkt pro všechny krevní skupiny (Lewis et al., 2020). FDP je plazma, která je prvně zmrazena a následně usušena. Musí být skladována při nízkých teplotách a během přepravy udržována ve stabilní teplotě, aby se minimalizovala rizika poškození produktu. Před aplikací je nezbytné rekonstituovat FDP podle specifických pokynů a dodržovat stabilní teplotu. Při rekonstituci je důležité přidat přesně stanovené množství sterilní vody za stabilních podmínek. Výzkum prokázal účinnost FDP při léčbě koagulopatie stejně jako u plné krve (Cuenca et al., 2020).

Erytrocyty, buňky plné krve nebo získané z aferézy, hrají podstatou roli v oblasti transfuzní medicíny. Každá transfuzní jednotka (TU) obsahuje 40 gramů hemoglobinu, který má významný podíl na transportu kyslíku. Transfuzí jedné TU erytrocytů lze efektivně zvýšit hladiny hemoglobinu v organismu pacienta o 7–10 g/l a hematokritu o 0,03 – 0,04 g/l (Řeháček a Masopust, 2013). Erytrocyty jsou děleny na dva typy:

erythrocyty resuspendované de leukotizované (ERD) a erythrocyty promyté (EP) (Lewis et al., 2020). Erythrocyty resuspendované de leukotizované (ERD) prošly procesem filtrace, který odstraní leukocyty, což je činí šetrnější možností pro organismus. Pokud jde o erythrocyty promyté (EP), ty byly odděleny od plazmy a následně zředěny resuspenzním roztokem.

Indikace pro transfuzi erythrocytů nastávají nejčastěji v případech zjevné hypoxie, přičemž klíčovými faktory jsou doba krvácení a množství ztraceného objemu (Bartůněk et al., 2016). Nadále jsou nezbytné při řešení akutních ztrát krve, kdy plní roli primárního opatření k zastavení krvácení a udržení krevního průtoku (Řeháček a Masopust, 2013).

1.3.3 Logistické možnosti pro aplikaci plné krve a krevních derivátů

Skladování čerstvého krevního preparátu lze realizovat maximálně jeden den (Avila et al., 2022). Proto je chladicí zařízení nezbytné pro udržení teploty pod 4 °C (Paul, 2018). Whole Blood (celá krev) s označením WB je udržována v rozmezí teploty 1–6 °C pomocí přenosné lednice nebo chladičů. Krev je uložena v obalu, který obsahuje koagulační inhibitor, čímž se zabráňuje jejímu srážení (Avila et al., 2022). Krevní banky a speciální skladovací zařízení jsou klíčovými prvky pro uchovávání krve v optimálních podmínkách, aby byla zajištěna její stabilita a bezpečnost po dobu skladování (Fuentes et al., 2022).

ASBP (Armed Services Blood Programs) využívá speciálních kontejnerů během transportu na misiích, aby se udržela krev v optimálních teplotních podmínkách po dobu 24 hodin nebo déle (Fisher et al., 2018). Rostoucí dostupnost přenosných chladicích boxů pro krev na bojišti nyní často umožňuje tuto možnost i ve vzdálených prostředích, zejména pokud vojenská operace zahrnuje použití taktických letadel nebo vozidel (Deaton et al., 2021). Nicméně mohou nastat různé komplikace, jako jsou poškození lednice, přerušení dodávky elektřiny a například extrémně horké prostředí, což může vést k přehřátí generátoru (Avila et al., 2022).

Pro podávání krevních produktů pacientovi je vhodné využít telekonzultaci. Tato služba virtuální akutní péče byla implementována s účelem zajistit přístup speciálním silám ke

kvalifikovaným lékařům. Tato služba přináší komunikaci prostřednictvím telefonu nebo e-mailu a sdílení relevantních informací, jako jsou fotografie zraněných, krátká videa a udržování aktuální situace. Tímto způsobem je umožněna přímá interakce mezi vzdáleným poskytovatelem a odborníkem v dané oblasti, což má za následek efektivní správu péče a optimalizaci zdravotního stavu pacientů (Powell et al., 2016).

V jedné ze studií (Mesar et al., 2018) bylo zkoumáno doručení krve pomocí dronů bojovým záchranářům. Testovalo se 48 jednotek krve, která byly shazovány z letounu pomocí padáku. Laboratorní testy neprokázaly poškození krve při shazování. Tato technika je přenositelná pro více letadel a může být využita i v náročných prostředích, jako jsou lékařství v divočině nebo humanitární katastrofy.

1.3.4 Metody a postupy při aplikaci plné krve nebo krevních derivátů

Podání plné krve a krevních derivátů by mělo být prováděno pod vedením zkušeného personálu co nejdříve po život ohrožujícím krvácení, aby se udržel život pacienta. V případě nesouhlasné odezvy pacienta na resuscitaci tekutinami by měla být vzata v úvahu možnost pneumotoraxu jako etiologie šoku (NAEMT, 2024).

Kontrola krvácení má přednost před podáním tekutinové resuscitace (Butler, 2017). Pouze jedinci v šoku nebo ti, kteří potřebují léky, by měli mít zavedení intravenózní přístup (Butler, 2017).

V případě aplikace krevních produktů je klíčové zajistit prevenci hypotermie a monitorovat vitální funkce pacienta. Pokud je pacient při vědomí a schopen polykat, není nutné okamžitě podávat intravenózní tekutiny, ty mohou být podány perorálně, a to zejména s ohledem na častou přítomnost dehydratace, jelikož by mohly ovlivnit výsledný stav pacienta (NAEMT, 2024).

Pokud se objevují příznaky šoku nebo klinické příznaky, jako jsou trauma hrudníku, náročné dýchání, absence dýchacích zvuků a saturace hemoglobinu pod 90 %, vyžaduje se postup dle klinických indikací včetně možné dekompresivní torakocentézy (NAEMT, 2024). Je vhodné zvážit podání krevních produktů. Důležité je průběžně hodnotit

a monitorovat základní životní funkce – a pokračovat v resuscitaci, dokud není dosažen hmatatelný pulz nebo systolický tlak 100 mmHg (NAEMT, 2024).

Pokud jsou podávány krevní produkty, po první transfuzní jednotce je indikováno aplikovat jednu dávku vápníku intravenózně nebo intraoseálně. Tato dávka vápníku může být aplikována ve formě 30 ml 10% roztoku glukonátu vápenatého nebo 10 ml 10% roztoku chloridu vápenatého (NAEMT, 2024). V případě opakovaného šoku je nezbytné opětovně zhodnotit všechna opatření k ovládnutí vnějšího krvácení v souladu s předchozími směrnici (NAEMT, 2024).

U pacientů s průstřelem hrudníku nebo břicha a současným hemoragickým šokem se uplatňuje strategie permissivní hypotenze. Koncept „zlaté hodiny“ zůstává klíčovým faktorem resuscitace, jejímž cílem je poskytnout léčbu, nikoli pouze dosáhnout určitých číselných hodnot. Tato logistika se však používá pouze u pacientů postižených hemoragickým šokem (Baker et al., 2016). Udržování krevního tlaku na hodnotách nižších, než jsou fyziologické úrovně pacienta, má za cíl udržet dostatečnou konstrikci cév, zlepšit prokrvení orgánů a minimalizovat riziko krvácení.

Při léčbě hypovolemického šoku je forma objemu krve používána zejména v případě traumatického krvácení. Praxe hypotenzní resuscitace by měla být doporučena u nestabilních pacientů. V případě traumatu může tato strategie vést k nežádoucím výsledkům. Při resuscitaci se preferuje podávání 60 ml/kg až 80 ml/kg za účelem udržení tlaku mezi 80 mmHg až 90 mmHg nebo MAP v rozmezí 40–60 mmHg. Krystaloidní roztoky jsou upřednostňovanou volbou, protože mohou mít příznivý účinek na podporu srážení krve (Das et al., 2023).

1.4 Šokové stavy

Šok je celková odpověď organismu na nedostatečné prokrvení a okysličení tkání. Může vést k nevratnému poškození tkání až ke smrti. (Žák a Matoušek, 2009, s. 19).

Definice šoku (Bartůněk, 2016 s. 596) říká, že šok je akutní, život ohrožující stav provázený selháním oběhu s tkáňovou hypoperfuzí a vedoucí k nedostatečné dodávce

kyslíku a energetických zdrojů tkáním s funkčním a morfologickým poškozením buněk s následným multiorgánovým selháním. Neléčený šok končí smrtí.

Šok může být způsoben srdečním selháním, mechanickým blokem, ztrátou objemu cirkulující krve v těle nebo seskupením spojených aspektů (Hájek, 2015). Vznik šoku je spojený s akutní poruchou oběhového systému v poskytování dostatečného přísunu živin a kyslíku tkáním (Zadák a Havel, 2017). Patofyziologie šoku spočívá v nedostatku kyslíku ve tkáních, což je základním patogenetickým mechanismem (Hájek, 2015).

V případě vzniku tkáňové hypoxie nastává postupná porucha buněčných funkcí, poté selhání energetiky buňky a buněčné membrány. Konečným stadiem je smrt buněk, nekróza tkání až selhání orgánů. Klinické příznaky šoku, jak uvádí Hájek (2015), zahrnují nízký krevní tlak, anemický stav, slabý pulz, nervozitu, modravé zbarvení kůže, snížené močení či zrychlený srdeční tep. Dalšími příznaky šoku mohou být nervozita, bolest, horečka a podobně (Bílská et al., 2022). Velké množství těchto známek a symptomů může být charakteristické i pro jiné typy poranění, například pro hypotermii indikovanou traumatem, pro něž je příznačná Fight-of-flight reakce. Proto jsou ideálními markery šoku v bojovém prostředí indikující potřebu zahájené tekutinové resuscitace snížený stav vědomí bez TBI (Traumatic brain injury) anebo špatně hmatný pulz na arteria radialis.

