



UNIVERZITA KARLOVA
1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Intenzivní péče

Bc. Markéta Riedlová Hejduková, DiS.

Vliv hypotermie u traumat na rozvoj poruch koagulace

Effect of hypothermia in trauma for the development of coagulation disorders

Diplomová práce

Vedoucí práce:

doc. MUDr. Mgr. Jan Bydžovský, DiS., Ph.D.

Praha, 2024

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literatury. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 25. 6. 2024

Markéta Riedlová Hejduková

.....

Podpis

Identifikační záznam

RIEDLOVÁ HEJDUKOVÁ, Markéta. Vliv hypotermie u traumat na rozvoj poruch koagulace. [Effect of hypothermia in trauma for the development of coagulation disorders]. Praha, 2024. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Ústav teorie a praxe ošetrovatelství. Vedoucí práce doc. MUDr. Mgr. Jan Bydžovský, DiS., Ph.D.

ABSTRAKT (v ČJ)

Diplomová práce se zabývá náhodnou čili akcidentální hypotermií spojenou s traumatem pacienta se zaměřením na zkušenosti a znalosti nelékařských zdravotnických pracovníků v této oblasti. Podchlazení je život ohrožující stav, který komplexně ohrožuje celý organismus, zejména pokud je podchlazení spojené s traumatem. Hovoříme potom o tzv. letální triádě, která je tvořena hypotermií, acidózou a koagulopatií.

Teoretická část diplomové práce nás seznámí s terminologií hypotermie, klinické hodnocení hypotermie, měření tělesné teploty, problematiku traumat a poruchy koagulace spojené s hypotermií. Cílem práce byla analýza zkušeností a znalostí leteckých záchranářů v problematice náhodné hypotermie u pacienta s traumatem. Celkem bylo dotazováno 9 respondentů, se kterými byly realizovány polostrukturované rozhovory. Zaměřili jsme se na problematiku četnosti zásahů s touto problematikou, možnostech diagnostiky, poskytování přednemocniční neodkladné péče u pacienta s hypotermií. Následně byla provedena analýza koagulačních parametrů u jednotlivých pacientů ošetřených leteckou záchrannou službou během zimních měsíců se středně závažným traumatem, kteří byli následně transportováni do spádového traumacentra. Z výsledků šetření jsme zjistili, že zdravotničtí záchranáři mají rozdílné zkušenosti se zásahy u pacienta s náhodnou hypotermií. Dále bylo zjištěno, že záchranáři mají poměrně velmi dobré odborné znalosti, v problematice náhodné hypotermie. Dokáží shrnout diagnostiku, metody ošetření v přednemocniční neodkladné péči a komplikace náhodné hypotermie u pacienta s traumatem.

Na základě získaných informací z rozhovorů s respondenty a analýzy koagulačních parametrů vybraných pacientů, bylo doporučeno vytvoření prezentace problematiky ošetření pacienta s náhodnou hypotermií a traumatem s několika kazuistikami a výsledky léčby ve zdravotnickém zařízení. Prezentace by byla součástí pravidelného školení přednemocniční neodkladné péče, pořádaných danou zdravotnickou záchrannou službou.

klíčová slova: Akcidentální (náhodná) hypotermie, trauma, koagulopatie, měření tělesné teploty, přednemocniční neodkladná péče.

ABSTRACT *(v AJ)*

The diploma thesis deals with accidental or accidental hypothermia associated with patient trauma, focusing on the experience and knowledge of non-medical health workers in this area. Hypothermia is a life-threatening condition that comprehensively threatens the entire organism, especially if hypothermia is associated with trauma. We then talk about the so-called lethal triad, which consists of hypothermia, acidosis and coagulopathy.

The theoretical part of the thesis introduces us to the terminology of hypothermia, the clinical evaluation of hypothermia, measuring body temperature, the issue of trauma and coagulation disorders associated with hypothermia. The aim of the work was to analyze the experience and knowledge of air rescuers in the issue of accidental hypothermia in a patient with trauma. A total of 9 respondents were interviewed, with whom semi-structured interviews were conducted. We focused on the issue of the frequency of interventions with this issue, the possibilities of diagnosis, the provision of pre-hospital emergency care for patients with hypothermia. Subsequently, an analysis of coagulation parameters was performed in individual patients treated by the air ambulance service during the winter months with moderate trauma, who were subsequently transported to a fall trauma center. From the results of the survey, we found that paramedics have different experiences with interventions in a patient with accidental hypothermia. Furthermore, it was found that the rescuers have relatively very good expertise in the issue of accidental hypothermia. Can summarize diagnosis, treatment methods in pre-hospital emergency care and complications of accidental hypothermia in a trauma patient.

On the basis of information obtained from interviews with respondents and analysis of coagulation parameters of selected patients, it was recommended to create a presentation of the treatment of patients with accidental hypothermia and trauma with several case reports and the results of treatment in a medical facility. The presentation would be part of regular pre hospital care training organized by the given medical emergency service.

keywords: Accidental hypothermia, trauma, coagulopathy, body temperature measurement, pre-hospital emergency care.

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce panu doc. MUDr. Mgr. Janu Bydžovskému, DiS., Ph.D., za jeho ochotu, čas, cenné odborné rady a vstřícnost při zpracování diplomové práce. Také bych ráda poděkovala respondentům a kolegům, kteří se podíleli na výzkumném šetření. V neposlední řadě patří velké poděkování celé mé rodině za pomoc a podporu, které se mi dostávalo během celé délky studia.

Obsah

1. Úvod	9
2. Současný stav poznání	11
2.1. Terminologie hypotermie	11
2.2. Fyziologie termoregulace	11
2.2.1. Normální tělesná teplota	12
2.2.2. Řízení tělesné teploty	12
2.2.3. Výměna tepla s prostředím v povrchních vrstvách těla	13
2.2.4. Termoregulační mechanismy	14
2.2.5. Ztráty tepla	14
2.3. Klinické hodnocení hypotermie	16
2.3.1. Stadia hypotermie dle REGA	16
2.3.2. EKG u hypotermie	18
2.3.3. PNP u pacienta s náhodnou hypotermií	19
2.4. Měření tělesné teploty v PNP	20
2.4.1. Tympanální teploměr	20
2.4.2. Jícnové čidlo	20
2.5. Traumata	21
2.5.1. Dělení traumat	21
2.5.2. Obecné zásady terapie	23
2.6. Poruchy koagulace	25
2.6.1. Fáze hemokoagulace	25
2.6.2. Tvorba aktivátoru protrombinu	25
2.6.3. Vnější hemokoagulační kaskáda	25
2.6.4. Vnitřní hemokoagulační kaskáda	26
2.6.5. Vyšetření krevní srážlivosti	26
2.6.6. Indikace vyšetření krevní srážlivosti	27
2.6.7. Poruchy koagulace a ROTEM	27
3. EMPIRICKÁ ČÁST	32
3.1. Metodika a organizace průzkumného šetření	33
3.1.1. Použité metody	33
3.1.2. Etické aspekty	34
3.1.3. Charakter výzkumného vzorku	34
3.1.4. Zpracování výsledků	34
3.1.5. Analýza výsledků	35

4. Diskuze	53
5. Doporučení pro praxi.....	57
6. Závěr.....	58
7. Seznam použité literatury	59

Seznam zkratk

Seznam tabulek

Seznam grafů

Seznam obrázků

Seznam příloh

1. Úvod

Hypotermie je definována poklesem teploty tělesného jádra pod 35°C. Nejčastější příčinou hypotermie bývá podchlazení pobytem v chladném prostředí či vodě, nezřídka v kombinaci s úrazem, poruchou vědomí, intoxikací alkoholem či léky. V posledních letech je cílené snížení tělesné teploty využíváno i terapeuticky během složitých operačních výkonů, nebo v léčbě pacientů po srdeční zástavě. Rozlišujeme proto hypotermii náhodnou neboli akcidentální či terapeutickou.

Problematika akcidentální čili náhodné hypotermie se neustále dostává do popředí diskuzí v intenzivní péči. Podnětem, který utvořil název tématu diplomové práce, vyplynul z dlouholeté praxe v přednemocniční péči a zkušenosti v této oblasti.

Péče o pacienta v hypotermii zejména v těžké hypotermii je náročná logisticky i finančně. Nicméně vzhledem k příznivým statistikám je však potřeba dát těžce podchlazenému pacientovi šanci na přežití. Stále platí „no one is dead until warm and dead“ Aby toto heslo mohlo být naplněno, vznikly algoritmy na všech úrovních péče o hypotermického pacienta. Podchlazení je život ohrožující stav, který komplexně ohrožuje celý organismus, zejména pokud je podchlazení spojené s traumatem. Hovoříme potom o tzv. letální triádě, která je tvořena hypotermií, acidózou a koagulopatií. Jestliže se včas, tedy již v terénu léčebně nezasáhne, vytvoří tato trias začarovaný kruh, ve kterém se jednotlivé komponenty stále zhoršují. (Kubalová, 2018).

V České republice hrozí hypotermie během chladnějších měsíců v zimě. V našich podmínkách jsou hypotermií nejvíce ohroženi pacienti s traumaty, intoxikací alkoholem nebo léky či lidé žijící v nepříznivých sociálních podmínkách. Řada doporučení pro ošetření podchlazených pacientů byla vyvinuta specialisty v alpské záchraně. Hypotermie je rozdělena do pěti stádií dle základních klinických kritérií. Hovoříme-li o hypotermii, jedná se o pokles centrální tělesné teploty pod 35°C, kdy tepelné ztráty převažují nad tvorbou tepla. Rozlišujeme potom několik forem podchlazení k základnímu rozdělení patří akutní forma jako např. pád do ledové vody, subakutní forma při vyčerpání organismu při nepříznivých meteorologických podmínkách dále protrahovaná forma u pacientů při dlouhodobé expozici venku při nízké teplotě a chronická forma hypotermie u starších nemocných vyskytujících se v nepříznivých sociálních podmínkách. Hypotermie postihuje komplexně celý organismus, i po úspěšné léčbě či resuscitaci podchlazeného pacienta může hypotermie přinést řadu komplikací. Mezi jednu z komplikací řadíme poruchy koagulace jako např. DIC diseminovanou intravaskulární koagulaci. Proto je důležitou součástí přednemocniční neodkladné péče zejména včasná diagnostika hypotermie u pacientů s traumatem a její včasná léčba. Role nelékařských zdravotnických pracovníků pracujících na zdravotnické záchraně službě je velmi důležitá z důvodu zahájení včasné diagnostiky a péče o tyto pacienty. Tyto faktory potom ovlivňují prognózu stavu pacienta již v první fázi ošetření. Diplomová práce je zaměřena na postupy diagnostiky a terapie hypotermie, které jsou v kompetenci zdravotnického záchranáře. Součástí výzkumu jsou rozhovory se zdravotnickými záchranáři se zaměřením na vědomosti v této oblasti a na zkušenosti z praxe. Vybranou skupinou respondentů jsou letečtí záchranáři s různou délkou praxe a dosaženým vzděláním. Celkem bylo osloveno 7 záchranářů z toho 2 ženy a 5 mužů. Výzkum je dále doplněn o data z krajské nemocnice v časovém rozmezí od roku 2021 do roku 2024 během zimních měsíců prosinec až březen. V dokumentaci jsou vybráni pacienti s několika

kritérii jako např. středně závažné až závažné poranění, ošetření v terénních podmínkách a následný transport do traumacentra, kde jsou dále analyzovány výsledky koagulace. Analyzované výsledky umožní zpětnou vazbu záchranářům zdravotnické záchranné služby. Zpracování diplomové práce kvantitativně-kvalitativní metodou umožní zmapování činnosti vybraného vzorku záchranářů.

2. Současný stav poznání

Tématem akcidentální hypotermie se zabývá řada zahraničních, ale i českých publikací. Pro vyhledávání relevantních zdrojů, jsme zvolili databáze PubMed, EBSCOhost, UpTo Date.

Pro vyhledávání zahraničních zdrojů byla zvolena klíčová slova accidental hypothermia, trauma, coagulopathy, Core Temperature Measurement. Mezi další použité zdroje jsme využili rešerše Národní lékařské knihovny a knihovny krajské nemocnice. Pro srovnání s výsledky diplomové práce jsme vyhledávali v portálu Theses, diplomové práce týkající se podobného tématu. V České republice se diplomová práce podobného charakteru nenalezla. Několik prací se zabývá čistě tématem náhodné hypotermie, monitorace tělesné teploty.

2.1. Terminologie hypotermie

Hypotermie je definována poklesem teploty tělesného jádra pod 35°C. Rozlišujeme hypotermii mírnou 32-35°C, střední 28-32°C a těžkou pod 28°C (Bělohávek 2014).

Hypotermie je snížení tělesné teploty, kdy ztráty tepla nemohou být vyrovnány jeho tvorbou. Při snížení tělesné teploty na 28-30°C dochází ke snížení enzymatických aktivit a tedy ke zpomalení metabolismu a fyziologických pochodů. Pod touto teplotní hranicí ztrácí organismus schopnost spontánního návratu k normě, ale jedinec přežívá, pokud se mu teplo uměle dodá. (srov. Trojan, 2003, s. 430).

Hypotermii lze dělit na primární a sekundární. Primární hypotermie se zpravidla vyskytuje u zdravých jedinců, kteří jsou vystaveni nepříznivým přírodním podmínkám, přímým důsledkem vystavení chladu. Sekundární hypotermie je považována za důsledek systémových poruch pacienta, kdy selhává termoregulace jako např. hypothyreosa, metabolická onemocnění, intoxikace, anorexie, neurologická onemocnění (PHTLS, 2021).