Na bojišti je krevní ztráta nejběžnější příčinou šoku. První symptomy se projevují při ztrátě 15 % krve z celkového objemu. (Žák a Matoušek, 2009). Podle Bílské et al. (2022) nemusí být klinický obraz vždy zcela zřejmý. Pokud nejsou přítomny známky šoku, není nutné podávat intravenózní tekutiny.

Pokud pacient upadá do šoku a jsou k dispozici krevní přípravky podle schváleného protokolu, je nezbytné postupovat podle stanovených směrnic. Doporučeným přístupem je podání plazmy, erytrocytů a trombocytů v poměru 1:1:1. V situaci, kdy není dostupná plazma, lze podat směs plazmy a erytrocytů v poměru 1:1. V případě nedostupnosti obou těchto přípravků lze zvážit použití rekonstituované sušené plazmy nebo sušených erytrocytů.

Důležité je pokračovat v resuscitaci, dokud není hmatatelný pulz a nedojde ke zlepšení stavu vědomí nebo není dosaženo systolického tlaku 110 mmHg (NAEMT, 2024).

V případě hemoragického šoku, kdy pacient trpí masivní ztrátou krve, může být využita autologní transfuze (AT) pomocí systému Remote Damage Control Resuscitation (R-DCR). Tento systém poskytuje komplexní péči o pacienty v hemoragickém šoku a může hrát klíčovou roli v situacích, kdy je nutné rychle udržet funkci koagulace krve a obnovit přenos kyslíku do tkání.

Například pokud má pacient hemothorax, může být krev odebrána pomocí jehly, setu a sběrné nádoby a následně připravena k opětovnému podání. Je nezbytné, aby tato krev byla bezpečná a vhodná k použití. Po přípravě je možné podat připravenou krev intravenózně. Americká asociace krevních bank umožňuje využití krve z hemothoraxu pro autotransfuzi, pokud je podána do 4 hodin od odběru. Tato strategie je důležitá pro zachování životních funkcí a snížení rizika úmrtí pacientů v důsledku hemoragického šoku (Scarborough et al., 2019). Autologní transfuze je postup, při kterém je pacientovi podávána jeho vlastní krev. Tento proces pomáhá minimalizovat riziko nekompatibility a přispívá ke snížení logistické náročnosti (Řeháček a Masopust, 2013).

1.4.1 Hypovolemický šok

Hypovolemický šok je rozdělován do dvou hlavních kategorií, a to na hemoragický a nehemoragický (Bartůněk, 2016).

1.4.1.1 Hemoragický šok

Hemoragický šok je charakterizován poklesem cirkulujícího krevního oběhu (Hájek, 2015). Hemoragický typ šoku může být dále specifikován podle místa krvácení: vně, nebo uvnitř (Bartůněk, 2016). Hemoragie je hlavní příčinou úmrtí v bojovém prostředí (Cuenca et al., 2020). Krvácení může být způsobeno traumatickým poraněním. Dle Hájka (2015) jsou mezi nejčastějšími typy zlomenin ty, které postihují pánev a krček. Dále jsou to zranění gastrointestinálního traktu nebo retroperitonea (Bartůněk, 2016).

Aktuální literatura naznačuje, že resuscitace tekutinami u pacientů trpících hemoragickým šokem by měla upřednostňovat použití chlazené nebo čerstvé celé krve, pokud je k dispozici. V případě nedostupnosti celé krve je vhodné použít krevní deriváty. Tyto strategie jsou považovány za účinnější než použití krystaloidních a koloidních tekutin (Deaton et al., 2021).

Podání krve podle specifických směrnic zahrnuje podání plně skladované krve v chladu, čerstvé plné krve s nízkým titrem 0 a kombinaci plazmy, červených krvinek (RBC) a krevních destiček v určeném poměru 1:1:1 a také samotné plazmy a krevních destiček 1:1 (NAEMT, 2024). Kritéria DCR se podílí na lepší hemostáze a zvyšují intravaskulární objem (Ravi a Puri, 2017).

Optimalizace tekutinové resuscitace je klíčová pro efektivní léčbu hemoragického šoku. Doporučuje se využít krevní produkty při krvácení, a to s optimálním časovým intervalem pro podání krevní transfuze přibližně 30 minut od zranění, což výrazně zvyšuje šance pacienta na přežití. V případě nesouhlasné odezvy pacienta na resuscitaci tekutinami by měla být vzata v úvahu možnost pneumothoraxu jako etiologie šoku. Klinické příznaky zahrnující trauma hrudníku, náročné dýchání, absenci respiračních zvuků a saturaci hemoglobinu pod 90 % vyžadují postup dle indikací. Doporučený postup zahrnuje provedení vpichu a zavedení prstu do 5. mezižebří v oblasti AAL s ohledem na klinické zkušenosti a odborné schopnosti (NAEMT, 2024).

Krystaloidy jsou běžně využívány. Při metodě Damage Control Resuscitation (DCR) nemají žádnou významnou roli, protože krátkodobé zvýšení intravaskulárního objemu může vést k nežádoucím účinkům na jejich podání. K takovým vlivům patří plicní edém, syndrom břišního kompartmentu, acidóza a zhoršení cerebrálního edému (Ravi a Puri, 2017).

V případě hemoragického šoku by mělo být omezeno využití krystaloidů (Scarborough et al., 2019). Skutečností je, že existují klinické důkazy, že velký objem krystaloidů snižuje možnosti přežití. Pokud je však krystaloid jedinou dostupnou možností, pak je upřednostňován Ringer-laktát (RL) před normálním fyziologickým roztokem, neboť nevyvolává hyperchloremickou acidózu. Obavy či ohrožení z laktátu v RL, jenž by mohl

způsobovat acidózu, je do jisté míry neopodstatněné. Dle Ravi a Puri (2017) je další alternativní volbou Plasmalyte, který obsahuje neutrální pH 7,4 a jeho osmolarita je 295 mosm/l.

Hypertonický roztok soli s dextrans (HSD) a hypertonický roztok soli (HS) zlepšují hemodynamické a metabolické reakce, také snižují edém mozku v řadě experimentálních modelů. Uvádí se studie, která neshledala žádné důkazy o tom, že by hypertonické krystaloidy byly účinnější než izotonické krystaloidy při tekutinové resuscitaci (Ravi a Puri, 2017).

Pro zvětšení objemu plazmy jsou koloidy efektivnější, jelikož mají schopnost udržet vodu a rozpuštěné látky v cévním řečišti. Také umožňují menší extravazaci tekutiny do plic než RL, což snižuje riziko edému plic a napomáhá zlepšení oxygenace. U traumatizovaných pacientů jsou bezpečné a nevedou ke koagulopatii. Existují důkazy, že přípravek Hextend používaný ve dvou alikvotních dávkách po 500 ml k doplnění tekutinové resuscitace u pacientů s traumatem je bezpečný a nevede ke koagulopatii.

Studie FIRST (Fluids in resuscitation of severe trauma) uvádí, že užití hydroxyl-ethylškrobu při tekutinové resuscitaci u pacientů s penetrujícím traumatem zlepšuje renální funkce. Navíc vysokomolekulární HES brání funkci krevních destiček na rozdíl od Hextendu, který má stimulační účinek na destičky díky svému obsahu chloridu vápenatého (Ravi a Puri, 2017).

1.4.1.2 Popáleninový šok

Ve válečném prostředí se často vyskytují popáleniny, které jsou závažnými zraněními. Mohou být způsobeny několika mechanismy včetně exploze, kontaktu s ohněm, tlakovým nárazem nebo chemickými látkami, které mohou vést až k popáleninovému šoku (Hájek, 2015).

Popáleninový šok je proces komplexní povahy, u kterého dominuje složka hypovolemická, ale uplatňuje se i složka distribuční a kardiogenní (Bartůněk et al., 2016, s. 625). Včasná

náhrada tekutin je klíčovým léčebným opatřením v počáteční fázi popáleninového šoku, který představuje komplexní proces v souladu s principy TCCC (Cancio et al., 2016).

Nehemoragický šok může vyvolat komplikace, jako jsou ztráta zraku, omezení pohybu končetin, výrazné bolesti a zvýšené riziko hypotermie a hypovolemie (Cancio et al., 2016). Další komplikací je letální triáda, což je kritický stav spojený s vysokou úmrtností, zahrnující hypotermii, acidózu a koagulopatii. Popáleniny mohou být faktorem spojeným s tímto smrtícím syndromem u pacientů s traumatem (Karki et al., 2019).

Cílem je udržet dostatečnou permissivní hypotenzi, srdeční tepovou frekvenci menší než 130 a odpovídající úroveň vědomí (Baker et al., 2016).

Podání tekutinové resuscitace se řídí rozsahem popálenin. Jako nejrychlejší metoda výpočtu objemu tekutin se používá pravidlo devíti, které slouží k odhadu procentuálního rozsahu popálenin na těle člověka. (Baker et al., 2016). Popáleniny, které ohrožují život pacienta, jsou obvykle definovány jako ty, které postihují více než 1/5 celkového povrchu těla nebo způsobují poškození dýchacích cest inhalací kouře. Během prvních 24 až 48 hodin po popálení o rozsahu větším než 20 % dochází k výrazné ztrátě plazmy, což vyvolává stav hypovolemického šoku (Cancio et al., 2016).

Cílem tekutinové resuscitace popáleninového šoku je nahradit tyto ztráty plazmou (Cancio et al., 2016). Aby se zabránilo nadměrné resuscitaci, je důležité vyrovnat přetrvávající ztráty tekutin. Počátečním opatřením je zahájit intravenózní nebo intraoseální podávání tekutin. V případě, že není jiná možnost, lze provést vpich i skrz popálenou pokožku (Cancio et al., 2016). Dle NAEMT (2024) se doporučuje Hextend v maximálním podání 1 000 ml. Následně Ringer-laktát nebo fyziologický roztok. Pro výpočet potřebného množství hrazených tekutin se používá tzv. „Rule of ten“ (NAEMT, 2024)

Pacienti s popáleninami jsou náchylní na chlad, proto by měla být zdůrazněna prevence tepelných ztrát (Drew et al., 2020). Zajištění tepelné izolace a minimalizace expozice větru a nízkým teplotám jsou klíčová opatření při první pomoci osobám trpícím podchlazením. Je nutné vyměnit mokré oblečení za suché a aplikovat aktivní topnou deku

pod paže a na trup, aby nedošlo k popálení kůže. Postižená osoba by měla být pečlivě zabalena do pasivního prostředku určeného k prevenci hypotermie. Při podávání resuscitačních tekutin je důležité dodržovat směrnice Committee on Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC) používat ohřívací systém s vhodnou proudovou rychlostí a výstupní teplotou 38 °C. Tím lze efektivněji předcházet dalšímu ochlazení těla a minimalizovat riziko komplikací spojených s podchlazením (NAEMT, 2024).

1.4.2 Kranocerebrální poranění

V případě kranocerebrálního poranění v terénu, kdy pacient projevuje známky poranění a není schopen reagovat na pokyny, je klíčové zajistit prevenci hypoxie a hypotenze (NAEMT, 2024). Permisivní hypotenze není vhodná pro pacienty s poraněním mozku. V těchto situacích je vyžadován střední arteriální tlak (MAP) vyšší než 80 mmHg (Das et al., 2023) a udržení systolického tlaku mezi 100–110 mmHg (NAEMT, 2024).

V rámci akutní léčby se doporučuje aplikovat 250 ml 3%, respektive 5% hypertonické soli intravenózně nebo intraoseálně po dobu 10 minut, případně podat 30 ml 23,4% hypertonické soli. Po aplikaci je nutné provést propláchnutí fyziologickým roztokem. V případě nepřítomnosti odezvy je indikováno opakování postupu po 20 minutách. Dále se doporučuje pozvednout hlavu pacienta o 30 stupňů a provádět hyperventilaci za využití kontinuální kapnografie. Tato léčebná strategie má za cíl stabilizovat stav pacienta v situaci akutního ohrožení života (NAEMT, 2024).

1.4.3 Dehydratace

V bojovém prostředí představuje vysoké riziko dehydratace, zejména vzhledem k extrémním teplotám a náročným podmínkám. Tento nedostatek tekutin může vést k hypovolemii, což je stav charakterizovaný snížením objemu cirkulující krve v těle, a následně k hypotenzii. Je proto klíčové včas doplnit ztracené tekutiny (Deaton et al., 2021).

Doporučení TCCC zdůrazňuje, že intravenózní podání tekutin není vždy nezbytně nutné. Pokud je pacient schopen polykat, je možné upřednostnit i orální příjem tekutin k řešení dehydratace (NAEMT, 2024).

2 Praktická část

2.1 Cíle výzkumu

Cíl 1: Zjistit specifika tekutinové resuscitace v péči o pacienta v bojovém prostředí

Cíl 2: Zjistit problémy, se kterými se setkávají zdravotníci v bojovém prostředí při tekutinové resuscitaci

2.2 Výzkumné otázky

VO 1: Jaké jsou specifické situace při tekutinové resuscitaci v péči o pacienta v bojovém prostředí?

VO 2: Jaké překážky vnímají zdravotníci v bojovém prostředí při tekutinové resuscitaci?

3 Metodika výzkumu

Pro zpracování této bakalářské práce byla zvolena kvalitativní výzkumná metoda. Data byla sbírána pomocí polostrukturovaných rozhovorů, které obsahovaly celkem 25 otázek. Úvodní část rozhovoru se zaměřovala na základní informace o respondentech.

Rozhovory pokračovaly druhou částí, která se zabývala problematikou spojenou s tekutinovou resuscitací. Třetí část se věnovala specifickým situacím, ve kterých může být prováděna tekutinová resuscitace.

Celý výzkum probíhal formou online rozhovorů. Informanti byli vybíráni z řad osob, které působí v bojových situacích a mají relevantní zkušenosti v této oblasti. Byly zahrnuty různé věkové skupiny s různým vzděláním a profesní pozicí.

Celkový počet respondentů výzkumného šetření, se kterými byly rozhovory prováděny, činil 8 informantů.

3.1 Metodika

Výzkum byl prováděn technikou polostrukturovaného rozhovoru. Informanti, kteří splňovali požadavky pro účast ve výzkumu, byli důkladně informováni o tématu bakalářské práce a následně i o cílech výzkumu. Dále byli všichni informováni o anonymitě, která jim bude poskytnuta během celého rozhovoru. Všichni ochotně souhlasili s nahráváním rozhovoru na mobilní zařízení. Následně byly všechny rozhovory přepsány do písemné formy.

3.2 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor byl vybrán na základě důležitého kritéria, jímž je zkušenost s poskytováním tekutinové resuscitace. Pro účely výzkumu bylo vybráno 8 informantů, kteří tvořili soubor mužů různé věkové kategorie s rozmanitými zkušenostmi v oblasti

tekutinové resuscitace v bojových podmínkách. Každý informant byl označen identifikačním kódem (I1– I8).

4 Výsledky výzkumu

4.1 Kategorizace výsledků

Odpovědi získané polostrukturovanými rozhovory byly rozřazeny do 10 kategorií a zároveň byly odpovědi zaznamenány do tabulek pro větší přehlednost.

Kategorie 1: Identifikační údaje

Kategorie 2: Komplikace a nevýhody skladování

Kategorie 3: Nejčastější specifické stavy

Kategorie 4: Překážky při resuscitaci

Kategorie 5: Hypovolemický šok

Kategorie 6: TXA

Kategorie 7: Ohřívač

Kategorie 8: Prostředky a materiály

Kategorie 9: Drony

Kategorie 10: Transfuzní prostředky

4.2 Výsledky výzkumného šetření

Kategorie 1: Identifikační údaje

Úvodní otázky směřovaly na identifikační údaje a sloužily i jako úvod do rozhovoru s respondenty.

Tabulka 1: Identifikační údaje informantů

Informant (I)	Pohlaví	Věk	Vzdělání	Profese	Zkušenost
I1	Muž	45	Vysokoškolské	Zdravotnický záchranář, všeobecná sestra, vojenský specialista	Civilní prostředí CZ, válečné prostředí
I2	Muž	28	Vysokoškolské	Všeobecná sestra, vojenský záchranář	Výcvik odborné stáže, zahraniční operace
I3	Muž	27	Vysokoškolské	Vojenský zdravotník	Alianční cvičení
I4	Muž	30	Vysokoškolské	Vojenský zdravotník	Vojenské cvičení, vojenské kurzy

I5	Muž	44	Vysokoškolské	Lékař	4x zahraniční mise
I6	Muž	46	Vysokoškolské	Vojenský záchranář	Zahraniční mise
I7	Muž	33	Vysokoškolské	Vojenský zdravotník	Zahraniční mise, civilní prostředí
I8	Muž	30	Vysokoškolské	Zdravotnický záchranář, vojenský specialista	Zahraniční mise

Zdroj: Vlastní výzkum, 2024

V tabulce jsou uvedeny základní identifikační údaje informantů, které popisují pohlaví, věk, vzdělání, profesi a zkušenosti jednotlivých informantů. Mezi dotazovanými informanty bylo 8 mužů. Věkový rozsah informantů se pohybuje od 27 do 45 let. Všichni informanti mají vysokoškolské vzdělání. Informanti I2, I3 a I4 jsou vojenští zdravotníci. Informanti I1, I2 a I8 jsou vystudovaní zdravotničtí záchranáři, přičemž I1 absolvoval obor všeobecná sestra. Informant I5 je vystudovaný lékař.

Kategorie 2: Komplikace a nevýhody skladování

Informantů jsem se dotazovala, jaká rizika a komplikace jsou spojené se skladováním plné krve v náročných podmínkách a jaké jsou nevýhody transfuzních přípravků při skladování.