Podchlazení může komplikovat stav a prognózu nemocných. Především významně ovlivňuje perspektivu polytraumatizovaných pacientů, zvyšuje krevní ztráty ovlivněním hemokoagulace. Avšak i nemocný, který se ocitl déle bez pomoci v chladné místnosti, může být ohrožen těžkou hypotermií. (Fiala, 2015).

2.2. Fyziologie termoregulace

Termoregulací nazýváme schopnost organismu udržovat stálou tělesnou teplotu, přestože produkce tepla, jeho příjem a ztráty nepřetržitě kolísají (Trojan, 2003). Život je možný jen v určitém teplotním rozmezí, čím jsou organismy složitější, tím užší je pro ně optimální rozmezí teploty. Teplota je důležitým faktorem ovlivňujícím aktivitu bílkovin a tekutost membrán, vyšší organismy vynakládají úsilí ve snaze udržet teplotu vnitřního prostředí relativně stálou čili teplotní homeostázu (Kittnar, 2015). Teplota organismu je regulována tzv. mechanismem zpětné vazby centrem termoregulace v zadním hypotalamu. Dostává a vyhodnocuje vstupní informace z centrálních chladových receptorů předním hypotalamu, v páteřní míše, dále podél velkých cév a z periferních chladových a tepelných receptorů v kůži (Kubalová, 2007).

2.2.1. Normální tělesná teplota

Tělesná teplota u zdravého jedince kolísá během dne kolem $36,6 \pm 0,5^\circ\text{C}$, nejnižší je kolem 4.-6. hodiny ráno, nejvyšší kolem 16.-18. hodiny večer (Bydžovský, 2017). Podle změn teploty prostředí se vytváří určitý teplotní spád mezi vnitřkem organismu, jeho povrchem a zevním prostředím. Dle toho tedy rozeznáváme teplotu tělesného jádra a teplotu povrchu těla (Trojan, 2003, s. 423). Organismus pomocí různých mechanismů udržuje téměř konstantní teplotu $37,0^\circ\text{C}$, která za normálních okolností maximálně do 1°C (Kubalová, 2007). Normální tělesná teplota zdravého člověka kolísá v rozmezí $36,0-37,0^\circ\text{C}$. Teplota povrchu těla kolísá dle typu termoregulačních pochodů (zvýšený výdej či snižování ztrát) a dále je ovlivňována teplotou okolí. Toto kolísání se může týkat několikacentimetrových vrstev povrchu nebo ovlivnit např. končetiny. Teplota hlubokých částí těla je udržována stálá, nebo se mění v závislosti na tělesných rytmech. Protože jsou všechny orgány zásobovány arteriální krví, která má stálou teplotu, závisí jejich teplota hlavně na velikosti průtoku krve a na úrovni metabolismu jako např. u pracujícího svalu. Metabolická aktivita je limitována maximální nabídkou kyslíku (200ml/litr krve), arteriovenózní rozdíl proto může dosáhnout maximálně 1°C (Kittnar, 2015). Tělesné teplo je tvořeno asi ze 70% chemickou cestou v tělesném jádru (hlava, hrudník, břicho). Tělesné jádro je chráněno několika vrstvami obalů zejména svaly, podkoží, podkožní tuk a kůže. Jen přechodně při svalovém třesu nebo svalové práci, může tvorba tepla tělesným obalem stoupnout až na 70%. Nepoměr mezi tvorbou tepla a jeho odváděním do okolí působí buď vzestup tělesné teploty jako např. u dlouhodobé fyzické zátěži, nemoci či extrémní zevní podmínky či její pokles při extrémním chladu. (Kubalová 2007) Specifickou skupinu tvoří malé děti kde není řízení teploty tak přesné a mohou mít i normální teplotu zvýšenou o $0,5^\circ\text{C}$ proti zdravým dospělým. Asi 2% zdravé dospělé populace má trvale zvýšenou tělesnou teplotu tzv. konstituční hypertermii. U seniorů se setkáváme naopak s teplotou subnormální, která může být projevem snížení metabolických funkcí. Pro stáří je však příznačná porucha adaptace na jakoukoliv zátěž, a tak výkyvy teploty prostředí staří lidé kompenzují mnohem hůře. I při závažných infekcích u nich dochází k mnohem menšímu vzestupu tělesné teploty. (Trojan, 2003). Pro klinické účely je teplota tělesného jádra nejčastěji měřena v rektu či v jícnu (Kittnar, 2015). Cílem homeostatických mechanismů je normotermie v rozmezí $36^\circ\text{C} - 37^\circ\text{C}$. V orgánech břicha a hrudníku se tvoří 50 % celkové produkce tepla, činností mozku 25 %, zbytek jinými částmi, organismu (Ševčík 2014).

2.2.2. Řízení tělesné teploty

Termoregulační řídicí systém má tři prvky regulačního obvodu: termoreceptory, hypotalamická řídicí centra a termoregulační efektorové mechanismy. Termoreceptory dělíme na kožní, které jsou specializovaná nervová zakončení a v různých oblastech těla jsou různě četná. Chladové receptory v určité oblasti teplot reagují na ochlazování kůže, naopak tepelné receptory zvyšují frekvenci akčních potenciálů s růstem teploty. Další skupinou jsou vnitřní termoreceptory v podobě termocitlivých neuronů jsou přítomny v hypothalamu a v míše. Důležitou součástí jsou hypotalamická řídicí centra fungující jako termostat. Hypotalamus, integruje údaje z vnitřních i povrchových receptorů, dále signály z mozkové kůry a údaje o endokrinním stavu. Hypotalamický termostat je schopen reagovat na velmi malé odchylky od náležitého stavu $0,1^\circ\text{C}$. Souhrnné rozdělení termoregulačních efektorových mechanismů, které při počáteční hypotermii zvyšují

tělesnou teplotu, lze shrnout do těchto základních mechanismů: vazokonstrikce v kůži, piloerекce, třes a další formy svalové činnosti a aktivace dalších forem termogeneze (Kittnar, 2015). Chladový třes způsobuje vzestup srdeční a dechové frekvence což je energeticky nevýhodné. Dochází k vysoké spotřebě kyslíku, na ohřátí těla o 0,6°C vzroste spotřeba kyslíku až o 360%. Svalová práce v podobě třesu zvyšuje prokrvení povrchových oblastí těla, které ruší chladovou vazokonstrikci. Netřesová termogeneze tvoří metabolické zvýšení produkce tepla, termogeneticky nejúčinnější, indukovaná působením katecholaminů, u novorozenců v hnědé tukové tkáni, u dospělého člověka se pravděpodobně vyvíjí v bílém tuku a v kosterním svalstvu (Kubalová, 2007). Hnědý tuk je u novorozenců a kojenců zvláštní typ tukové tkáně umístěný mezi lopatkami a je zdrojem značného množství tepla, jde o metabolicky vysoce aktivní tkáň, která kompenzuje termoregulační nevýhody novorozenců jako např. větší povrch těla oproti hmotnosti, menší tukový izolátor či neschopnost produkovat teplo chladovým třesem. Při působení chronického chladu na organismus dochází k indukci zvýšení metabolické úrovně, která není důsledkem zvýšené svalové aktivity. Tento typ termogeneze je označován jako chemická tzv. netřesová. Je řízena humorálně a sympatikem. Noradrenalin a adrenalin v oběhu zvyšují buněčný metabolismus bezprostředně. Z endokrinních mechanismů se výrazně uplatňuje hormon tyroxin, jehož účinek je na rozdíl od adrenalinu charakteristický pomalým nástupem a dlouhodobým efektem. Termoregulační centrum se nachází v zadním hypotalamu v oblasti *corpora mammillaria*, samo o sobě není citlivé na teplotu, hodnotí však informace z preoptické oblasti hypotalamu dále z periferie a hlubokých tělových struktur a vysílá odpovídající signály k nastavitelným článkům regulace. Neurony zadního hypotalamu nejsou termosenzitivní jako neurony předního hypotalamu, ale termoresponzivní. Když hypotalamický termostat detekuje, že vnitřní teplota je nižší nebo vyšší než jmenovitá hodnota, aktivuje mechanismy snižující nebo zvyšující tvorbu tepla. Cílem termoregulace je tedy neustálé udržování stálosti tělesné teploty (Trojan, 2003).

2.2.3. Výměna tepla s prostředím v povrchních vrstvách těla

Uspořádáním cév v kůži signalizuje, že průtok krve má zde primárně termoregulační význam, nutriční funkce je podstatně menší. Systém cév v kůži umožňuje výrazné zvýšení perfuze i snížení výdeje tepla do okolního prostředí při zachovaném průtoku krve. V chladu se tak může průtok krve kůží pohybovat mezi hodnotami několika mililitrů anebo naopak při zvýšené potřebě výdeje tepla dosahuje několika litrů za minutu. Velikost průtoku krve kůží řídí aktivita sympatiku, alfa adrenergní vlákna. Termoregulační funkci mají tři základní nastavení průtoku krve kůží. V chladném prostředí a při malé produkci tepla je průtok kůží minimalizován. Při povrchu kůže je krev ve vrcholcích kapilárních kliček skoro v teplotní rovnováze s prostředím. Tato ochlazená krev se v tenkých kožních žilách ohřívá okolní tkání a arteriální krví z paralelně rovnoběžných tepének, kde se krev naopak ochlazuje, jde o tzv. protiproudový výměnný systém. Teplo se tímto principem zadržuje v těle. Dále v apikálních oblastech těla tzn. tam kde je povrch vzhledem k objemu tkáně velký zejména akraální části těla, jako jsou ušní boltce, nos, brada, rty, ruce, obchází částečně krev kapiláry prostřednictvím arterio-venózních anastomóz. Teplota těla se tak v chladném prostředí udrží dostatečně vysoká, aby se zabránilo poškození tkání. Naopak v horkém prostředí a nebo při velké produkci tepla vazodilatace může několikanásobně zvýšit průtok krve (Kittnar, 2015).

2.2.4. Termoregulační mechanismy

Stálost tělesné teploty závisí na udržení rovnováhy mezi uvolňováním tepla v organismu nebo přijímáním tepla z okolí na jedné straně a výdejem tepla do okolí na straně druhé. Uvolňování tepla neboli termogeneze je výsledkem přeměny energie chemických vazeb živin oxidačními procesy. Chemická energie při tom vytvářeného ATP se primárně využívá elementárními buněčnými procesy. Tepelná energie uvolňovaná pro potřeby termoregulace je nazývána jako fakultativní termogeneze. Největší podíl na ní má svalová činnost, zejména změna svalového tonu a svalový třes. Jde o tzv. třesovou termogenezi. Při déletrvajícím adaptaci na nízkou teplotu okolí nastupuje endokrinně zvýšeným výdejem tyroxinu podmíněná změna metabolismu tzv. metabolická termogeneze. U novorozenců a dětí do jednoho roku, kde se termogeneze založená na svalové aktivitě neuplatňuje, je jedinou možností fakultativní termogeneze tzn. uvolňování tepla z hnědého tuku a dochází k netřesové termogenezi. Mitochondrie této specializované tkáně mohou při stimulaci adrenalinem zvýšit aktivitu enzymů oxidace bez zvýšení současně probíhající fosforylace tvorby ATP. Energie se tímto uvolňuje v podobě tepla a je z tukové tkáně rozváděna krví. Výměna tepla do okolí je podmíněna velikostí a směrem teplotního spádu. Jedná se o tzv. termodynamický zákon (Kittnar, 2015).

2.2.5. Ztráty tepla

Výměna tepla do okolí je podmíněna velikostí a směrem teplotního spádu, jedná se o termodynamický zákon (Kittnar, 2015). Výdej tepla do prostředí je u člověka uskutečňován povrchem těla. A to sice radiací, kondukcí, konvekcí a evaporací vody z povrchu kůže. Ztráty tepla u neoblečeného dospělého člověka při teplotě 21°C jsou radiací 60%, evaporací 22%, konvekcí 15% kondukcí, dýcháním, vylučováním stolice a moči 3% (Trojan, 2003). Rovnováha se udržuje zejména regulací rychlosti odvádění tepla a jen málo regulací množství produkovaného tepla. Ve vnitřním prostředí lidského těla probíhá výměna tepla zejména prouděním krve. Tepelná vodivost tkání nemá pro výměnu tepla velký význam. Ztráty tepla jsou modifikovány mnoha faktory a podílejí se na nich různou měrou tyto čtyři procesy: **záření, proudění, vedení a vypařování** (Beneš, 2015).

- ✓ **Záření** (radiace) je přenos tepelné energie v podobě elektromagnetických vln infračervené části spektra. Množství takto předané energie závisí na rozdílu teplot tělesného povrchu a předmětů v okolním prostředí. Vyzářování ovlivňují také překážky, které záření musí překonat jako např. oděv. V průměru činí tepelné záření asi polovinu tepelného výdeje. (Kittnar, 2015). Elektromagnetické vlny se dají vracet zpět zabalením do alufolie a tím zabránit dalším ztrátám tepla (Kubalová, 2007).
- ✓ **Vedením** (kondukcí) se předává tepelná energie (energie pohybu molekul) přímo mezi objekty, které se vzájemně dotýkají. Důležitá je teplotní vodivost materiálu, se kterým je v kontaktu povrch těla. (Kittnar, 2015). Vedení urychluje pobyt ve studené vodě a při zvýšené vlhkosti vzduchu. (Kubalová, 2007).
- ✓ **Prouděním** (konvekcí) se teplo předává mezi povrchem těla a pohybujícím se médiem, který je s ním v kontaktu. Nejčastěji se jedná o vzduch, jehož teplotní vodivost je malá. Pokud se nepohybuje rychle a jeho teplota není příliš nízká, ztráty tepla jsou potom omezené. Má-li okolní médium vyšší vodivost jako např. vlhký vzduch nebo voda, mohou být tepelné ztráty značné (Kittnar, 2015). Organismus ohřívá vrstvu vzduchu nebo vody

v bezprostředním okolí a tím se snižuje gradient, při proudění je tato vrstvička rychleji nahrazována chladnější z okolí a tím se zvyšuje teplotní gradient. Ztráty tepla se významně zvyšují při větru a při pohybu. Proudění vzduchu urychluje ztráty tepla, v praxi se jedná o tzv. větrný chlad „ Wind -chill-efekt“. V tabulce je uvedena závislost aktuální teploty a rychlosti větru, wind chill index představuje teplotu, jakou by cítila osoba při bezvětří. Při aktuální naměřené teplotě -15°C a rychlosti větru 20km/hod, je pocitová teplota organismu jako při teplotě -28°C ve velmi mírném větru. Wind chill efekt působí na živé organismy, aktuální teplotu prostředí nesnižuje (Kubalová, 2007).

Tabulka 1 WIND CHILL pocitová teplota (zdroj: <http://www.alpy4000.cz/rady-tipy-metodika-windchill.php>)

Wind Chill (pocitová teplota)												
												www.alpy4000.cz
$T_{\text{air}} (^{\circ}\text{C})$												
V_{10} (km/h)	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	1	-5	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
30	0	-6	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
35	0	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76
55	-2	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	-2	-9	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
80	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

kde: $T_{\text{air}} (^{\circ}\text{C})$ = aktuální teplota vzduchu v $^{\circ}\text{C}$, V_{10} (km/h) = rychlost větru ve výšce 10 m v km/h

- ✓ **Odpařováním** (evaporací) vody z povrchu těla je tepelná energie využita na přeměnu skupenství. Rychlost evaporace závisí na vlhkosti vzduchu a na intenzitě jeho pohybu. Tento mechanismus umožňuje udržovat tepelnou rovnováhu i v podmínkách, kdy teplota okolí je vyšší než teplota povrchu těla nebo při nutnosti odvést z organismu velké množství tepla tvořeném svalovou činností. Odpařuje se voda difundující z hlubších vrstev kůže a voda z povrchu cest dýchacích. (Kittnar, 2015).
 - Je zřetelné, že ztráty tepla radiací a kondukcí jsou ovlivňovány diferencí teploty mezi povrchem těla a zevním prostředím, izolačními vlastnostmi těla a schopností vědomě tyto izolační vlastnosti ovlivnit. Kůže, podkoží a podkožní tuk jsou tepelným izolátorem těla. Tuk je důležitý izolační materiál, který vede teplo oproti ostatním tkáním pouze z 1/3. Každý milimetr podkožního tuku umožňuje snášet chladnější atmosféru o $1-2^{\circ}\text{C}$. Kůže je pod fyziologickou kontrolou prostřednictvím změn prokrvení, které jsou kontrolovány sympatickým nervovým systémem. Člověk posiluje izolační systém těla navíc behaviorálně a to redukcí povrchu těla

schoulením, svalovou aktivitou např. podupáváním a volbou adekvátního oděvu vzhledem k okolnímu prostředí. Tuto cílenou činnost označujeme jako tzv. termoregulační chování (Myslivoček, 2004).

- Dalším důležitým způsobem přenosu tepla je odpařování vody z povrchu těla ze sliznic dutiny ústní a z dýchacích cest. Odpařením 1g vody organismus ztrácí 2.5 kJ. Určité množství vody se odpařuje neustále a představuje cca 600ml/den což je kontinuální ztráta 1200kJ/den. Toto odpařování neprobíhá za účelem teplotní regulace, ale souvisí s kontinuální difúzí vody přes kůži a povrch dýchacích cest nezávisle na tělesné teplotě organismu. V okamžiku, kdy je teplota prostředí vyšší než teplota organismu, je jediným možným způsobem, jak se zbavit tepla odpařováním potu (Myslivoček, 2004).

2.3. Klinické hodnocení hypotermie

Akcidentální hypotermie je často spojována se zimními sporty, horskou turistikou a s bezdomovectvím. (Bydžovský, 2008). Hypotermii lze dále dělit na akutní, kdy k ochlazení tělesného jádra dochází okamžitě, příkladem je pád do studené vody, či zavalení lavinou, rychlé vystavení nízkým teplotám. Subakutní hypotermie se vyskytuje ve shodě s vyčerpáním energetických zásob těla. Při chronické hypotermii dochází při dlouhodobém vystavení mírnému chladu a termoregulační reakce je neadekvátní, aby tomu zabránila. Klasický příklad chronické hypotermie nastává poté co starší pacient upadne a utrpí zlomeninu krčku kosti stehenní a nehybně leží na zemi (ATLS, 2018). Diagnóza a hodnocení rizika srdeční zástavy u hypotermie jsou založeny na klinických příznacích a měření teploty jádra. Je-li k dispozici (Paal, 2021).

Přibližnou orientaci o centrální tělesné teplotě lze získat i ze základního klinického vyšetření. Jednou z metod je klinické hodnocení stádia hypotermie dle REGA a Swiss Society of Mountain Medicine. Toto vyšetření vychází ze základních životních funkcí (vědomí, dýchání, oběh) a přítomnosti svalového třesu. Hypotermii rozdělujeme do 5 stádií, ze kterých vyplývají příslušná opatření a léčba. (Kubalová, 2007).

2.3.1. Stadia hypotermie dle REGA

Hypotermie I (lehké podchlazení - PŘI VĚDOMÍ+SVALOVÝ TŘES) centrální teplota je od 35°C do 32°C, pacient je při vědomí, přítomen svalový třes, tachykardie, hyperventilace, spotřeba kyslíku vzrůstá až o 300%. Hypotermie I je velmi často přítomna u polytraumat při nepřízni počasí a poranění v horách (Kubalová, 2007).

Hypotermie II (výrazné podchlazení - SPAVOST, BEZ SVALOVÉHO TŘESU) centrální teplota 32°C do 28°C, pacient je při vědomí, ale apatický, somnolentní, přestává si uvědomovat pocit chladu, paradoxně se může objevit i pocit tepla. Má ztuhlý obličej, obtížně artikuluje a není přítomen svalový třes. Je přítomna svalová ztuhlost, objevuje se bradykardie a poruchy srdečního rytmu, od prodlouženého QT intervalu až po komorové extrasystoly a fibrilace síní. Dýchání je nepravidelné, dochází k útlumu, spotřeba kyslíku klesá na 50% normální hodnoty. Na EKG je již patrná Osbournova vlna (Kubalová, 2007).


Hypotermie III (hluboké podchlazení - BEZVĚDOMÍ, DÝCHÁNÍ ZACHOVÁNO) centrální teplota 28-24°C, pacient je v bezvědomí, bez reakce na algické podněty, mydriáza, ale fotoreakce je zachována, klesá krevní tlak, nepravidelný a špatně hmatný pulz, dýchání mělké a s pauzami, prohlubuje se metabolická acidóza, na EKG je patrná Osbournova vlna, hrozí riziko fibrilace komor. Teplotu pod 29°C již organismus nemůže zvrátit vlastními kompenzačními mechanismy, protože hypotalamus ztrácí schopnost regulovat tělesnou teplotu (Kubalová, 2007).

Hypotermie IV (velmi hluboké podchlazení - ŽÁDNÉ ZNÁMKY ŽIVOTA) centrální teplota 24-15°C, bezvědomí areflexie, nehmatný pulz, bezdeší, na EKG přítomna asystolie nebo fibrilace komor, spotřeba kyslíku klesá na 25% normální klidové hodnoty (Kubalová, 2007). Při 18°C je tolerance k zástavě oběhu 10krát větší než při teplotě tělesného jádra 37°C (Dobiáš, 2007)

Hypotermie V ireverzibilní HT, centrální teplota je menší než 13°C, spotřeba O₂ tkáněmi klesá o 92% (Kubalová, 2018).

Obrázek 1- stadia hypotermie dle REGA- shrnutí (zdroj: Kubalová, 2016)

HYPOTERMIE



	Teplota	Swiss staging system, REGA	Klinický stav = užití na místě nehody => „on site triage“		Spotřeba O ₂ tkáněmi
Lehká, nezávažná	35 – 32 °C	I.	Jasně vědomí, chladový třes	35 – 32 °C	↑ až o 300% !!
Střední	32 – 28 °C	II.	Postupný útlum vědomí, není třes, arytmie	32 – 28 °C	↓ o 50%
Těžká	< 28 °C	III.	Bezvědomí, základní životní funkce zpomalené, ale zachovány, arytmie	28 – 24 °C	
Hluboká	< 20°C	IV.	Bezvědomí, apnoe, KF/ KT, ASY	< 24 °C	↓ o 75% (22°C)
		V.	Ireverzibilní HT	< 13 °C (13,7 °C)	↓ o 92% (10°C)

<http://docplayer.cz/45734477-Hypotermie-up-to-date-jana-kubalova-zzs-jihomoravskeho-kraje-ik-chs-a-shp-medcom-uiaa-kum.html>

2.3.2. EKG u hypotermie

Snižování teploty tělesného jádra je spojeno s řadou patofyziologických mechanismů, včetně charakteristických změn EKG. Současně s klesající teplotou se fyziologicky zpomaluje tepová frekvence a prodlužuje se převod elektrického impulsu. Mezi typické arytmie spojené s hypotermií patří sinusová bradykardie a AV blokáda I. Stupně, u teplot pod 32°C pak pomalé síňové bradyarytmie a AV blokády vyšších stupňů. Střední a těžká hypotermie je současně provázena zvýšením dráždivosti myokardu a vyšší incidencí síňových i komorových ektopií. Pokles teploty tělesného jádra pod 28°C je bezprostředním ohrožením životních funkcí, podmíněným vysokým rizikem setrvalých komorových arytmií, fibrilace komor a asystolie. (Bělohávek 2014)

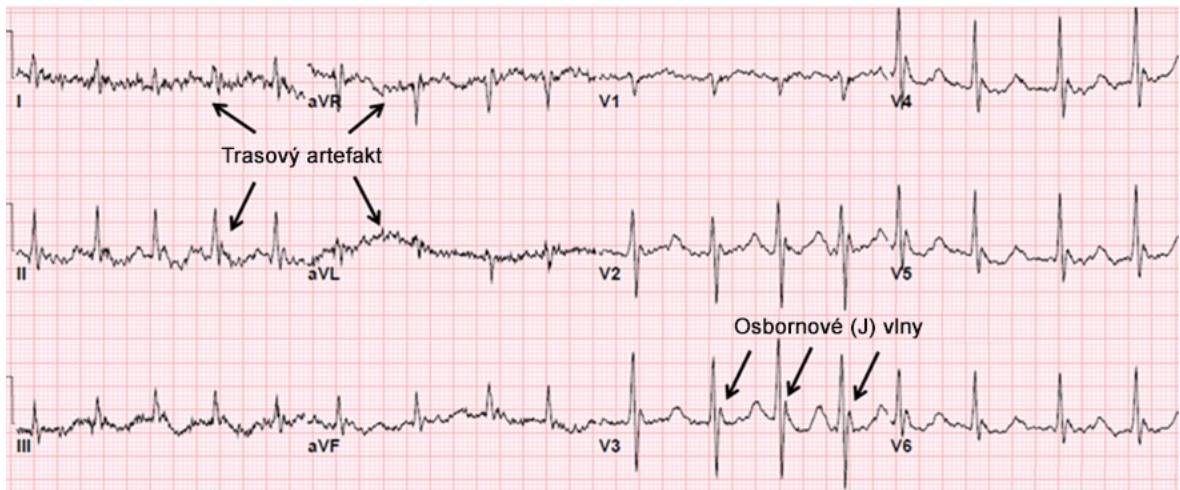
Tabulka 2- Nejčastější EKG změny u hypotermie (zdroj: Bělohávek et kol. 2014)

Bradyarytmie	<ul style="list-style-type: none">• Sinusová bradykardie• Pomalá fibrilace síní• Junkční rytmus• AV blokáda I.-III. stupně
Prodloužení PR, QRS a QT intervalu	
Osbornova vlna (J vlna)	
Artefakty svalového třesu	
Komorové ektopie	
Komorová tachykardie, fibrilace komor	
Asystolie	

Specifickou známkou závažné hypotermie je tzv. Osbornova vlna, patrná asi u 80% pacientů s teplotou tělesného jádra pod 30°C. Jde o typickou elevaci bodu J (přechod QRS komplexu v ST segment), tvarem připomíná velbloudí hrb (synonyma: J vlna, J- point wave, camel hump sign). Osbornova vlna je nejlépe patrna v prekordiálních svodech z levé komory a její velikost koreluje s hloubkou hypotermie (Bělohávek, 2014).

Syndrom vlny J se může objevit za určitých patologických podmínek, např. při hypotermii nebo při akutním infarktu myokardu s elevacemi úseků ST. (Heinc, 2011).