Tabulka 2: Odpovědi informantů

	Rizika a komplikace skladované plné krve	Nevýhody transfuzních přípravků
I1	Teplota	Teplota
I2	Teplota, vybavení	Teplota, expirace,
I3	Teplota, čerstvost, kontaminace, logistika, distribuce	Teplota, expirace
I4	Teplota, malé riziko	Teplota
I5	Teplota	Teplota
I6	Skladování, teplota, logistika	Teplota
I7	Teplota	Expirace
I8	Teplota, poškození konzerv, velikost a váha	Teplota, expirace

Zdroj: Vlastní výzkum, 2024

Všichni informanti odpověděli, že skladování transfuzních přípravků je náročné, protože hlavním rizikem a komplikací při skladování plné krve jsou zejména teplotní podmínky. I1 odpověděl: „*Zásadním problémem, který může nastat při skladování krve je udržení konstantní teploty a její sledování. A dalším rizikem, které může nastat je hemostatický účinek.*“ I2 také uvedl: „*Je zde riziko degradace odebrané plné krve vlivem špatných podmínek, zejména klimatických podmínek.*“ I5 odpověděl: „*Plná krev vyžaduje podmínky jako jakýkoliv transfuzní přípravek, který je chlazený, stálá teplota by měla být optimálně kolem 4 stupňů, rozmezí je ale 2–8 stupňů.*“ I8 zmiňuje: „*Udržení nízké teploty pro skladování a následné ohřátí.*“ I3 také uvádí: „*Zahrnují teplotní nestabilitu, a také je snižená čerstvost krve.*“ I7 odpověděl: „*Vliv špatných klimatických podmínek.*“

Dále I3 a I6 odpověděli, že spatřují problém v logistice. I8 zmiňuje: „*Konzervy zabírají hodně místa, a jsou těžké.*“ I2 má podobný názor: „*Je nedostatek vybavení k uložení krve.*“ Dále I8 uvádí „*Může dojít k fyzickému poškození konzerv nebo může dojít k riziku kontaminace.*“

Na druhou otázku, jaké jsou další nevýhody při skladování konzerv se všichni informanti shodli, že problematická bývá teplota. I2, I3, I7, I8 odpověděli, že problémem je i krátkodobá expirace konzerv. I2 odpověděl: „*Nevýhodou je i expirace krevní transfuze a náchylnost teplot.*“ I3 také zmiňuje: „*Teplotní citlivost, omezená doba trvanlivosti, potřeba zmrazení a skladování v pokojové teplotě.*“ I4 odpověděl: „*Musí být skladovány při přesných teplotách. 3–5 stupňů.*“ I7 odpověděl: „*Trvanlivost a udržení správné teploty, také je zapotřebí elektřina.*“

Kategorie 3: Nejčastější specifické stavy

Informantů jsem se dotazovala, u kterých specifických stavů se nejčastěji využívá tekutinová resuscitace.

Tabulka 3: Odpovědi informantů

	Specifické stavy při tekutinové resuscitaci
I1	Hemoragický šok, anafylaktický šok, popáleniny, reperfuční syndrom
I2	Hypovolemický šok, válečná traumata
I3	Hypovolemický šok
I4	Masivní zevní krvácení
I5	Hypovolemický šok
I6	Střelné poranění, ztráta končetin, hypovolemický šok
I7	Hypovolemický šok, válečná trauma
I8	Hemoragický šok

Zdroj: Vlastní výzkum 2024

Na otázku, u kterých specifických situacích se nejčastěji využívá tekutinová resuscitace v bojovém prostředí, všichni uvedli, že se nejčastěji využívá při hypovolemickém šoku, respektive hemoragickém šoku, který je způsoben masivní ztrátou krve. I1 odpověděl: „*Nejčastější specifický stav je hemoragický šok.*“ I2 na otázku odpověděl: „*Je to hypovolemický šok, respektive hemoragický, obecně zejména válečná traumata.*“ I5 sdělil, že „*tekutinová resuscitace v bojovém prostředí je indikována pouze v jednom stavu, a to je hypovolemický šok, nejčastěji hemoragický.*“ I6 odpověděl: „*Střelba, poranění, ztráta končetiny, hluboké rány například po výbuchu nástrahy nebo jiných výbušnin.*“ I7 zmiňuje: „*Masivní krvácení, kdy člověk upadá do hypovolemického šoku.*“

I1 ještě zmiňuje: „*Dalšími důležitými situacemi jsou masivní krvácení, popáleninový šok, popáleniny a také reperfuční syndrom.*“

Kategorie 4: Překážky a komplikace při tekutinové resuscitaci

Informantů jsem se dotazovala, které specifické situace na bojišti komplikují provádění tekutinové resuscitace a jaké další překážky zažili při poskytování tekutinové resuscitace na bojišti.

Tabulka 4: Odpovědi informantů

	Specifické situace, které komplikují	Překážky při tekutinové resuscitaci
I1	Taktická situace, nedostatek materiálu, neinformovanost personálu	Vybavení batohu
I2	Zajištění vstupu, nebezpečné prostředí, nedostatek materiálu, nedostatek personálu	Transport v terénu

I3	Nedostatek zdrojů a vybavení, taktická situace, prioritizace	Zajištění vstupu, vybavení batohu
I4	Nebezpečné prostředí	Nedostatek dostupných zdrojů, transport v terénu, zajištění intravenózního. vstupu
I5	Taktická situace, nedostatek materiálu, nekompetentnost	Vybavení batohu,
I6	Nebezpečné prostředí, nepřátelská střelba, nedostatek materiálu	Transport v terénu
I7	Nebezpečné prostředí, taktická situace, nedostatek personálu, zajištění vstupu	Vybavení batohu, transport v terénu
I8	Nebezpečné prostředí, nedostatek materiálu,	Komplikace s transportem, velikost batohu, komplikace s transportem

Zdroj: Vlastní výzkum, 2024

Na otázku, které specifické situace na bojišti komplikují provádění tekutinové resuscitace, následně I1, I3, I5, I7 uvedli, že bývá problém v taktické situaci. Dále se informanti I2, I4, I6, I7, I8 shodli na nebezpečném prostředí. I6 odpověděl: „*Napadá mě nepřátelská střelba.*“ I4 dále odpověděl: „*Nepřítel, světelné podmínky.*“

Při otázce, jaké další překážky zažili při poskytování tekutinové resuscitace na bojišti, se informanti shodli na nedostatku personálu, ale i materiálu. I2 odpověděl: „*Limitace zdravotnického vybavení, ale i personálu.*“ I3 sdělil: „*Nedostatek zdrojů a vybavení.*“ I4 zareagoval: „*Množství materiálu potřebné pro provedení a nedostatek léčiv.*“ I7 odpověděl: „*Pokud je nedostatek zdravotníků nebo personálu*

v polních podmínkách.“ I1 uvedl: špatnou informovanost personálu „Komplikace, jako je erudice zdravotnického personálu.“ I8 odpověděl: „Málo proškolený personál.“ I5 také odpověděl: „Nedostatek kompetentních zdravotníků.“ Informanti I2, I4, I7, I8 svorně uvedli komplikaci zajištění vstupu: „Nemožnost zajištění vstupu do krevního oběhu.“ I2, I4, I6, I7, I8 zmínili komplikace s transportem. I2 přesněji uvedl: „Komplikace s transportem v terénu.“ Informant I7 také uvedl: „A pak následný transport v terénu.“ Informanti I2, I3, I5, I7, I8 uvedli, že překážky spatřovali také ve velikosti svých batohů a ve svém vybavení.

Kategorie 5: Hypovolemický šok

Informantů jsem se dotazovala, jaký typ tekutinové resuscitace bývá využit při popáleninovém šoku. A jaké krevní deriváty jsou nejčastěji používány při hemoragickém šoku.

Tabulka 5: Odpovědi informantů

	Popáleninový šok	Hemoragický šok
I1	Krystaloidní roztoky	Erytrocyty: trombocyty: plazmy
I2	Balancované krystaloidy	Plná krev
I3	Krystaloidní roztoky	Plná krev
I4	Krystaloidní roztoky	Plná krev, plazma, erytrocyty
I5	Krystaloidní roztoky	Plná krev
I6	Balancované krystaloidy	Plná krev

I7	Krystaloidní roztoky	Plná krev
I8	Krystaloidní roztoky	Plná krev

Zdroj: Vlastní výzkum, 2024

Na otázku, jaký typ tekutinové resuscitace je využíván při popáleninovém šoku, všichni informanti odpověděli, že se nejčastěji využívají balancované krystaloidní roztoky. I1, I2, I6, I7 uvedli, že se podle rozsahu popálenin podávají krystaloidní roztoky. I1 uvedl explicitně: „*Hrazení přesunu plasmy do třetího prostoru balancovaným krystaloidním roztokem. Řízení objemu resuscitace v zásadě dle některého z algoritmu například Rule of 10, Parkland formula etc.*“ I2 také uvedl: „*Volumoterapie balancovaným krystaloidem dle výpočtu plochy popálení a následné pokrytí potřeby náhradního volumu.*“ I3 odpověděl: „*Krystaloidními roztoky nejčastěji, když je možnost tak koloidy.*“ I6 uvedl: „*Podle výpočtu popálené plochy se podají krystaloidní roztoky.*“ I7 sdělil: „*Balancovanými krystaloidy podle velikosti popálení a výpočtu.*“ I4 odpověděl: „*Krystaloidy spíš, než koloidy například Ringer.*“ I5 uvedl: „*Krystaloidní roztoky*“ a I8 také uvedl: „*Podal bych Ringer nebo Plasmalyte.*“

Na otázku, jaké krevní deriváty jsou nejčastěji používány při hemoragickém šoku odpověděli všichni informanti, že podle TCCC se nejčastěji podává plná krev. I1 odpověděl: „*Krevní deriváty nejsou běžné používané při léčbě hemoragického šoku. Používají se transfuzní prostředky. V civilním prostředí stále převažuje podávání erytrocytů, plazmy, trombocytu v poměru 1:1:1, ve válečné medicíně je návrat plné krve již reálnou součástí resuscitace v poli.*“ Informanti I3, I4, I5 uvedli jako další možnost podání plasmy nebo erymasy. I5 odpověděl: „*Podle TCCC doporučení se podává od plné krve přes erytrocyty s plasmou nebo sušenou plazmou/kryoprecipitat.*“ I7 uvedl: „*Podávají se krevní deriváty, které zrovna má jednotka k dispozici.*“

Kategorie 6: TXA

Informantů jsem se tázala, jaký je preferovaný postup podání TXA – před a po podání tekutinové resuscitace. Při jakém specifickém stavu podávali TXA a jaké jsou jejich zkušenosti s použitím kyseliny tranexamové (TXA) v praxi.

Tabulka 6: Odpovědi informantů

	Postup TXA	Specifické stavy pro podání TXA	Zkušenosti s TXA
I1	Dle TCCC	Masivní krvácení	Pozitivní
I2	Dle TCCC	Hemoragický šok	Pozitivní
I3	Dle TCCC	Akutní krvácení	Pozitivní
I4	Dle TCCC	Krvácení	Pozitivní
I5	Dle TCCC	Hemoragický šok	Pozitivní
I6	Dle TCCC	Krvácení	Pozitivní
I7	Dle TCCC	Masivní krvácení	Pozitivní
I8	Dle TCCC	Hemoragický šok	Pozitivní

Zdroj: Vlastní výzkum 2024

Jaký je preferovaný postup podání TXA – před a po podání tekutinové resuscitace? Všichni informanti odpověděli, že indikace pro podání TXA je podle TCCC. Informant

I1 odpověděl: „Indikace k podání TXA jsou velké krevní ztráty anebo kraniotrauma. Iniciální se podávání 2g IV, ideálně co nejdříve od úrazu. Nejpozději však do 3 hodin od úrazu, poté to již nemá význam. V nemocniční péči se dále řeší podávání TXA dle laboratoře pacienta“. I2 uvedl: „Co nejdříve od úrazu (do 3hodin) 2 g pomalu i.v. (i.o., event i i.m.) a po tekutinové výzvě další 1g v průběhu 8 hodin.“ I3 odpověděl: „Časová naléhavost, dávkování, lze podat nezávisle na tekutinové resuscitaci.“ I4 poznamenal: „2 g do tří hodin od úrazu.“ I5 na otázku odpověděl: „Podle TCCC bolus 2g TXA ASAP, tzn před tekutinovou resuscitaci, nebo kdykoliv do 3 hodin od poranění.“ I6 řekl: „Dle TCCC, bolusem 2 gramy TXA do 3 hodin po resuscitaci.“ I7 odpověděl: „Dle TCCC bolusem 2 g TXA do 3 hodin po resuscitaci.“ I8 odpověděl: „2 gramy slow iv push, do lajny mimo krev, do 2 hodin po poranění.“

Další otázkou jsem se snažila zjistit, při jakých specifických stavech podávají informanti TXA. Všichni respondenti odpověděli, že se podává u pacienta s krvácením, při hemoragickém šoku. Několik respondentů odpovědělo i při jakém konkrétním specifickém krvácení. I1 a I2 odpověděli, že se podává u stavu, jako je kraniotrauma. I2 odpověděl: „Například u vnitřního krvácení po ruptuře jicnových varixů.“ I5 odpověděl: „Při hemoragickém šoku se známkami fibrinolýzy.“ I7 odpověděl: „Hlavně při akutním krvácení po traumatickém poranění.“

Kategorie 7: Ohříváč

Informantů jsem se dotazovala:

Jaké metody jsou neúčinnější pro udržení vhodné teploty plné krve, během jejího podávání.

Jaké jsou hlavní problémy při použití speciálních ohříváčů (například MWarmer, Quantum...) na ohřívání krevních produktů.

A jaké způsoby ohřívání krevních produktů používáte v bojových podmínkách.

Tabulka 7: Odpovědi informantů

	Metody pro vhodnou teplotu plné krve	Problémy při použití speciálních ohřívání	Způsoby ohřívání produktů
I1	MEQU	Nemá zkušenost	Přenosné ohříváče
I2	Infuzní/transfuzní ohříváče	Jejich nedostupnost konvenčním silám	Improvizace
I3	Tepelná izolace	Riziko přehřátí	Přenosné ohříváče
I4	Infuzní/tepelné ohříváče; nejúčinnější WBB	Nemá zkušenost	Přenosné ohříváče
I5	Infuzní/transfuzní ohříváč	Neohřívá dobře, nabitá baterie, riziko přehřátí	Přenosné ohříváče
I6	Infuzní/transfuzní ohříváče	Nedostupnost	Přenosné ohříváče
I7	Teplené izolace	Nemá zkušenosti	Přenosné ohříváče
I8	Ohříváče	Nedostupnost	Přenosné ohříváče

Zdroj: Vlastní výzkum, 2024

Všichni informanti se shodli, že metodou pro vhodnou teplotu plné krve je infuzní ohříváč. I1 odpověděl, že „*ohříváče pro polní podmínky, například MEQU*“. Podle I2 „*infuzní, respektive transfuzní ohříváče*“, dle I7 „*předehřev krve, tepelné izolace*“.

I4 uvedl, že neúčinnější je podat teplou odebranou krev příjemci neboli „*Walking blood bank*“.

Druhou otázkou jsem zjišťovala, jaké se vyskytují problémy s ohříváním transfuzních produktů. I1, I4, I7 odpověděli, že nemají zkušenost s ohříváním krevních produktů. I2, I6 a I8 uvedli, že se nachází problém v nedostupnosti zdroje. I2 odpověděl: „*Jejich nedostupnost konvenčním silám.*“ I3 a I5 odpověděli na otázku, že dalším rizikem či problémem je přehřátí krve. I3 odpověděl: „*Riziko přehřátí, kontaminace.*“ I5 doplnil: „*Musím mít nabitou baterku a neohřívá dobře při rychlém průtoku, dokážou to jenom ohříváče, které nejsou transportabilní.*“

Na následující otázku, způsoby ohřívání produktů, informanti odpověděli, že se osvědčilo užívání přenosných ohříváčů. I1, I2 odpověděli: použití outdoorových jednorázových ohříváčů. I1 zkonkrétnil: „*Outdoorové jednorázové ohříváče.*“ I2 uvedl: „*Improvizované například Hotpack, zabalím k HPMK apod.*“ I2, I5, I7, I8 uvádí pomocí ohříváčů. I7 vypíchl jeden ze systému ohřevu: „*Pomocí přenosných ohříváčů, například je dobrý systém MEQU.*“ I4 uvedl: „*Pomocí přenosných ohříváčů nebo při nejlepším se příjemci dává ihned odebraná teplá krev, nemusí se to nijak ohřívát.*“

Kategorie 8: Prostředky a materiály

Informantů jsem se dotazovala, jak je zajištěna dostupnost tekutinových resuscitačních prostředků během vojenských operací. Také jak se vypořádají s nedostatkem materiálů při aplikaci tekutinové resuscitace na bojišti. A poslední otázka zněla, zda zvažovali někdy využití telemedicíny při výskytu problému při tekutinové resuscitaci.

Tabulka 8: Odpovědi informantů

	Zajištění prostředků	Nedostatek materiálu	Využití telemedicíny
I1	Záleží dle typu operace	Nemám zkušenost	Záleží na místě
I2	Dle typu operace	Triage pacientů, prioritizace pacientů	Ne
I3	Logistickou podporou	Triage pacientů	Ne
I4	Dle typu operace	Nemám zkušenosti	Ne
I5	Těžko	Triage pacientů	Ne
I6	Dle typu operace	Nedostatek zkušeností	Ne
I7	Logistickou podporou	Triage pacientů	Ne
I8	Logistickou podporou ruck truck-house	Podle PACE	Ne

Zdroj: Vlastní výzkum, 2024

Většina respondentů odpověděla, že zajištění prostředků záleží na typu operace. I1 odpověděl: „*Záleží na armádě jednotlivých jednotkách, na Ukrajině to záleží na té které brigádě, někde je dostupná na CCP krevní banka WB i FFP, někde jen WBB či FDP.*“ I2 odpověděl: „*Záleží dle typu operace, logistiky a jejich možností.*“ I6 odpověděl: „*Ve skladech polní nemocnice.*“ I7 uvedl: „*Záleží dle typu operace.*“ I8 uvedl: „*Ruck-truck- house, co si nesu.*“

Následně jsem podala otázku „*Jak se vypořádáte s nedostatkem materiálů při aplikaci tekutinové resuscitace na bojišti?*“ I2, I3, I5, I6, I7 odpověděli, že reflektují triage pacientů. I2 reagoval, že důraz klade na „*prioritizující pacienty, kteří ji potřebují nejvíce, a následně dle toho s materiálem hospodařím*“. I5 upřímně reflektoval: „*Provádí se špatně při aplikaci tekutinové resuscitace, striktní indikace a dobrá triage.*“ I1, I4 a I6 odpověděli, že se s tímto problémem ještě nesetkali. I8 sdělil: „*Dělám vše pro to, aby to nenastalo, pokud to ale nastane, jedu podle PACE.*“

Na navazující otázku, zda zvažovali při nějakém problému využití telemedicíny odpověděla většina informantů jedním slovem, že „*ne*“. I1 k tématu řekl: „*Záleží na místě působení zrušení veškeré komunikace, respektive nebezpečí prozrazení polohy týmu a podobně.*“ I4 odpověděl: „*Osobně nemám zkušenost, ale pokud by to nastalo, určitě bych telemedicínu zvažoval, protože přítomnost doktora je v naprostém minimu situací.*“

Kategorie 9: Drony

Informantů jsem se také zeptala, zda zvažovali někdy využití techniky dronu k „first responderovi“ a v jakých konkrétních situacích totéž zvažovali.