Obr. 2 Osbournova vlna u hypotermie (zdroj: <https://www.techmed.sk/hypotermia-podchladienie/>)



2.3.3. PNP u pacienta s náhodnou hypotermií

Pro stanovení správné diagnózy je pečlivě odebrání anamnézy. Často se mírná a střední hypotermie projevují zavádějícími příznaky-zmateností, závratěmi, dušností. Příbuzní mohou pozorovat změny nálady, podrážděnost, změny úsudku. Poruchy řeči a ataxie mohou imitovat cévní mozkovou příhodu (Dobiáš, 2007). PNP je jednou z klíčových momentů vývoje prognózy pacienta. Z počátku zabraňujeme dalším ztrátám tepla, postiženému odstraníme mokrý oděv, přiložíme suché přikrývky. Při hypotermii ve II. Stádiu je nutné zajistit imobilizaci pacienta, vodorovná poloha, šetrné zacházení, oxygenace pokud možno ohřátým O₂, monitorace pacienta. Kontraindikací je protrahované vyšetřování a léčba. Zvláštní pozornost musíme věnovat After drop syndromu. (Kubalová, 2019). After drop je pokračující ochlazování teploty jádra během počátečních fází ohřívání pacienta. After drop je připisován návratu studené krve z končetin do jádra v důsledku periferní vazodilatace, což způsobuje další pokles hluboké tělesné teploty. Transport beze změn polohy těla a postavení jednotlivých částí. *Nepohybujeme končetinami, abychom nepřemístili velmi chladnou krev do tělesného jádra a do srdce a nevyvolali náhle komorovou fibrilaci nebo asystolii, které se velmi obtížně zresuscitují (Drábková, 1997 s 232).*

Pasivní ohřívání a chemické balíčky jsou vhodné u pacientů při vědomí, HT lehká, během transportu v PNP i v jakémkoliv stadiu. Chemické balíčky částečně účinné pro prevenci dalšího prochládnutí v PNP u střední až těžké hypotermie.

Aktivní ohřívání lze rozdělit na zevní a vnitřní. Zevní je aplikováno teplými přikrývkami warm-touch, i.v. infuze o teplotě 42°C, ohřívají organismus o 1-1,5°C za hodinu. Podmínkou u těchto metod je pacient se zachovaným krevním oběhem. Není zde prokázán after drop. Vnitřní ohřívání organismu je zpravidla prováděno v podmínkách urgentních příjmů, pomocí vdechování zvlhčeného ohřátého vzduchu, peritoneální, pleurální laváže, laváže močového měchýře a žaludku, mimotělní oběh (Kubalová, 2019). Nejúčinnějším způsobem ohřevu podchlazeného, který je postižen těžkou hypotermií s nutností KPR pro zástavu oběhu, je ohřev pomocí mimotělního

oběhu (Fiala, 2015). Je-li postižený v bezvědomí, nedýchá a hrudník a břicho jsou ztuhlé a nestlačitelné, srdeční masáž nezahajovat (Cauchy, 2013).

2.4. Měření tělesné teploty v PNP

Měření teploty jádra tělesného jádra je jediným diagnostickým nástrojem pro přesné posouzení závažnosti hypotermie (Strapazzon, 2014). V přednemocniční péči je nezbytné stanovit teplotu tělesného jádra pomocí epitympanického (ušního) nebo jícnového teploměru umožňujícího měření nízkých teplot. Nejvhodnější a nejspolehlivější možností je však měření teploty jícnu. Epitympanická měření mohou za určitých okolností, jako jsou velmi nízké vnější teploty, ucpání zvukovodu sněhem nebo vodou, a absence karotidového toku (jako při zástavě srdce), vést k falešným hodnotám. (Avellanas, 2012).

Teploměry lze rozdělit na neinvazivní, které nepoškozují celistvost kůže a invazivní, které jsou zaváděny do tělních dutin, orgánů a cév. Invazivní způsoby monitorování jsou více přesné. (Ševčík, 2014). Pro názornost, jsou níže zmíněny 2 nejčastější metody měření tělesné teploty v podmínkách PNP

2.4.1. Tympanální teploměr

Tympanální teploměr slouží k neinvazivnímu měření teploty v uchu, přesněji na ušním bubínku, kde se získá přesnější hodnota, a to díky blízkosti hypotalamu. Tento teploměr snímá teplotu za pomoci infračerveného senzoru. V současné době lze říci, že se jedná o nejrychlejší a nejpresnější metodu měření. Způsob měření je velmi jednoduchý, do ucha je zaveden senzor s jednorázovým krytem, co nejbliže k ušnímu bubínku, za 2 až 3 vteřiny je hodnota naměřena. Teplota by se neměla měřit v uchu, ve kterém je zánět nebo je poraněné. Metoda měření tělesné teploty ušního bubínku je rychlá a jednoduchá. Při správném provedení je odečet pouze mírně ovlivněn teplotou prostředí. Navíc je bezpečnější než ústní nebo rektální metoda měření. Vzhledem k přímému kontaktu s okolím je měření na tomto místě ovlivňováno vnější teplotou, obstrukcí nebo znečištěním zvukovodu, nebo přítomností sněhu ve zvukovodu. (Hymczak et kol., 2021)

2.4.2. Jícnové čidlo

Jícen je preferovaným místem pro stanovení tělesné teploty, protože se nachází blízko levé síně a levé komory. Teplota jícnu silně souvisí s teplotou plicní tepny a je základní metodou měření teploty u intubovaných pacientů. Stanovení teploty jícnu je upřednostňováno také pro rychlou reakci na změny tělesné teploty. Měření teploty jícnu by mělo odhalit teplotu myokardu, a proto musí být sonda správně umístěna na úrovni srdce. Jícnová sonda musí být zavedena do dolní třetiny hrudníku. (Hymczak et kol., 2021)

2.5. Traumata

Úraz neboli trauma je tělesné poškození, které vzniká nezávisle na vůli poškozeného náhlým a násilným působením zevních čili vnějších sil. Jedná se o jakékoliv neúmyslné či úmyslné poškození organismu, ke kterému došlo následkem akutní expozice termální, mechanické, elektrické či chemické energie a z nedostatku životně nezbytných energetických prvků či veličin, jako jsou kyslík nebo teplo (Dobiáš, 2012).

2.5.1. Dělení traumat

Úrazy jsou rozdělovány na úmyslné a neúmyslné. Většina dopravních nehod, pádů, utonutí, otrav a úrazů následkem požáru je klasifikována jako úrazy neúmyslné a vraždy, sebevraždy, násilí a války jako úrazy úmyslné (Bartůněk et kol., 2016). Sportovní úrazy mají své základní rysy společné a vyžadují určitý ustálený společný postup. Důležitou stránkou je uvědomit si mechanismus úrazu a orientovat se tak o nejpravděpodobnějším poranění (Drábková, 1997).

Polytrauma je současné poranění několika tělních systémů, přičemž alespoň jeden z nich bezprostředně ohrožuje pacienta na životě. Úrazy nesplňující definici polytraumatu pak označujeme jako sdružená poranění, zpravidla jde o postižení více tělních systémů, kombinace vícečetných zlomenin končetin s méně závažným poraněním jiných oblastí, kde ale není přímé ohrožení života. U obou těchto kombinovaných poranění je třeba důkladně vyhodnotit priority a stanovit taktiku léčby. Naproti tomu monotrauma je poranění jedné dutiny či orgánu s přímým ohrožením života. Patofyziologickým substrátem polytraumatu jsou závažná poranění dutinových orgánů, pánve a retroperitonea, mnohočetné zlomeniny s vysokou krevní ztrátou. Výsledkem je stav charakterizovaný jako traumatický šok, který vede k dysfunkci jednoho nebo více orgánů, který není schopen zajistit homeostázu bez terapeutické intervence. Typickými příklady jsou ARDS, renální a jaterní selhání, diseminovaná intravaskulární koagulopatie. (Bartůněk et kol., 2016)

Za účelem posouzení aktuální závažnosti poranění a určení nejvhodnějšího postupu léčby a následně zhodnocení úspěšnosti prováděné léčby, byly vyvinuty různé skórovací systémy (Bartůněk et kol., 2016).

ISS (Injury Severity Score) vychází z AIS (Abbreviated Injury Scale) tak, že výsledkem je součet druhých mocnin tří nejvíce postižených oblastí těla (Bartůněk et kol., 2016 s. 600).

Tabulka 3 Hodnocení závažnosti poranění- Abbreviated Injury Scale, AIS (zdroj: Bartůněk et kol., 2016).

Hodnocení	Závažnost	Příklad
0	žádné poranění	-
1	lehké poranění	komoce
2	střední poranění	zlomenina bércových kostí
3	těžké poranění bez ohrožení života	hemothorax
4	těžké s ohrožením života	tříštvivá zlomenina pánve typu otevřené knihy
5	kritické poranění	zlomenina obratle C5 s rozdrčením míchy a tetraplegií
6	poranění neslučitelné se životem	dekapitace

Tabulka 4 Hodnocení závažnosti poranění- Injury Severity Score, ISS (zdroj: Bartůněk et kol., 2016).

Prognostická kategorie	ISS	Letalita%
I. lehké	1-10	0-11
II. středně těžké	11-20	0-18
III. těžké	21-30	10-80
IV. velmi těžké	31-40	30-100
V. kritické	41 a více	45-100

Tabulka 5 Možné krevní ztráty při zlomeninách a poranění vnitřních orgánů (zdroj: Remeš, 2013).

<i>Zlomenina</i>	<i>Možná krevní ztráta</i>
<i>Kosti pažní</i>	<i>až 800ml</i>
<i>předloktí</i>	<i>až 400ml</i>
<i>jednoho žebra</i>	<i>až 150 ml</i>
<i>pánve</i>	<i>až 3000ml</i>
<i>kosti stehenní</i>	<i>až 2000ml</i>
Ruptura	Možná krevní ztráta
<i>jater</i>	<i>až 2000ml</i>
<i>sleziny</i>	<i>až 2000ml</i>

2.5.2. Obecné zásady terapie

Reanimační fáze

Do 3 hodin od úrazu, na místě vzniku nehody, v průběhu transportu a na příjmové části traumacentra:

- stabilizace pacienta
- resuscitace, zajištění dýchacích cest, zajištění alespoň dvou žilních vstupů, monitorace fyziologických funkcí, krevní tlak, pulz, SpO₂, sledování diurézy, hrazení případných krevních ztrát, protišoková léčba
- vyšetření pacienta
 - ✓ fyzikální
 - ✓ laboratorní
 - ✓ krevní skupina, křížový pokus, krevní obraz, a hematokrit, Astrup
 - ✓ zobrazovací
 - ✓ sono břicha a retroperitonea, RTG lebky, CT páteře, hrudníku a pánve, celotělové spirální CT, CT mozku při nitrolebních poraněních a při postižení páteře s neurologických deficitem
 - ✓ život zachraňující urgentní výkony
 - ✓ punkce tenzního pneumothoraxu, punkce perikardu při srdeční tamponádě, urgentní laparotomie při masivním krvácení do dutiny břišní, naložení pánevní

svorky při zlomenině pánve typu otevřená kniha s příznaky extrémní krevní ztráty, chirurgické stavění krvácení při poranění magistrální končetinové cévy, tracheostomie u devastačních obličejových poranění (Bartůněk et. kol. 2016).

Stabilizační fáze

3-48 hodin po úrazu, na operačním sále nebo na jednotkách intenzivní péče

- ✓ Operační fáze
- ✓ akutní operace dutinových poranění, (hlava, břicho, hrudník s tendencí zástavy krvácení)
- ✓ u pohybového aparátu řešíme zlomeniny páteře, poranění pánve, otevřené zlomeniny, a zlomeniny s poraněním magistrálních cév
- ✓ metodou volby je použití zevního fixátoru či nitrodřeňové hřebování, primární

Fáze intenzivní péče

2. až 8. den po úrazu, monitorace pacienta na jednotkách intenzivní péče

- ✓ diagnostická fáze
 - ✓ doplňujeme vyšetření, která nebyla vzhledem k časové tísni provedena v 1.fázi (RTG periferních kostí končetin)
 - ✓ monitorace vzniku možných komplikací (ARDS, DIC, plicní embolizace, bronchopneumonie, sepse, infekce v ráně) a jejich prevence
 - ✓ postupné převádění pacienta na parenterální výživu, odstavujeme od přístrojové podpory dýchání, zajištění dostatečného nutričního přísunu
 - ✓ zahájení pasivní rehabilitace (Bartůněk et kol. 2016).

Fáze regenerační

2. týden po úrazu a dále, většinou jsou pac. na standardních chirurgických odděleních

- ✓ řešení odložených operací, rekonstrukční operace, aktivní rehabilitace (Bartůněk et. kol. 2016)

Obecně lze formulovat zásady léčby následovně:

1. Prioritně na místě úrazu: zhodnocení situace a přístup k pacientovi, vyproštění z dosahu dalšího působení noxy, aktivace záchranného řetězu, dodržovat vlastní bezpečnost. Zástava závažného zevního krvácení jakýmkoliv způsobem a zajištění dostatečné ventilace, při spontánním dýchání podávání O₂ maskou s rezervoárem s dostatečným průtokem, alespoň 6 litrů/min. Stabilizace C páteře.
2. Sekundárně na místě: kontrola krvácení, zástava zevního krvácení kompresí, omezení vnitřního krvácení imobilizací, zajištění žilního vstupu a infuzní léčby, komplexní monitorování, zabránění dalších ztrát tepla, prevence hypotermie, snaha o normotermii, prodlužování procedur na místě je chybou.

3. Organizace péče na místě a transport: za zásadní faktor považujeme přímý transport na místo definitivního ošetření, tento aspekt má stejný význam jako ošetření na místě. (Šeblová, 2013).