Tabulka 9: Odpovědi informantů

	Využití dronu	V situacích
I1	Ano	Nemožnost evakuovat raněné
I2	Ne	-
I3	Ne	-
I4	Ne	-
I5	Ne	-
I6	Ne	-
I7	Ne	-
I8	Ne	-

Zdroj: Vlastní výzkum, 2024

Informantů jsem se dotazovala, zda zvažovali někdy nový trend: využití dronů. I1 odpověděl, že ano, a to z následujících důvodů: „*Když byla nemožnost evakuovat raněné z linie 0, často kvůli taktické situaci.*“ Na následnou otázku, při jaké situaci zvažoval využití dronů, odpověděl identicky: „*Nemožnost evakuovat raněné.*“ Ostatní informanti odpověděli, že nikdy nezvažovali využití dronů. Informant I5 k odpovědi uvedl: „*Musím mít drona, který doletí.*“

Kategorie 10: Transfuzní prostředky

Informantů jsem se nakonec ptala na to, jaké jsou nejčastější využívané transfuzní přípravky. Také na to, zda je využitelnost plazmy kvalitním zdrojem, co se týče logistických pohledů při tekutinové resuscitaci. A při jakých specifických stavech preferují využití krystaloidních roztoků.

Tabulka 10: Odpovědi informantů

	Nejčastěji používané transfuzní přípravky	Plazma – logistické možnosti	Krystaloidní roztoky
I1	Plná krev	Ano	Dehydratace, šokové stavy, kraniotrauma
I2	Plná krev	Ano	Dehydratace, šokové stavy, kraniotrauma
I3	Plná krev	Ano	Dehydratace
I4	Plná krev	Ano	Dehydratace
I5	Plná krev	Ano	Dehydratace, popáleninový šok
I6	Plná krev	Ano	Popáleninový šok
I7	Plná krev	Ano	Popáleninový šok
I8	Plná krev	Ano	Dehydratace

Zdroj: Vlastní výzkum, 2024

Na otázku, jaké jsou nejčastěji využívané transfuzní přípravky, všichni informanti odpověděli stejně: nejčastěji využívají plnou krev.

Následovala otázka, zda je využitelnost plazmy kvalitním zdrojem, co se týče logistického pohledu na tekutinovou resuscitaci. Všichni informanti se shodli, že ano, že je logisticky kvalitním zdrojem.

Na poslední otázku, při jakých specifických stavech informanti preferují použití krystaloidních roztoků, odpověděli informanti I3, I4, I5, I8, že podávání krystaloidních roztoků je preferované u pacientů s dehydratací. I4 ale upřesnil: „*Základní doplnění objemu, ale nepřehánět to.*“ Informanti I5, I6, I7 uvedli, že se nejčastěji podává při popáleninovém šoku. I1 a I2 uvedli, že krystaloidní roztoky jsou preferované při popáleninových šocích nebo u dehydratovaných pacientů či, při kraniotraumatu. A také při anafylaktickém, popáleninovém a neurogenním šoku.

5 Diskuse

Bakalářská práce se věnuje tématu „Tekutinová resuscitace v bojovém prostředí“. Zdravotníci, kteří poskytují tekutinovou resuscitaci v bojových podmínkách, čelí řadě rizik, problémů a komplikací při různých specifických situacích.

Ve výzkumné části práce bylo využito kvalitativního výzkumu. V práci se snažím zjistit, jaká jsou specifika při tekutinové resuscitaci v péči o pacienta v bojovém prostředí a jaké překážky zdravotníci vnímají v bojovém prostředí při tekutinové resuscitaci. Bylo využito polostrukturovaných rozhovorů, které probíhaly formou online hovorů. Odpovědi respondentů byly následně rozděleny do 10 kategorií.

Ve výzkumné části odpovídalo celkem 8 informantů ve věku od 27 do 46 let, kteří měli zkušenost s prací na misích v zahraničí. Všichni informanti byli mužského pohlaví, disponovali vysokoškolským vzděláním a nadto měli určitou praxi získanou právě na zahraničních misích.

V kategorii 2 výzkumné části jsem se zaměřili na rizika a komplikace spojené se skladováním plné krve. Všichni informanti se shodli, že skladování je náročné, zejména kvůli teplotním podmínkám, přičemž je klíčové udržovat stálou teplotu plné krve kolem 2–8 °C. Tato informace je také shodná s článkem Avila et al. (2022).

Hlavními problémy, které byly nejčastěji zmiňovány, byly logistické obtíže, nedostatek vybavení, nedostatek prostoru v batohu a riziko fyzického poškození konzerv. Následně jsme se ptali na další nevýhody – převážná většina informantů zdůraznila náchylnost k fluktuacím teplot, a to spolu s omezenou dobou trvanlivosti (expirace konzerv).

Všichni informanti v kategorii 3 jednoznačně zdůraznili, že plná krev je často používaná při hypovolemickém či hemoragickém šoku, což zahrnuje válečná traumata, střelná poranění či hluboké rány po výbuchu. Dle doporučených postupů NAEMT (2024) je nejpreferovanější tekutinou u pacienta v hemoragickém šoku plná krev skladovaná v chladu, poté čerstvá plná krev, následně 1:1:1 plazma: trombocyty: erytrocyty, 1:1 plazma: erytrocyty, nejméně využívanou tekutinou jsou erytrocyty nebo plazma.

V kategorii 4 jsem se dotazovala informantů, při jakých specifických stavech na bojišti se komplikuje provádění tekutinové resuscitace.

Většina informantů se shodla, že obtíže vznikají v taktických situacích, zejména v nebezpečném prostředí. Informanti často zmiňovali nedostatek personálu a materiálu jako hlavní výzvy. Někteří z informantů také upozornili na nedostatečně proškolený personál nebo nedostatek kvalifikovaných zdravotníků.

Dle doporučených postupů TCCC z ledna 2024 jsou při popáleninovém šoku často aplikovány látky jako Ringer-laktát, fyziologický roztok nebo Hextend podle (NAEMT, 2024). Tyto normy byly zodpovězeny i v kategorii 5, kde všichni informanti uvedli, že preferovanou volbou jsou balancované krystaloidní roztoky.

Dle doporučených postupů NAEMT (2024) je při hemoragickém šoku preferována plná krev. Informanti také uváděli, že v této situaci jsou nejčastěji využívány transfuzní prostředky, jako je plná krev. Další možnosti zahrnovaly podání erytrocytů nebo plazmy

V kategorii 6 je pod drobnohledem kyselina tranexamová. Všichni informanti odpověděli, že v souladu s TCCC je doporučeno aplikovat 2 gramy TXA, a to alespoň do 3 hodin po úrazu (NAEMT, 2024). Také jsme zjistili, že informanti nejčastěji aplikují TXA u pacientů s krvácením, zejména po traumatickém poranění a kraniotraumatu. Dle doporučených postupů TCCC je tato léčba indikována u pacientů vyžadujících transfuzi kvůli těžkému krvácení, případně u pacientů s kraniotraumatem či traumatickým poraněním (NAEMT, 2024). V další otázce jsme se snažili zjistit, jaké mají informanti zkušenosti s TXA, přičemž všichni informanti uvedli, že jejich zkušenosti s TXA jsou pozitivní.

Všichni informanti v kategorii 7 uvedli, že pro vhodnou teplotu krve je optimálním řešením použití transfuzního ohříváče. Transfuzní ohříváč je klíčový pro udržení plné krve na optimální teplotě kolem 37 °C, jak ukázala Fisherova studie (Fisher et al., 2018).

Další otázkou, kterou jsem položila, bylo zjištění potenciálních problémů spojených s ohříváním. Většina informantů sdělila, že nemají žádné zkušenosti s touto

problematikou. Avšak informanti, kteří s ohříváním produktů pracovali, zmiňovali především nedostupnost zdrojů a možnost přehřátí krevních produktů. Zároveň bylo zdůrazněno, že k bezproblémovému fungování je nezbytné mít dostatečně nabitou baterii.

Na doplňující otázku, která se týkala způsobů ohřívání produktů, informanti uvedli, že často využívají outdoorové jednorázové ohříváče nebo systém MEQU. Jak je uvedeno v článku *Prolonged Field Care (2017)* je důležité zabránit hypotermii prostřednictvím ohřevu krve na 38 °C. Jeden z informantů také poznamenal, že v některých případech je nejlepší podat příjemci hned odebranou teplou krev.

V kategorii 8 jsem se informantů doptávala na zajištění prostředků tekutinové resuscitace během vojenských operací. Většina informantů uvedla, že toto zajištění závisí na konkrétním typu operace a logistických možnostech.

Nedostatek materiálu na bojišti je problém, který informanti potvrdili. Ti uváděli, že by měla být upřednostňována prioritou poskytnutí péče těm pacientům, kteří ji nejvíce potřebují, a podle toho se následně s materiálem pracuje. Dle Dye et al. (2020) by se třídění raněných mělo provádět metodou START. Ostatní informanti uvedli, že se s tímto problémem dosud nesetkali.