2.6. Poruchy koagulace

Hemokoagulace je jedním z dějů vedoucích k zástavě krvácení (hemostáza). Základním principem je vytvoření fibrinové sítě, která zachytává erytrocyty, leukocyty a trombocyty z krevního řečiště a tvoří definitivní trombus, nahrazující primární (bílý) trombus. Tento proces je řízen řadou koagulačních faktorů. Přesný sled dějů vedoucích k hemokoagulaci se nazývá koagulační kaskáda. (Kittnar 2011)

Hemostáza představuje jeden z mechanismů, který udržují integritu vnitřního prostředí. Narušení hemostatické rovnováhy může vyústit na jedné straně v krvácivý stav a na straně druhé ve stav trombofilní. Hemostáza, která se uplatňuje v procesu zástavy krvácení, se skládá z několika dějů, které probíhají současně. Jedná se o reakci cév v místě poškození (dojde k vazokonstrikci), činnost krevních destiček a srážení krve. Výsledkem procesu je trombus. Při poruchách hemostázy se tento mechanismus bude uplatňovat ve zvýšené nebo snížené míře. Poruchy hemostázy jsou důsledkem nerovnováhy mezi pro a protikoagulačními faktory a mohou být tedy dvojí. Hemoragické diatézy neboli zvýšená krvácivost (hemostáza se uplatňuje ve snížené míře) a trombofilní stavy (trombózy a embolie) neboli nadměrná hemostáza (Dulíček, 2022). Při traumatu dochází k narušení koagulační rovnováhy, protože poškozená tkáň uvolňuje tkáňový faktor a spouští se koagulační kaskáda. To může vést k upřednostnění hyperkoagulačního (žilní trombembolie, plicní trombóza) nebo hypokoagulačního stavu tzv. smrtelná triáď. (Schreiber, 2007).

2.6.1. Fáze hemokoagulace

Hemokoagulace se skládá z následujících fází:

1. tvorba aktivátoru protrombinu z faktoru X a V
2. přeměna protrombinu na trombin,
3. přeměna fibrinogenu na fibrin. (Kittnar 2011)

2.6.2. Tvorba aktivátoru protrombinu

Pro přeměnu fibrinogenu na fibrin je klíčová přítomnost enzymu trombinu, který vzniká z protrombinu. Proto je tvorba aktivátoru protrombinu limitujícím faktorem celého děje. Aktivátor protrombinu vzniká vnější nebo vnitřní hemokoagulační kaskádou (Kittnar 2011).

2.6.3. Vnější hemokoagulační kaskáda

Poškozením cévní stěny dojde k uvolnění tkáňového tromboplastinu (faktor III) do krve. Kontaktem s tkáňovými faktory dojde k aktivaci koagulačního faktoru VIIa, který následně v přítomnosti Ca^{2+} iontů aktivuje faktor X. Ten se váže na fosfolipidy tkáňového faktoru a s pomocí faktoru V vytváří aktivátor protrombinu. V přítomnosti Ca^{2+} a destičkových fosfolipidů přeměňuje

protrombin na trombin. Trombin aktivuje další molekuly faktoru V, jde o příklad pozitivní zpětné vazby (Kittnar 2011).

2.6.4. Vnitřní hemokoagulační kaskáda

Pokud dojde ke kontaktu mezi krví a negativně nabitým nebo smáčivým povrchem, nastává aktivace faktoru XII. Jeho následnou reakcí s prekalikreinem a vysokomolekulárním kininogenem dochází k přeměně faktoru XI na aktivní formu. V přítomnosti Ca^{2+} pak dojde k aktivaci faktoru IX. Za přítomnosti faktorů VIIIa a IXa, destičkových fosfolipidů a vápenatých iontů dochází k aktivaci faktoru X. Ten spolu s faktorem Va vytváří aktivátor protrombinu, který se podílí na přeměně protrombinu na trombin. Faktory V a VIII jsou aktivovány trombinem v rámci pozitivní zpětné vazby. Vnější a vnitřní hemokoagulační kaskáda se stýkají v bodě, kdy je aktivovaný faktor X. (Kittnar 2011)

Přeměna protrombinu na trombin

Protrombin (faktor II) je plazmatický protein produkovaný v játrech. Jeho tvorba je silně závislá na vitamínu K. Je neustále vyplavován do krevního řečiště, není skladován (koncentrace v plazmě je 150 mg/l). Úprava probíhá pomocí aktivátoru protrombinu za přítomnosti Ca^{2+} iontů.

Přeměna fibrinogenu na fibrin

Fibrinogen (faktor I) je plazmatická bílkovina tvořená v játrech, která patří mezi β -2-globuliny. Katalytickým působením trombinu dochází k odštěpení několika peptidů a vzniká monomerní fibrin, který polymerizuje za vzniku fibrinové sítě. Ta je zpočátku volná a musí být stabilizována. To zajišťuje aktivovaný fibrin stabilizující faktor (faktor XIII) za účasti Ca^{2+} kovalentním provázáním jednotlivých řetězců.

Koagulační faktory jsou proteiny, které cirkulují v plazmě v neaktivním stavu. Jejich hlavní funkcí je umožnění hemokoagulace (krevní srážlivosti). Většina z nich jsou produkovány játry (Kittnar 2011). Modulace odpovědi zachovávající plynulý tok krve v cévách se nazývá fluido-koagulační rovnováha. Inhibiční systém se skládá ze tří částí.

1. Proudění krve, které odplavuje a ředí koagulační faktory.
2. Neporušený cévní endotel zajišťuje nesmáčivý povrch a brání kontaktu s intersticiálním, záporně nabitým pojivem.
3. Humorální inhibice je nejdůležitější a nejpřesnější systém regulace a zahrnuje antitrombin III, heparin a protein C (Kittnar 2011).

2.6.5. Vyšetření krevní srážlivosti

Srážení krve neboli hemokoagulace je třetí fází zástavy krvácení. První fáze je tvořena nejprve reflexní, později humorální stimulací vazokonstrikce. V druhé fázi dochází k aktivaci a adhezi destiček a vzniku primárního (nestabilního) destičkového trombu. Třetí fáze pak zahrnuje aktivaci plazmatické koagulační kaskády a vznik fibrinové sítě stabilizující trombus (Kittnar 2011).

2.6.6. Indikace vyšetření krevní srážlivosti

- ✓ screeningové vyšetření – před invazivními výkony (**operace**, biopsie apod.)
- ✓ podezření na krvácivé nebo trombofilní stavy
- ✓ monitoring antikoagulační léčby – Warfarin
- ✓ pomocný ukazatel při hodnocení jaterní proteosyntézy (Kittnar 2011).

2.6.7. Poruchy koagulace a ROTEM

ROTEM patří do skupiny přístrojů používaných v tzv. point of care, tedy přímo na oddělení, což přináší výhodu zkrácení času od odběru k dostupnosti výsledků. Je určen k diagnostice poruch koagulace, která je důležitá u všech pacientů se závažným či život ohrožujícím krvácením. U těchto pacientů hraje čas významnou roli, protože časná diagnostika umožňuje časnou cílenou terapii, při níž je pacientovi dodáváno jen to, co potřebuje. Tím se lze vyhnout zbytečnému podání transfuzních přípravků, krevních derivátů, které nesou pro pacienta určitá rizika. V diagnostice akutního krvácení jsme omezeni na čtyři metody jak uvádí MUDr. Vaníčková. Jde o laboratorní vyšetření, zobrazovací metody, klinické vyšetření (které může být komplikováno nespecifickými příznaky odvádějícími pozornost od příčiny závažného stavu) a anamnézu (nemusí být vždy dostupná pro závažný stav pacienta). Zobrazovací metody pomohou, když existuje podezření na krvácení a hledá se lokalizace zdroje krvácení, které lze následně ošetřit, (Vaníčková, 2021).

Mezi výhody této metody patří rychlejší výsledky, globální test koagulace, časnější terapie. Globální test monitoruje téměř všechny fáze hemostázy (aktivaci koagulačního systému, rychlost vzniku, sílu a stabilitu koagula, rozpad koagula-rozsah fibrinolýzy (Zýková 2015).

K posouzení závažnosti krvácení doporučeno brát vstupní nízkou hodnotu hemoglobinu (Hb) jako ukazatel těžkého krvácení spojeného s koagulopatií a k posouzení dynamiky krvácení je doporučeno opakovaně kontrolovat hodnoty Hb. (Vaníčková 2021).

Standardním laboratorním testům je vyčítáno několik nedostatků – prodleva v časové dostupnosti (20–30 minut i za nadstandardních podmínek pro ARIM), a navíc poskytují pouze numerickou hodnotu, která v době své dostupnosti již nemusí odrážet aktuální koagulační stav. V laboratorních podmínkách se pracuje s konstantní teplotou 37 stupňů Celsia, což nezohledňuje aktuální teplotu pacienta a výsledek na ni nelze korigovat což je významné u pacientů v hypotermii pod 35°C, která ovlivňuje koagulační stav pacienta, vyšetření jsou majoritně prováděna z krevní plazmy. (Vaníčková 2021).

První informace o koagulačním stavu pacienta je známa za pět minut od nasazení vzorku do přístroje ROTEM. Jedná se o globální screeningový test používaný v point of care neboli „bed-side“ umožňující cílenou hemoterapii při korekci na aktuální teplotu pacienta. Vyšetření se provádí z plné citrátové krve. (Vaníčková, 2021).

K posouzení stavu koagulace jsou doporučena: opakovaná stanovení PT, aPTT, koncentrace fibrinogenu a počtu trombocytů. K identifikaci koagulační poruchy je doporučeno používat viskoelastické metody. (Vaničková, 2021).

Vyhodnocení nálezu ROTEM

Prvním parametrem je clotting time (CT), což je čas od začátku měření do vzniku prvních fibrinových vláken. Jde o dobu koagulačního času, který vypovídá o aktivaci koagulačních faktorů, tvorbě trombinu a iniciaci srážení. Tento parametr je ovlivněn koagulačními faktory vnitřní i zevní části koagulační kaskády, koncentrací fibrinogenu, trombocytů a faktorem XIII. (Vaničková, 2021). Jakmile dojde ke vzniku koagula o velikosti 2 mm, začíná se měřit tzv. clot formation time (CFT), což je čas od iniciace srážení po tvorbu koagula o velikosti 20 mm. Vypovídá o kinetice srážení, polymerizaci fibrinu, stabilizaci koagula trombocytů a faktorem XIII (Vaničková, 2021).

U traumatických pacientů jde o největší skupinu, u níž se viskoelastické metody používají. Základním prováděným testem je EXTEM a pro posouzení dostatku fibrinogenu FIBTEM. Nedostatek fibrinogenu, jako důsledek jeho časné konzumpce, je právě u traumatických pacientů nejčastějším typem koagulopatie. Typickým klinickým nálezem je prodloužení CT ovšem může být porucha v počtu trombocytů, koncentraci fibrinogenu, faktoru XIII a koagulačních faktorů, prodloužení CFT -porucha v počtu trombocytů, koncentraci fibrinogenu, faktoru XIII, což znamená, že některý z uvedených substrátů chybí. K objasnění poruchy je vhodné provést FIBTEM, který prokáže absenci fibrinogenu, k níž dochází konzumpcí při masivním krvácení. Často vidíme laboratorně falešně udanou vyšší koncentraci fibrinogenu, což může být důsledkem doplnění cirkulujícího objemu koloidy (Vaničková, 2021).

Dalším nálezem u traumatických pacientů je hyperfibrinolýza, která v současnosti není již tak častá, protože již v přednemocniční péči dostávají pacienti kyselinu tranexamovou. V diagnostice pomůže EXTEM (Vaničková, 2021).

Tabulka č 6 Referenční hodnoty ROTEM (zdroj: Vaničková 2021).

	CT(s) clotting time	CFT (s) clot information time	MCF(mm) Maximum clot firmness	ML(%) maximum lysis
EXTEM	38-79	34-159	50-72	< 15
INTEM	100-240	30-110	50-72	< 15
FIBTEM			9-25	

Referenční hodnoty pro ROTEM (rotational thromboelastometry) s testem EXTEM se liší v závislosti na laboratoři a použitém přístroji, ale obecně platné hodnoty pro zdravou populaci jsou následující:

CT (Clotting Time): 38 - 79 sekund, CFT (Clot Formation Time): 34 - 159 sekund, α (Alfa úhel): 63 - 83 stupňů, MCF (Maximum Clot Firmness): 50 - 72 mmML (Maximum Lysis): 0 - 15 %

Tyto hodnoty poskytují přehled o různých fázích koagulačního procesu, od iniciace koagulace přes tvorbu fibrinového sraženiny až po její stabilitu a rozklad. Konkrétní hodnoty se mohou lišit v závislosti na věku, pohlaví, zdravotním stavu pacienta a dalších faktorech (Vaníčková, 2021).

Mezi další koagulační testy, které mohou být provedeny, patří:

APTT (activated partial thromboplastin time, aktivovaný částečný tromboplastinový čas) je test vnitřní a společné cesty hemokoagulace (Kittnar 2011).

- Fyziologické hodnoty: 25,9–40 s, APTT je závislý především na počátečních dějích hemokoagulace ve vnitřní cestě (f. XII, XI, IX a VIII), protože tato část koagulace probíhá pomaleji. Teprve v druhé řadě zachycuje účinnost faktorů společné cesty, X, V, II a I.
- Prodloužení: hemofilie A (nedostatek f. VIII), hemofilie B (nedostatek f. IX), hemofilie C (nedostatek f. XI), léčba heparinem i.v., ale nikoli při podávání frakcionovaného heparinu s.c. – heparin zvyšuje účinnost fyziologického antikoagulantia antitrombinu III, který inhibuje faktory XII, XI, IX, X, II a VII. Kromě f. VII jsou všechny tyto změny zahrnuty v APTT. Heparin rovněž přímo ovlivňuje aktivitu faktoru X, léčba Warfarinem; von Willebrandova choroba – hereditární porucha tvorby vW faktoru, který je nosičem faktoru VIII a ovlivňuje tak jeho aktivitu; antifosfolipidový syndrom – přítomnost protilátek proti fosfolipidům, **konsumpční koagulopatie – DIC** (Kittnar 2011).