Když jsem se informantů zeptala, zda uvažovali o využití telemedicíny k řešení problémů, 7 z 8 informantů odpovědělo, že neuvažovali. Pouze jeden z nich uvedl, že ano, avšak zdůraznil, že to záleží na místě působení a že také existuje riziko prozrazení.

V kategorii 9 se řešilo, zda informanti uvažovali o novém trendu využití dronů. Celých 7 informantů z 8 odpovědělo záporně ve smyslu, že neuvažovali. Jeden z nich uvedl, že ano, avšak pouze „když nebyla možnost evakuovat zraněné“.

Všichni informanti v poslední kategorii uvedli, že v bojovém prostředí se nejčastěji využívá plná krev. Dle doporučených postupů z ledna 2024 je plná krev vhodným materiálem (NAEMT, 2024). Následovala otázka, zda je plazma z logistického pohledu vhodným zdrojem při tekutinové resuscitaci. Všichni informanti se shodli že, ano.

Na poslední otázku, která se týkala preferovaného použití krystaloidních roztoků při specifických stavech, 6 informantů z 8 uvedlo, že se nejčastěji podává při dehydrataci. Informanti I1 a I2 odpověděli, že krystaloidní roztoky jsou preferované při dehydrataci, kraniotraumatu a šokových stavech, jako jsou popáleninový, anafylaktický a neurogenní šok. Tato informace je v souladu s doporučenými postupy TCCC (NAEMT, 2024).

Vzhledem k výsledkům bych ráda poukázala na skutečnost, že dotazovaní zdravotníci v bojových podmínkách se potýkají s rozmanitými specifickými stavy a situacemi, které představují řadu obtíží. Domnívám se, že jejich zkušenosti dostatečně potvrdily teoretický rámec práce – tedy, že praxe potvrzuje teorii a teorie ospravedlňuje praxi.

6 Závěr

Tato bakalářská práce byla zaměřena na tekutinovou resuscitaci v bojovém prostředí. V rámci teoretické části byla zmíněna historie celé problematiky, dále pak přístupy do cévního řečiště, roztoky a transfuzní přípravky využívané v tekutinové resuscitaci, logistické možnosti a metody při aplikaci plné krve nebo krevních derivátů a šokové stavy včetně kraniocerebrálních poranění.

Praktická část byla zpracována pomocí polostrukturovaných rozhovorů se zdravotnickými záchranáři. V rámci empirického výzkumu byly stanoveny 2 cíle a 2 výzkumné otázky.

Prvním výzkumným cílem bylo zjistit specifika tekutinové resuscitace v péči o pacienta v bojovém prostředí. Tento cíl byl splněn, zejména při léčbě pacientů s hemoragickým šokem je preferovanou tekutinou plná krev. V případě masivního krvácení je dále indikováno podání 2 gramů kyseliny tranexamové do 3 hodin od poranění. U popáleninového šoku či dehydratace se potvrdilo podávání balancovaných krystaloidních roztoků. Pro ohřev transfuzních přípravků je využíváno transfuzních přenosných ohřivačů, jakým je například MEQU.

Druhým výzkumným cílem bylo zjistit překážky, se kterými se zdravotníci v bojovém prostředí potýkají při provádění tekutinové resuscitace. Tento cíl se podařilo také úspěšně splnit. Zdravotníci často čelí logistickým výzvám, jako je nedostatek potřebného materiálu, a také taktickým situacím, které komplikují provedení tekutinové resuscitace, například nebezpečné prostředí či riziko výbuchů. Dalším problematickým faktorem je skladování plné krve, které může být obtížné kvůli různým teplotním podmínkám a nedostatku místa.

Z celkového šetření lze usuzovat, že zdravotníci čelí rozmanitým výzvám a rizikům při provádění tekutinové resuscitace. Mezi tyto problémy patří logistické obtíže spojené s nedostatkem materiálu a komplikace při skladování plné krve včetně logistických komplikací, teplotních podmínek a nedostatku místa. Nejčastějším specifickým stavem, se kterým se zdravotníci setkávají, je hypovolemický šok způsobený válečným zraněním.

Taktické situace, zejména v rizikovém prostředí, se rovněž ukázaly jako zásadní komplikace během tekutinové resuscitace. Všechny tyto zjištění a postupy jsou v souladu s doporučenými postupy (NAEMT, 2024).

V teoretické části své práce se hlouběji zabývám identifikací oblastí, které by mohly být výrazně vylepšeny za účelem péče o pacienty, k optimalizaci logistiky a k zajištění dostupnosti materiálů, dále pak k poskytnutí odpovídajícího vzdělání zdravotníkům, aby bylo možné úspěšně řešit výzvy spojené s tekutinovou resuscitací v bojovém prostředí.

7 Seznam použité literatury

1. AVILA, C.O., SAYSON, S.C., BENNETT, B., 2022. Whole Blood Storage Temperature Investigation in Austere Environments. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 22(3), 19-21 [cit. 2024-2-12]. DOI: 10.55460/Z785-2PXQ. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/Z785-2PXQ.php>
2. BAKER, B.L., POWELL, D., RIESBERG, J., KEENAN, S., 2016. *Prolonged Field Care Working Group Fluid Therapy Recommendations*. [online]. Prolonged Field Care. [cit. 2024-3-25]. Dostupné z: <https://prolongedfieldcare.org>
3. BARTŮŇEK, P., 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Grada. ISBN 978-80-247-4343-1.
4. BÍLSKÁ, , 2022. Časopis pro neodkladnou lékařskou péči. In: *Urgentní medicína*. České Budějovice: MEDIPRAX CB, 25(25), s. 22-25. ISSN 1212–1924. Dostupné také z: <https://urgentnimedicina.cz>
5. BROWN, Z.L. et al., 2024. Emergency Fresh Whole Blood Transfusion Training for Ukrainian Health Professionals in Austere Environments. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. [cit. 2024-4-5]. DOI: 10.55460/ZEDS-YB8N. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/ZEDS-YB8N.php>
6. BUTLER, F.K., 2017. Tactical Combat Casualty Care: Beginnings. *Handbook* [online]. 28(2_suppl), S12-S17 [cit. 2024-3-24]. DOI: 10.1016/j.wem.2016.12.004. ISSN 1080-6032. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1016/j.wem.2016.12.004>
7. CANCIO, L.C. et al., 2016. Management of Burn Wounds Under Prolonged Field Care. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 16(4) [cit. 2024-3-15]. DOI: 10.55460/KNX8-LXSO. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/KNX8-LXSO.php>
8. CUENCA, C.M., CHAMY, G., SCHAUER, S.G., 2020. Freeze Dried Plasma Administration Within the Department of Defense Trauma Registry. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 20(1), 43-45 [cit. 2024-2-13]. DOI: 10.55460/N7HJ-PSME. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/N7HJ-PSME.php>

9. *Damage Control Resuscitation (DCR) in Prolonged Field Care (PFC)* [online], 2017. [cit. 2024-2-18]. Dostupné z: https://jts.health.mil/assets/docs/cpgs/Burn_Management_PFC_13_Jan_2017_I_D57.pdf
10. DAS, J., WASEEM, M., ANOSIKE, K., 2023. *Permissive Hypotension* [online]. [cit. 2024-4-6]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>
11. DEATON, T.G. et al., 2021. Fluid Resuscitation in Tactical Combat Casualty Care; TCCC Guidelines Change 21-01. 4 November 2021. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 21(4), 126-134 [cit. 2024-1-10]. DOI: 10.55460/JYLU-4OZ8. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/JYLU-4OZ8.php>
12. DOUGHTY, H. et al., 2016. A proposed field emergency donor panel questionnaire and triage tool. *Transfusion* [online]. 56(S2), 119-126 [cit. 2024-3-29]. DOI: 10.1111/trf.13487. ISSN 0041-1132. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/trf.13487>
13. DREW, B., MONTGOMERY, H.R., BUTLER, F.K., 2020. Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines for Medical Personnel: 05 November 2020. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 20(4), 1-19 [cit. 2024-1-10]. DOI: 10.55460/RBRA-WMWV. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/RBRA-WMWV.php>
14. DUCHOŇ, J., 2013. *Urgentní medicína: Zajištění přednemocniční neodkladné péče o trauma pacienty v ohrožujícím prostředí* [online]. České Budějovice: MEDIPRAX CB, 16(4): 33-41 [cit. 2024-5-6]. ISSN 1212-1924. Dostupné z: <https://urgentnimedicina.cz>
15. DYE, C. et al., 2020. Airway Management in Prolonged Field Care. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 20(3), 20-60 [cit. 2024-4-30]. DOI: 10.55460/BAF7-3BM3. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/BAF7-3BM3.php>
16. FISHER, A.D. et al., 2018. Damage Control Resuscitation in Prolonged Field Care. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 18(3), 5-119 [cit. 2024-3-9]. DOI: 10.55460/A9KJ-NAIG. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/A9KJ-NAIG.php>