Quickův test, PT (prothrombin time, protrombinový čas, TT (thromboplastin time) neboli tromboplastinový čas, je test vnější a společné cesty. Udává rychlost přeměny protrombinu na trombin v důsledku působení tkáňového tromboplastinu (koagulační faktor III). Měří se čas do vzniku prvního vlákna fibrinové sraženiny. Výsledky testu se obvykle uvádí indexem INR (international normalized ratio, mezinárodní normalizovaný poměr), tedy poměrem naměřeného času pacienta a normální hodnoty kontrolní plazmy (Kittnar, 2011).

- Fyziologické hodnoty 12–15 s, INR: 0,8–1,2 (80–120 %) Výsledný čas závisí na koncentraci jednotlivých koagulačních faktorů zevního i společného systému. Při zvýšené srážlivosti krve je INR nižší, při prodloužené srážlivosti (např. při léčbě antivitaminem K) se INR zvyšuje.
- Prodloužení: fyziologicky u novorozenců – nedostatek faktoru VII, u terapie Warfarinem nebo jiné stavy s hypovitaminózou K dále terapie heparinem i.v., těžká porucha jaterní proteosyntézy, konsumpční koagulopatie – DIC, krvácivé stavy (Kittnar, 2011).

Diseminovaná intravaskulární koagulopatie

Syndrom diseminované intravaskulární koagulace (DIC) je druhotná, dynamicky se rozvíjející porucha hemostázy (Bartůněk, 2016 s 545). Je vyvolán neregulovatelným uvolněním tromboticky

aktivních látek do krevního endotelu, který ztrácí své přirozené antitrombotické vlastnosti. V malých cévách (mikrocirkulaci) poté dochází k neúčelné aktivaci hemostázy s následnou tvorbou mnohočetných trombů. Po neúčelné spotřebě koagulačních faktorů, jejich inhibitorů (zejména antitrombinu, proteinu C a S) a destiček se v dalším sledu může objevit krvácení, na kterém se podílí také druhotně aktivovaná fibrinolýza a uvolněný plasmin. Tento stav rozvratu hemostázy se nazývá dekompenzované stadium syndromu DIC. Příčiny jsou vyvolány dvěma různými způsoby, zánětlivou reakcí či tkáňovým traumatem s uvolněním tkáňového faktoru. Léčba syndromu DIC při krvácení je substituce čerstvou mraženou plazmou a koncentráty antitrombinu (Bartůněk, 2016).

Protrombinový test (PT)-tromboplastinový test podle Quicka (QUICK) je základní koagulační test monitorující zevní koagulační systém - faktory II, V, VII, X a fibrinogen. Měří se čas (Protrombin Time), za který se ve vzorku plasmy vytvoří koagulum. Tento čas se dále přepočítává protrombinový poměr INR. PT umožňuje zjistit změny ve srážlivosti krve např. po podání warfarinu, po poškození jater, snížení hladiny vitamínu K. Výsledek testu se vyjadřuje v hodnotách INR. Fyziologická hodnota se pohybuje v rozmezí 0,8-1,2. (Bartůněk, 2016).

Aktivovaný parciální tromboplastinový test (aPTT) je základní test monitorující vnitřní koagulační systém, funkce vnitřní koagulační kaskády (faktory XII, XI, VIII). Normální hodnoty jsou 30-35s. Používá se k monitoraci heparinové antikoagulační terapie. (Bartůněk, 2016).

Fibrinogen (FBG) je koagulační faktor I, prekurzor fibrinu. Jde o plazmatický protein vytvořený v játrech, fibrinogen je nezbytní pro srážení krve. Patří mezi proteiny akutní fáze. Klesá při jeho zvýšené spotřebě (DIC). (Bartůněk, 2016).

Trombinový čas (TT) je test třetí fáze koagulace, trombinový čas je prodloužen při aktivované fibrinolýze a při léčbě heparinem. (Bartůněk, 2016).

Antitrombin III je hlavním fyziologickým koagulačním inhibitorem. Normální rozmezí je dáno dle porovnávání s kontrolní plazmou (70-100%). (Bartůněk, 2016).

D dimery jsou specifické štepné produkty fibrinu, jejichž přítomnost v plazmě svědčí o aktivaci srážení. D dimery slouží jako markery tromboembolických stavů, pro které je charakteristická zvýšená koncentrace D dimerů v plazmě. (Bartůněk, 2016).

Aktivovaný srážecí čas (ACT- Activating Clotting Time) je metoda podobná svým principem APTT. Používá se např. k monitorování heparinizace u mimotělního oběhu či dialýze. ACT normální krve je kolem 150 s (Bartůněk 2016).

Tabulka 7 Parametry koagulačního vyšetření (zdroj: Bartůněk, 2016)

Parametry koagulačního vyšetření	Fyziologické hodnoty
Protrombinový čas (PT)	0,80-1,20 INR 12,0-17,0 s 0,80-1,20 R
Aktivovaný parciální tromboplastinový čas (APTT)	28,0-42,0 s 0,8-1,2 R
Fibrinogen (FBG)	2,0-4,0 g/l
Trombinový čas (TT)	17-24 s
antitrombin	80-120%
D-dimery	< 0,5mg/l FEU < 250 ng/ml
ACT	80-150 s

FEU-fibrinový ekvivalent (Fibrinogen Equivalent Unit), INR-mezinárodní normalizovaný poměr, R-protrombinový poměr časů (poměr času vzorku pacienta a času kontroly).

3. EMPIRICKÁ ČÁST

Cíle práce

Hlavní cíl práce

Analýza povědomí zdravotnických záchranářů o problematice náhodné hypotermie spojené s úrazem. Komplikace náhodné hypotermie. Role zdravotnického záchranáře při ošetřování pacienta s traumatem a náhodnou hypotermií. Zkušenosti a znalosti zdravotnických záchranářů v dané problematice.

Hlavní výzkumná otázka

Jaká je role zdravotnického záchranáře při poskytování PNP u pacienta se středně závažným poraněním a náhodnou hypotermií?

Jaká je analýza koagulačních parametrů u jednotlivých pacientů s náhodnou hypotermií?

Dílčí cíl č. 1: Analýza znalostí zdravotnických záchranářů o poskytování PNP u pacienta s náhodnou hypotermií.

Dílčí otázka č. 1: Jaké je odborné povědomí zdravotnických záchranářů o metodách poskytování PNP u pacienta s náhodnou hypotermií.

Dílčí cíl č. 2: Analýza poznatků a osobních zkušeností zdravotnických záchranářů s poskytováním PNP u pacienta s náhodnou hypotermií.

Dílčí otázka č. 2: Jaké mají zdravotničtí záchranáři osobní zkušenosti s poskytováním PNP u pacienta s náhodnou hypotermií a traumatem.

Dílčí cíl č. 3: Analýza výsledků z jakých zdrojů získávají zdravotničtí záchranáři informace o poskytování PNP u pacienta s náhodnou hypotermií a traumatem a jejich komplikace.

Dílčí otázka č. 3: Jaké jsou zdroje zisku informací o poskytování PNP u pacienta s náhodnou hypotermií?

Dílčí cíl č. 4: Analýza dostupných prostředků pro poskytování PNP u pacienta s náhodnou hypotermií a traumatem.

Dílčí otázka č. 4: Jsou stávající dostupné prostředky dostačující pro terapii náhodné hypotermie v PNP?

Dílčí cíl č. 5: Analýza výsledků koagulačních parametrů jednotlivých pacientů s náhodnou hypotermií a traumatem, kteří byli ošetřeni LZS během zimního období.

Dílčí otázka č. 5: Jaké jsou výsledky koagulačních parametrů u pacienta s náhodnou hypotermií a traumatem.

3.1. Metodika a organizace průzkumného šetření

3.1.1. Použité metody

Jako kvalitativní výzkumný nástroj se používá rozhovor, naproti tomu u kvantitativního šetření je využíváno např. dotazníku, jako výzkumného nástroje. Autor zde uvádí: „Cílem hloubkového a polostrukturovaného rozhovoru je získat detailní a komplexní informace o studovaném jevu (kvalitativní přístup).“ (Švaříček et.al., 2007 s.13).

„Termínem kvalitativní výzkum rozumíme jakýkoliv výzkum, jehož výsledků se nedosahuje pomocí statistických procedur nebo jiných způsobů kvantifikace.“ (Švaříček et al., 2007 s.16). Pro výzkumné šetření jsme zvolili kvalitativní metodu. Kvalitativní metoda využívá kvalitativních dat jako např. slov, ze získaných rozhovorů bez použití číselných dat oproti kvantitativní metodě.

Jak uvádí autor (Hendl 2016), mezi výhody kvalitativního výzkumu patří:

- přirozené prostředí
- studium procesů
- návrhy teorie
- reaguje na lokální situace a podmínky
- vyhledává lokální souvislosti
- explorace fenoménů
- přináší podrobný popis při zkoumání jednotlivce, skupiny, události

nevýhody kvalitativního výzkumu

- nezobecnitelné na populaci
- ztížená kvalitativní prognóza
- ztížené testování hypotéza teorií
- větší časová náročnost
- ovlivnění výsledků výzkumníkem a jeho názorem (Hendl, 2016).

Výzkumné šetření probíhalo kvantitativní metodou formou rozhovorů. Osloveni byli nelékařští zdravotničtí pracovníci, pracující na pozici leteckého záchranáře. Rozhovor byl tvořen na základě praktických a teoretických východisek práce, odborných článků na dané téma. Rozhovor se skládá ze 13 otázek (viz. Příloha č. 1). První 3 otázky mají informativní charakter o respondentovi, zjišťujeme zde sociodemografické údaje. Otázka č. 4 se zaměřuje na správnou definici hlavní problematiky. Otázky 5 a 6 se zaměřují na zdroje informací, jakým způsobem se respondenti vzdělávají v dané problematice. Otázka č. 7 se zaměřuje na otázku školení, kurzů apod. v dané problematice. V otázce č. 8 se zaměřujeme na stanovení přesné diagnózy, využití přístrojové techniky, zkušenosti a možnosti v PNP. Otázka č. 9, 10, 11 se zaměřuje na vědomostní znalosti v dané problematice, diagnostice srdeční patologie na EKG, komplikace náhodné hypotermie u pacientů s traumatem. Otázka č. 12 je informativní a zamýšlí se nad četností zásahů u pacientů s hypotermií a traumatem. Otázka č. 13 zkoumá, zda by NLZP uvítali komplexní studijní materiál, týkající se ošetřování pacienta v PNP s náhodnou hypotermií.

3.1.2. Etické aspekty

Pro účely výzkumného šetření byl udělen souhlas s konáním kvalitativního i kvantitativního výzkumu od vedení daného zdravotnického zařízení, ve kterém byl výzkum realizován. Veškeré písemné souhlasy s provedením výzkumného šetření jsou v tištěné podobě k nahlédnutí u autorky práce.

Kvalitativní část výzkumného šetření byla s respondenty předem avizována. Respondenti byli informováni o účelu výzkumného šetření. Skutečná jména nebyla uvedena z důvodu ochrany osobních dat a byl kladen důraz na anonymitu. Před zahájením rozhovoru byl od zdravotnických záchranářů získán písemný souhlas s dobrovolnou účastí na výzkumném šetření pro účely diplomové práce. Respondenti byli seznámeni s tím, že bude pořizován audiozáznam, který bude po skončení výzkumného šetření vymazán a nebude nikde veřejně přístupný. Respondenti mohli kdykoliv v průběhu rozhovoru doplnit informace či mohli rozšířit své odpovědi. Kvalitativní část výzkumného šetření byla realizována na urgentním příjmu, retrospektivní analýzou dat z NIS, kde jsme získali potřebná data. Údaje jednotlivých pacientů jsou udávána pod číslem, nejsou zde uvedeny identifikační údaje výzkumného vzorku a tím je zachována anonymita výzkumného vzorku pacientů.

3.1.3. Charakter výzkumného vzorku

Pro výzkumné šetření kvalitativní části bylo zvoleno 9 zdravotnických záchranářů pracujících na pozici leteckého záchranáře. Kvantitativní část výzkumného šetření byla zaměřena na analýzu dat z nemocničního informačního systému daného zdravotnického zařízení. Zaměřovali jsem se na pacienty s náhodnou hypotermií a dle ISS (Injury Severity Score) se středně těžkým až těžkým traumatem. Další kritérium zahrnovalo pacienty, kteří neužívají antikoagulační terapii. Sledované období proběhlo vždy od prosince do března roku 2021 až 2024. Celkem bylo vybráno 30 pacientů kteří splnili patřičná kritéria. Sledovaným souborem byli pacienti ve věku od 18 ti let, horní věková hranice nebyla stanovena.

3.1.4. Zpracování výsledků

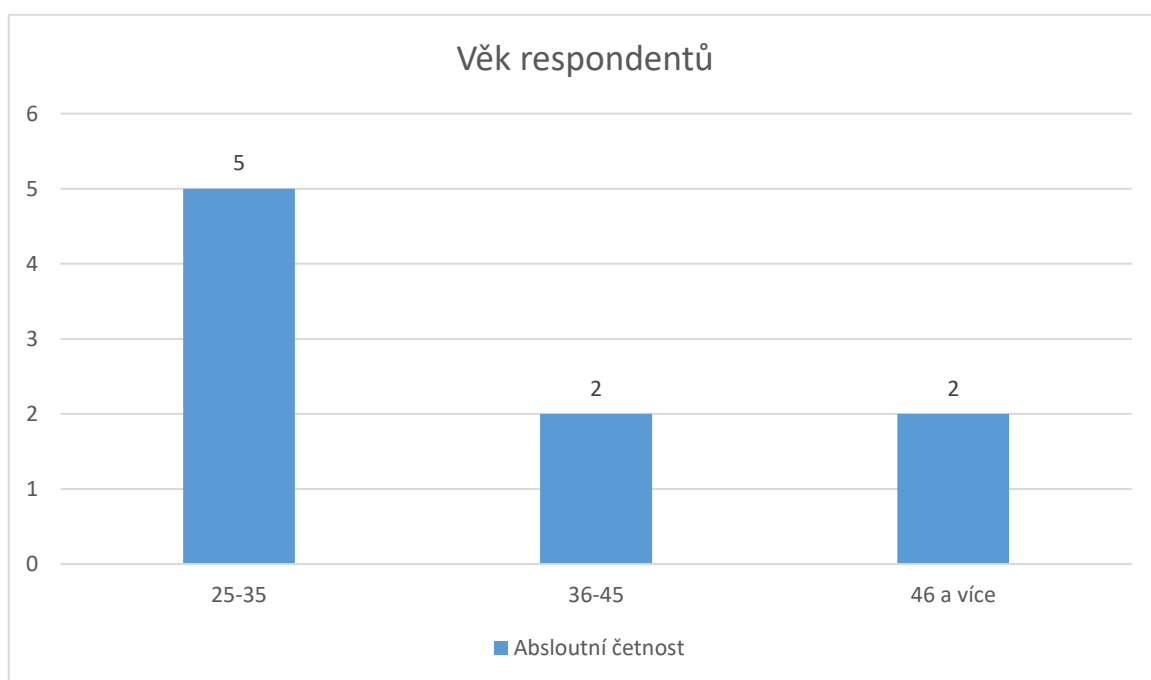
Výsledky kvalitativního šetření pomocí rozhovorů, byly realizovány v období únor, březen roku 2024. Pro přehlednost byly výsledky rozhovorů zaznamenány do tabulek a grafů. V první části jsou vyhodnoceny jednotlivé otázky, které jsou doplněny citacemi jednotlivých respondentů. Pro přehlednost byli jednotliví respondenti označeni čísly 1 až 9. V druhé části byly vybrané otázky porovnány s nejvyšším dosaženým vzděláním či délkou praxe u LZS. V tabulkách je uvedena relativní četnost s procentuálním vyjádřením na jedno desetinné číslo a absolutní četnost znázorněná celými čísly. Kvantitativní část zpracovává jednotlivé parametry

3.1.5. Analýza výsledků

Otázka č. 1 Váš věk?

Tabulka 8 Věk respondentů

Věk respondentů	Absolutní četnost	Relativní četnost (%)
25-35 let	5	55,5
36-45 let	2	22,2
46 a více let	2	22,2
Celkem (N)	9	100%



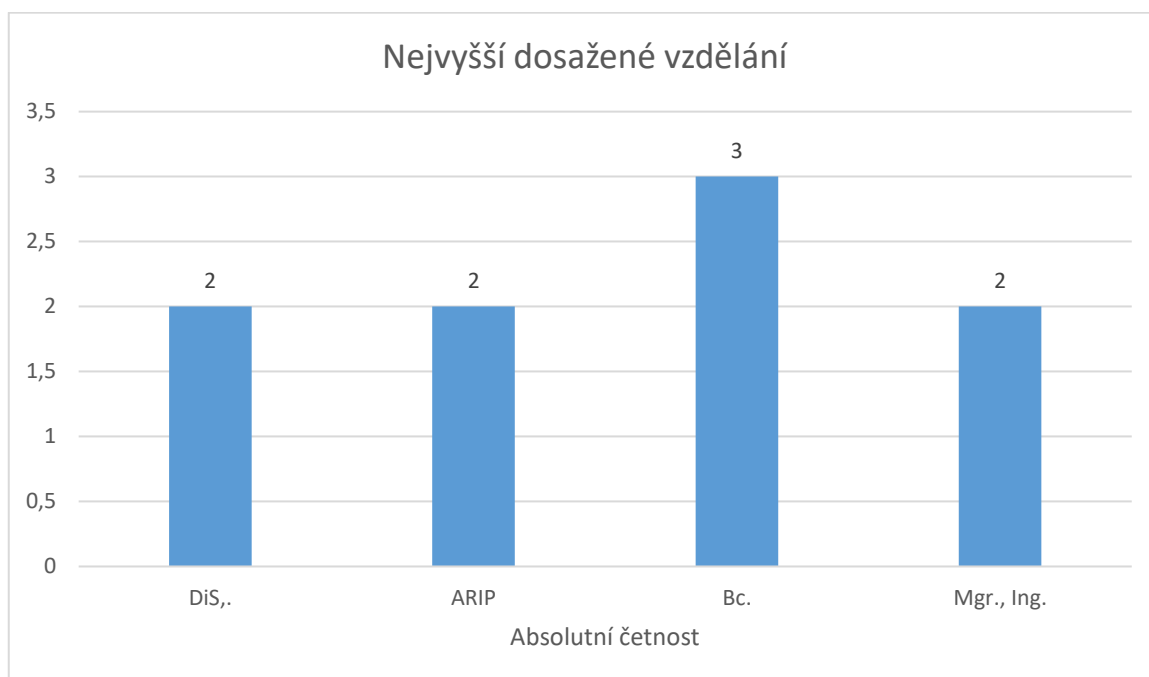
Graf č. 1 věk respondentů

V otázce č. 1 jsme zjišťovali věk dotazovaných respondentů. Celkem byli respondenti rozděleni do 3 skupin. První skupina byla tvořena respondenty ve věku 25-35 let zde bylo celkem 5 respondentů (55,5%). V druhé skupině byli respondenti od 36-45 let věku, v zastoupení 2 respondentů (22,2%). Třetí skupinu tvořili respondenti ve věku 46 ti let a více, zde byli 2 respondenti (22,2%).

Otázka č. 2 Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

Tabulka 9 Nejvyšší dosažené vzdělání

Dosažené vzdělání	Absolutní četnost	Relativní četnost (%)
Vyšší odborná škola (DiS,.)	2	22,2
Specializační vzdělání v oboru Intenzivní péče (ARIP)	2	22,2
Bakalářské studium (Bc.)	3	33,3
Magisterské studium (Mgr., Ing.)	2	22,2
Celkem (N)	9	100%



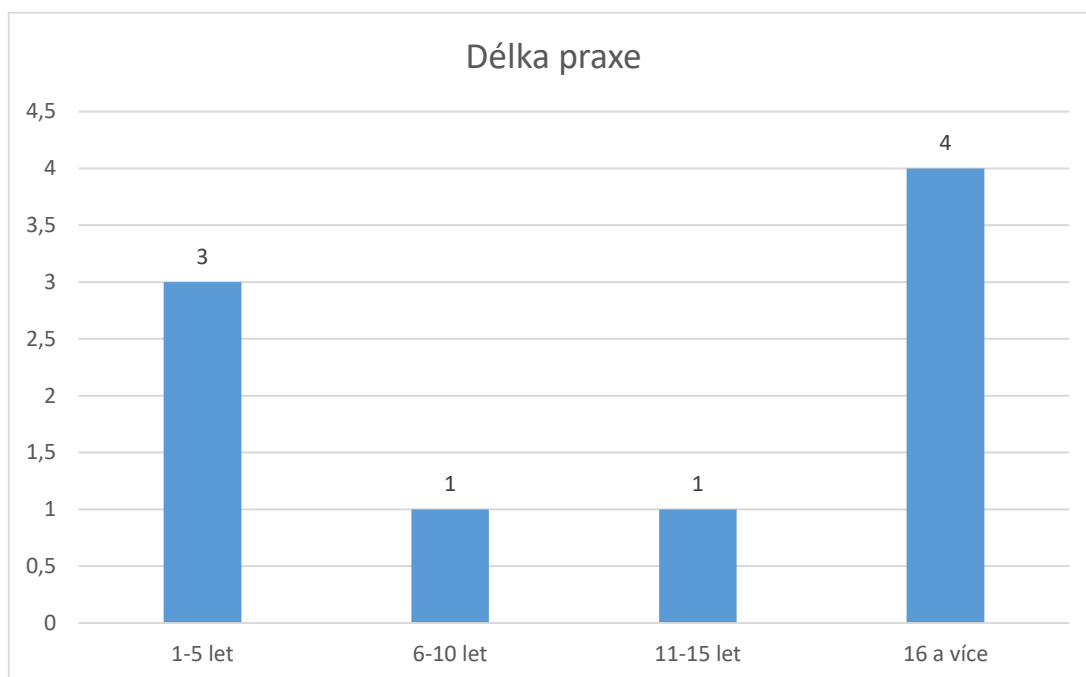
Graf 2 nejvyšší dosažené vzdělání.

V otázce č. 2 jsme zjišťovali nejvyšší dosažené vzdělání respondentů. Nejvyšší dosažené vzdělání bylo zastoupeno respondenty s bakalářským vzděláním v počtu 3 respondentů, (33.3%). Vyšší odborné vzdělání bylo zastoupeno v počtu 2 respondentů (22,2%). Specializační vzdělávání v oboru intenzivní péče je zastoupeno u 2 respondentů (22,2%). Navazující magisterské studium je zastoupeno u 2 respondentů (22.2%).

Otázka č. 3 Jaká je vaše délka praxe u LZS?

Tabulka 10 Délka praxe u LZS

Délka praxe u LZS	Absolutní četnost	Relativní četnost (%)
1-5 let	3	33,3
6-10let	1	11,1
11-15let	1	11,1
16 a více	4	44,4
Celkem (N)	9	100%



Graf č 3 Délka praxe

V otázce č. 3 jsme zjišťovali délku praxe u LZS. První skupina respondentů byla v délce praxe od 1 roku do 5 ti let v počtu 3 respondentů (33,3%). Druhá věková skupina tvořila respondenty od 6 ti do 10 let, zde bylo zastoupení 1 respondenta (11,1%). Třetí věková skupina byla tvořena respondenty s délkou praxe od 11ti do 15ti let, v této kategorii byl 1 respondent. Poslední skupinu tvořili respondenti s praxí 16 a více let., zde bylo zastoupeno nejvíce respondentů s celkovým počtem 4 (44,4%).

Tabulka 11 Demografické údaje zdravotnických záchranářů- charakteristika souboru

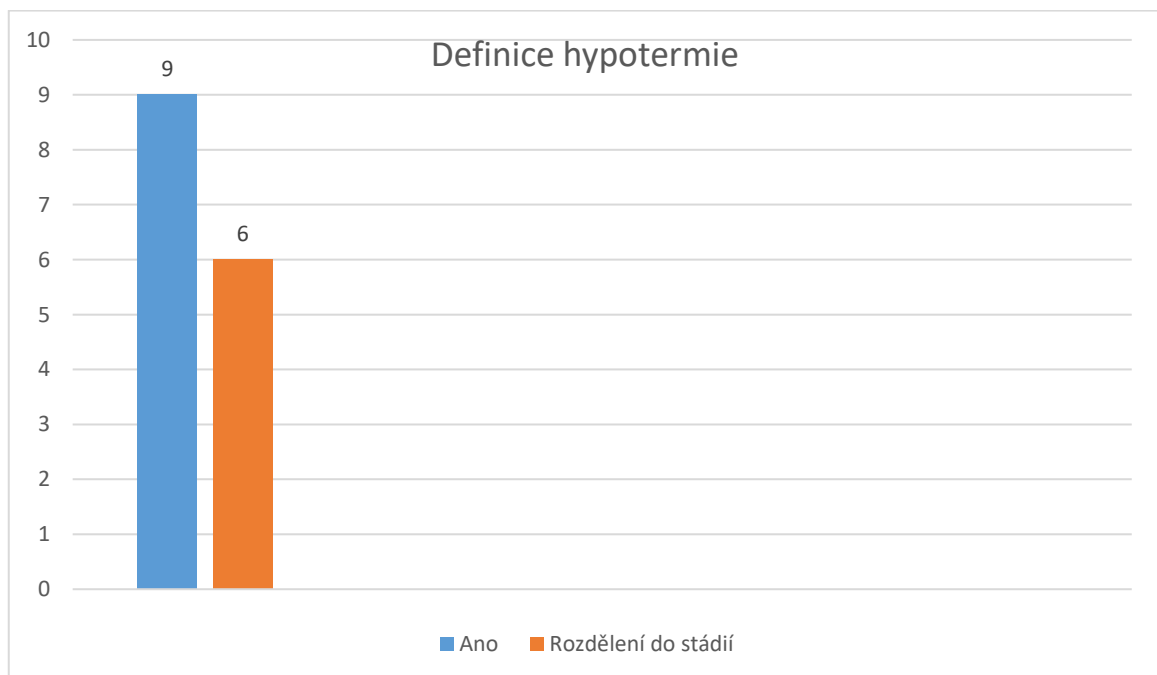
<i>Informanti</i>	<i>Pohlaví</i>	<i>Věk</i>	<i>Vzdělání</i>	<i>Délka praxe LZS</i>
Informant 1	žena	33	Bc.	5
Informant 2	žena	42	ARIP	17
Informant 3	muž	46	DiS	20
Informant 4	muž	40	Ing.	17
Informant 5	muž	33	Ing.	1
Informant 6	muž	50	ARIP	25
Informant 7	muž	30	Bc.	2
Informant 8	muž	35	DiS.,	12
Informant 9	muž	35	Bc.	7

V tabulce Demografické údaje zdravotnických záchranářů, shrnujeme podrobné informace jednotlivých respondentů. Je zde uvedeno pohlaví respondentů. Celkový počet dotazovaných tvoří 2 ženy a 7 mužů. V tabulce je uveden přesný věk jednotlivých respondentů a nejvyšší dosažené vzdělání. Pro přesnost je zde i uvedena přesná délka praxe.