17. FUENTES, R.W. et al., 2022. Operation Blood Rain Phase 2: Evaluating the Effect of Airdrop on Fresh and Stored Whole Blood. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 22(3) [cit. 2024-2-12]. DOI: 10.55460/A10N-KTMD. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/A10N-KTMD.php>
18. Jaroslav Duchoň – ústní sdělení (vojenský zdravotník a externista JČU, Netolická 444, Lhenice dne 3. května 2024)
19. KARKI, D., MUTHUKUMAR, V., JATIN, B., 2019. Concept of Lethal Triad in Critical Care of Severe Burn Injury. *Indian Journal of Critical Care Medicine* [online]. 23(5), 206-209 [cit. 2024-4-29]. DOI: 10.5005/jp-journals-10071-23161. ISSN 0972-5229. Dostupné z: <https://www.ijccm.org/doi/10.5005/jp-journals-10071-23161>
20. KRŽIŽ, M., RADEJ, J., NALOS, M., 2020. Historical overview of fluid therapy. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. 2020-5-11, 31(1-2), 23-29 [cit. 2024-1-10]. DOI: 10.36290/aim.2020.008. ISSN 12142158. Dostupné z: <http://aimjournal.cz/doi/10.36290/aim.2020.008.html>
21. LEWIS, C. et al., 2020. Fresh Whole Blood Collection and Transfusion at Point of Injury, Prolonged Permissive Hypotension, and Intermittent REBOA: Extreme Measures Led to Survival in a Severely Injured Soldier-A Case Report. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 20(2), 123-125 [cit. 2024-2-24]. DOI: 10.55460/03EF-6LU6. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/03EF-6LU6.php>
22. MATĚJOVIČ, M. et al., 2019. Intravenous fluid therapy in acutely ill patients for non-intensivists. *Vnitřní lékařství* [online]. 2019-3-1, 65(3), 187-192 [cit. 2023-11-12]. DOI: 10.36290/vnl.2019.035. ISSN 0042773X. Dostupné z: <http://casopisvnitrnilekarstvi.cz/doi/10.36290/vnl.2019.035.html>
23. NAEMT, 2024. [online]. NAEMT. [cit. 2024-5-6]. Dostupné z: <https://www.naemt.org>
24. PAUL, 2018. *ROLO TO SOLO: THE LOGISTICS OF FRESH WHOLE BLOOD TRANSFUSION* [online]. [cit. 2024-4-7]. Dostupné z: <https://prolongedfieldcare.org>
25. POWELL, D. et al., 2016. Telemedicine to Reduce Medical Risk in Austere Medical Environments: The Virtual Critical Care Consultation (VC3)

- Service. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 16(4), 102-108 [cit. 2024-4-5]. DOI: 10.55460/6TPC-K6KL. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/6TPC-K6KL.php>
26. *Prolonged Field Care*, 2017. [online]. Damage control resuscitation. [cit. 2024-4-30]. Dostupné z: <https://prolongedfieldcare.org/>
27. RAVI, P.R., PURI, B., 2017. Fluid resuscitation in haemorrhagic shock in combat casualties. *Disaster and Military Medicine* [online]. 3(1), 2-3 [cit. 2023-11-8]. DOI: 10.1186/s40696-017-0030-2. ISSN 2054-314X. Dostupné z: <http://disastermilitarymedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40696-017-0030-2>
28. ROTTENSTREICH, M., MALKA, I., GLASSBERG, E., SCHWARTZ, O., TARIF, B., 2015. Pre-hospital intra-osseous freeze dried plasma transfusion: a case report. *Disaster and Military Medicine* [online]. 1(1), 1-3 [cit. 2024-5-5]. DOI: 10.1186/2054-314X-1-8. ISSN 2054-314X. Dostupné z: <https://disastermilitarymedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/2054-314X-1-8>
29. ŘEHÁČEK, V., MASOPUST, J., 2013. *Transfuzní lékařství*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4534-3.
30. SCARBOROUGH, T., TURCONI, M., CALLAWAY, D.W., 2019. Case Presentation: Creation and Utilization of a Novel Field Improvised Autologous Transfusion System in a Combat Casualty. *Journal of Special Operations Medicine* [online]. 19(2), 134-136 [cit. 2024-3-3]. DOI: 10.55460/9H4Q-OJW6. ISSN 1553-9768. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/Citations/9H4Q-OJW6.php>
31. *Special Operations Forces Medical Handbook*. Second Edition. Skyhorse Publishing, 2008. ISBN 978-0-16-080896-8.
32. ŠEBLOVÁ, J., KNOR, J., 2018. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře* [online]. 2., doplněné a aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing [cit. 2024-5-4]. ISBN 978-80-271-0596-0. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/urgentni-medicina-v-klinicke-praxi-lekare-4974>
33. ŠEVČÍK, P. et al., 2014. *Intenzivní medicína*. 3. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-066-0.

34. VYMAZAL, T., MICHÁLEK, P., KLEMENTOVÁ, O., 2023. *Anesteziologie (nejen) k atestaci* [online]. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing [cit. 2024-5-4]. ISBN 978-80-271-3898-2. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/anesteziologie-nejen-k-atestaci-12264>
35. ZADÁK, Z., HAVEL, E., 2017. *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství*. 2., doplněné a přepracované vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0282-2.
36. ŽÁK, M., MATOUŠEK, R., 2009. *První pomoc v polních podmínkách: studijní pomůcka*. V Hradci Králové: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-335-8.

8 Seznam příloh a obrázků

Příloha 1: Otázky k rozhovoru

- 1) Jaký je Váš věk?
- 2) Jaké je Vaše dosažené vzdělání?
- 3) Jaká je Vaše profese?
- 4) Odkud máte zkušenosti?
- 5) Jaká rizika a komplikace dle Vašeho názoru jsou spojené se skladováním plné krve v náročných podmínkách?
- 6) Jaké jsou nevýhody transfuzních přípravků při skladování?
- 7) U kterých specifických stavů se nejčastěji využívá tekutinová resuscitace v bojovém prostředí?
- 8) Které specifické situace na bojišti nejčastěji komplikují provádění tekutinové resuscitace?
- 9) Jaké další překážky jste zažili při poskytování tekutinové resuscitace na bojišti?
- 10) Jaký typ tekutinové resuscitace je využití při popáleninovém šoku?
- 11) Jaké krevní deriváty jsou nejčastěji používány při hemoragickém šoku?
- 12) Jaký je preferovaný postup podání TXA – před a po podání tekutinové resuscitace?
- 13) Jaké jsou Vaše zkušenosti s použitím Kyseliny tranexamové v praxi?
- 14) Při jakém specifickém stavu jste podali TXA?
- 15) Jaké metody jsou nejúčinnější pro udržení vhodné teploty plné krve, během jejího podání?

- 16) Jaké jsou hlavní problémy při použití speciálních ohřívačů na ohřívání krevních produktů?
- 17) Jaké způsoby ohřívání krevních produktů používáte v bojových podmínkách ?
- 18) Jak je zajištěna dostupnost tekutinových resuscitačních prostředků během vojenských operací?
- 19) Jak se vypořádáte s nedostatkem materiálů při aplikaci tekutinové resuscitace na bojišti?
- 20) Zvažoval jste někdy využití telemedicíny při výskytu problému při tekutinové resuscitaci?
- 21) Zvažoval jste někdy využití techniky dronu k „first responderovi“?
- 22) V jakých situacích jste zvažoval využití techniky dronu k first responderovi?
- 23) Jaké transfuzní přípravky jsou nejčastěji používané v bojovém prostředí?
- 24) Je využitelnost sušené plazmy kvalitním zdrojem, co se týká logistických pohledů při tekutinové resuscitaci?
- 25) Při jakých specifických stavech preferujete použití krystaloidních roztoků?

9 Seznam tabulek

Tabulka 1: Identifikační údaje informantů.....	34
Tabulka 2: Odpovědi informantů	36
Tabulka 3: Odpovědi informantů	38
Tabulka 4: Odpovědi informantů	39
Tabulka 5: Odpovědi informantů	41
Tabulka 6: Odpovědi informantů	43
Tabulka 7: Odpovědi informantů	45
Tabulka 8: Odpovědi informantů	47
Tabulka 9: Odpovědi informantů	49
Tabulka 10: Odpovědi informantů	50

10 Seznam zkratek

ASBP: Armed Services Blood Programs

AT: Autologous Transfusion

ATLS: Advanced Trauma Life Support

B.I.G. : Bone Injection Gun

BATLS: Battlefield Advanced Trauma Life Support

CoTCCC: Committee on Tactical Combat Casualty Care – Výbor pro taktickou péči o zraněné v boji

EFWBT: Emergency Fresh Whole Blood Transfusion

EK: Eldon card – Eldonova karta

EP: Erytrocyty promyté

ERD: Erytrocyty resuspendované de leukotizované

EZ-IO: Intraosseous Infusion System

FAST 1: First Access for Shock and Trauma 1

FDP : Fibrin Degradation Products

FFP: Fresh Frozen Plasma – Čerstvá plazma

FR: Fyziologický roztok

FWB: Whole Blood Product – Produkt plné krve

HS: Hypertonic Saline Solution – Hypertonický roztok soli

HSD: Hypertonic salt solution with dextran – Hypertonický roztok soli s dextrans

IV: Intravenous – Nitrožilní vstup

LTOWB: Low-Titer 0 Whole Blood group – Plná krev skupiny 0 s nízkým titrem

NAEMT: National Association of Emergency Medical Technicians – Národní asociace zdravotnických záchranářů

NATO: North Atlantic Treaty Organization – Organizace severoatlantické smlouvy

NS: Normal Saline – Fyziologický roztok

R-DCR: Remote Damage Control Resuscitation

RL: Ringers lactate

ROLO: Ranger Type 0 Low

TCCC: Tactical Combat Casualty Care – Taktická péče o zraněné v boji

TU: Transfuzní přípravek

TXA: Kyselina tranexamová

WB: Whole blood – Plná krev