Otázka č. 4. Dokázal/a by jste definovat hypotermii?

Tabulka č. 12 Definice hypotermie

Informanti	Teplota tělesného jádra pod 35°C	Jiná odpověď	Rozdělení do stádií	
Informant 1	Ano	Ne	Ne	
Informant 2	Ano	Ne	Ano	
Informant 3	Ano	Ne	Ano	
Informant 4	Ano	Ne	Ne	
Informant 5	Ano	Ne	Ano	
Informant 6	Ano	Ne	Ne	
Informant 7	Ano	Ne	Ano	
Informant 8	Ano	Ne	Ano	
Informant 9	Ano	Ne	Ano	



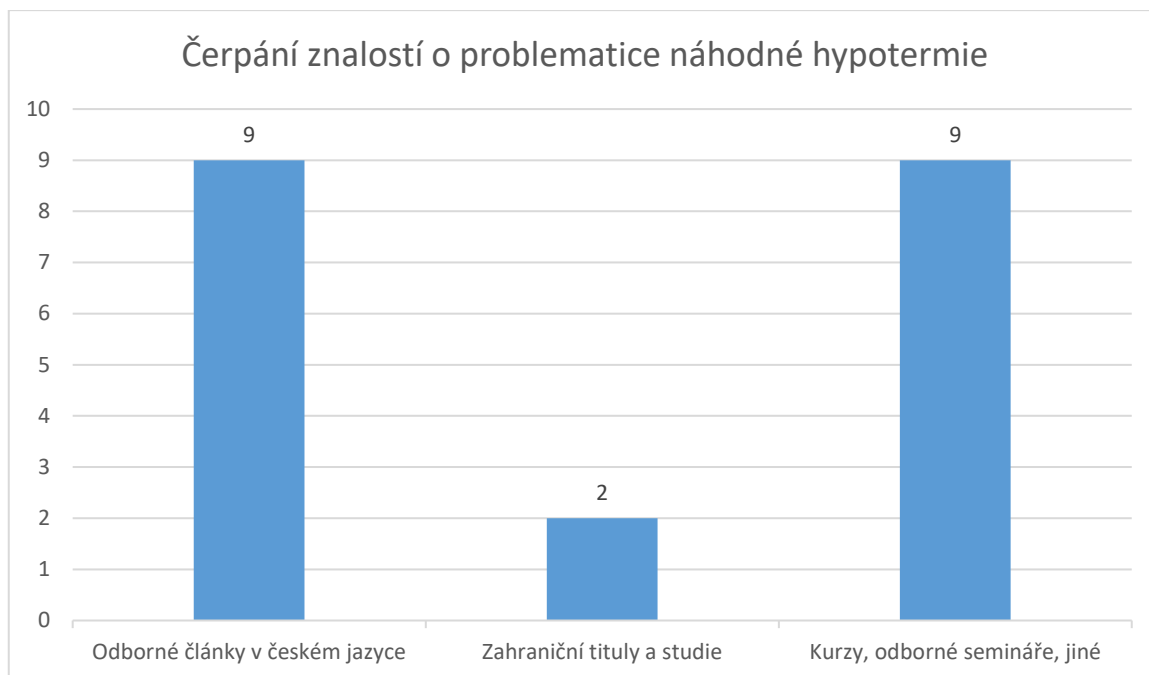
Graf č. 4 Definice hypotermie

V této otázce jsme zjišťovali, jaké mají respondenti znalosti v dané problematice, zda dokáží definovat hypotermii, popř. její stádia. V této otázce byla jednoznačně u všech respondentů správná odpověď. Lišila se pouze formulace správné odpovědi. U všech dotazovaných respondentů byl společný jmenovatel teplota postiženého pod 35°C. Pouze respondenti 1,2, a 5 hovořili o teplotě tělesného jádra, tedy o přesnější definici. Při podrobnějším zkoumání respondenti hovořili o stádiích hypotermie, měli taktéž povědomí klinickém stavu pacienta v jednotlivých stádiích hypotermie. V této otázce 100% respondentů mělo správnou odpověď. Respondenti, kteří hovořili o stádiích hypotermie tvořili a klinice pacienta byli v zastoupení 66, 6% tedy 6 ti dotazovaných.

Otázka č. 5 Odkud čerpáte znalosti o problematice náhodné hypotermie?

Tabulka č. 13 Čerpání znalostí o problematice náhodné hypotermie

<i>Informanti</i>	<i>Odborné články v českém jazyce</i>	<i>Zahraniční tituly a studie</i>	<i>Kurzy, odborné semináře, jiné</i>	
Informant 1	Ano	Ne	Ano	
Informant 2	Ano	Ano	Ano	
Informant 3	Ano	Ne	Ano	
Informant 4	Ano	Ne	Ano	
Informant 5	Ano	Ne	Ano	
Informant 6	Ano	Ne	Ano	
Informant 7	Ano	Ne	Ano	
Informant 8	Ano	Ano	Ano	
Informant 9	Ano	Ne	Ano	



Graf č. 5 Čerpání znalostí o problematice náhodné hypotermie

Otázka č. 5 se zaměřovala na zdroje čerpání odborných znalostí. Tato otázka vyvolala diskuze o možnostech vzdělávání v oboru intenzivní medicíny. Všichni respondenti udávali ve svých rozhovorech velmi kladné hodnocení kurzu PHTLS, který absolvovali. Z rozhovorů jsem analyzovali, že 100% respondentů čerpá informace z kurzů či odborných seminářů. Také zde byly jako zdroj informací uvedeny odborné články v českém jazyce. Pouze u 2 respondentů 22,2% jsme zjistili, že informace čerpají i ze zahraničních zdrojů v anglickém jazyce. Jako např. výukový materiál ke kurzu PHTLS.

Otázka č. 6 Využíváte cizojazyčnou literaturu ke studiu nových informací v problematice náhodné hypotermie?

Tabulka č. 14 Využití cizojazyčné literatury

<i>Informanti</i>	<i>Studium cizojazyčné literatury</i>
Informant 1	Ne
Informant 2	Ano
Informant 3	Spíše ne
Informant 4	Ne
Informant 5	Ne
Informant 6	Ne
Informant 7	Ne
Informant 8	Ano
Informant 9	Ano, ale velmi zřídka

Tato otázka byla již položena v předchozí části rozhovoru, kde jsme s respondenty hovořili o možných zdrojích literatury. V této položce respondent č. 9 hovořil o okrajovém studiu ze zahraničních zdrojů, na základě jazykové vybavenosti a následnému porozumění textu. Respondenti č. 2 a 8 hovořili, že k výukovým materiálům používají zahraniční zdroje především ve vyhledávání v odborných publikacích na internetu. Dále respondent č. 2 hovořil o studiu v zahraničních publikacích pouze v kontextu s doporučenými postupy tzv. guidelines.

Otázka č. 7 Poskytuje Vám zaměstnavatel školení či jiný výukový materiál na dané téma?

Tabulka č. 15 Poskytování vzdělávání zaměstnavatelem

<i>Informanti</i>	<i>Poskytování vzdělávání zaměstnavatelem</i>
Informant 1	Ano
Informant 2	Ano
Informant 3	Ano
Informant 4	Ano
Informant 5	Ano
Informant 6	Ano
Informant 7	Ano
Informant 8	Ano
Informant 9	Ano

Tato otázka vedla u dotazovaných respondentů k jednotné odpovědi. Respondenti mají od zaměstnavatele umožněny školení a kurzy které se týkají intenzivní péče, traumatologie, PNP a apod. Příkladem je již zmiňovaný PHTLS kurz. Pre-Hospital Trauma Life Support (PHTLS) je kurz pro nelékaře, ale i lékaře pracující v přednemocniční péči, ve kterém získají teoretické znalosti a praktické dovednosti v akutní péči o poraněné pacienty. Kurzy či školení přímo na dané téma zaměstnavatel neposkytuje, nicméně téma náhodné hypotermie je součástí již zmiňovaného kurzu.

Otázka č. 8 Jakými dostupnými prostředky stanovujete u pacienta diagnózu hypotermie?

V této otázce jsme zjišťovali, jakým způsobem je náhodná hypotermie diagnostikována. Zda záchranáři automaticky postupují u pacienta tak, aby nedocházelo k dalším ztrátám tepla, jaké používají metody k diagnostice a léčbě náhodné hypotermie. Respondenti 1,3,5,6,7 často udávali, že se orientují podle mechanismu vzniku úrazu, jaké je okolní prostředí, klinické příznaky pacienta. Všichni respondenti došli k tématu na měření tělesné teploty, tympanální teploměr používají standartně u každého pacienta, který ošetřován v terénu v zimním období. Respondent č. 2 zmiňuje jícnový teploměr u hluboké hypotermie u pacienta s poruchou vědomí a nutné umělé plicní ventilace. V praxi, ale málo využíváno. Respondenti č. 4, 8, 9 využívají hlavně klinických projevů pacienta, často se setkávají s pacienty s mírnou hypotermií, kdy je hlavním projevem svalový třes, pacient udává diskomfort, bolest. Obecně zde všichni respondenti hovořili

především o mírné počínající hypotermii, která dle klinických příznaků postihuje převážnou většinu pacientů, kteří utrpěli poranění v horském terénu a jsou např. primárně ošetřeni horskou službou. V této otázce nebyly stanoveny jednoznačné otázky, proto nebyla použita tabulka ani graf.

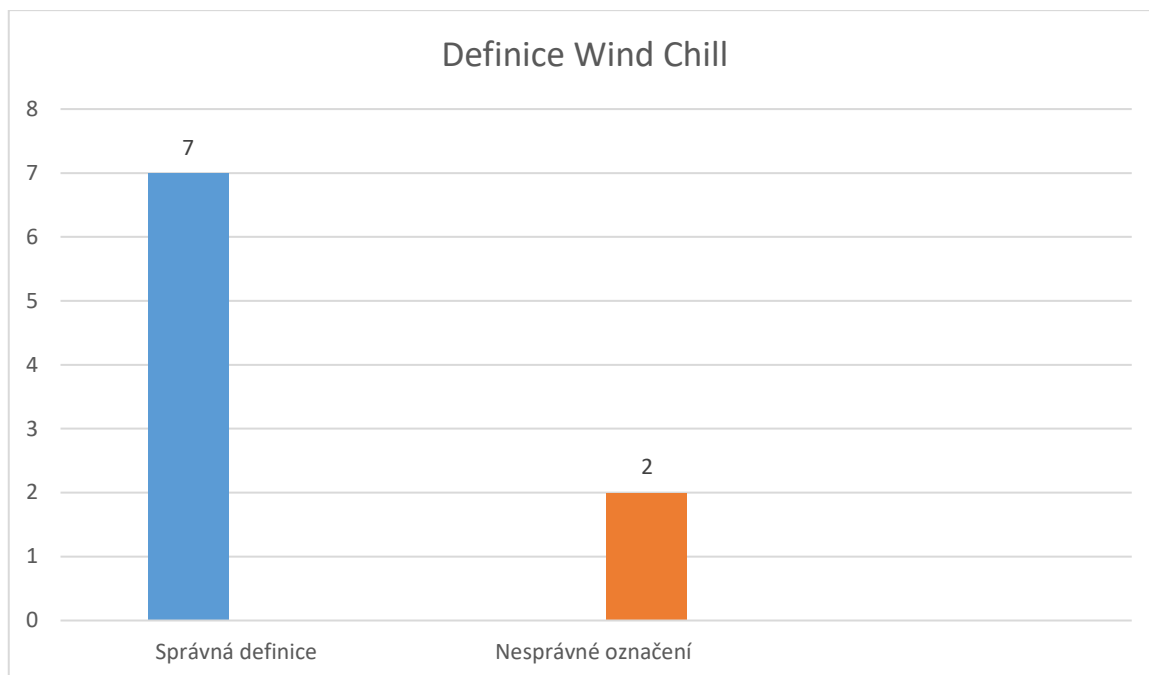
Otázka č. 9 jakými dostupnými prostředky poskytujete PNP u pacienta s náhodnou hypotermií a traumatem.

V otázce č. 9 jsme zjišťovali jaké prostředky pro terapii náhodné hypotermie používají zdravotničtí záchranáři. V rozhovorech k této otázce byla uvedena zásadní komplikace, která neumožňuje poskytnout pacientovi s náhodnou hypotermií dostatečný tepelný komfort v porovnání s nemocničním zařízením. V této otázce vystaly faktory jako např. při ošetření pacienta v terénu je kabina vrtulníku vystavena vnějším podmínkám, není toho času vyhřívána, pacient je „nakládán“ do studeného vrtulníku a až během letu se provádí ohřívání teploty v kabině vrtulníku. Dostupné prostředky, které aplikují záchranáři jsou např. metodou chemicky zahříváných vaků Lavatherm, které se přikládají pacientovi do oblasti tělesného jádra mezi vrstvy oblečení. Dalším způsobem je aplikace teplých roztoků k intravenózní aplikaci. Ohřev infuzních roztoků je za pomoci batohu Spencer, který je napájen do zdroje elektřiny. Mezi nezbytné pomůcky patří Thermo rescue bag, který se používá jako transportní pomůcka pacienta. Další standartní součástí je použití izotermické folie, které zamezuje dalším ztrátám tepla.

Otázka č. 10 Dokázal/a byste definovat wind chill efekt?

Tabulka č. 16 Hodnocení definice wind chill

<i>Informanti</i>	<i>Správná definice wind chill</i>	
Informant 1	Ne	
Informant 2	Ano	
Informant 3	Ano	
Informant 4	Ano	
Informant 5	Ano	
Informant 6	Ano	
Informant 7	Ano	
Informant 8	Ne	
Informant 9	Ano	



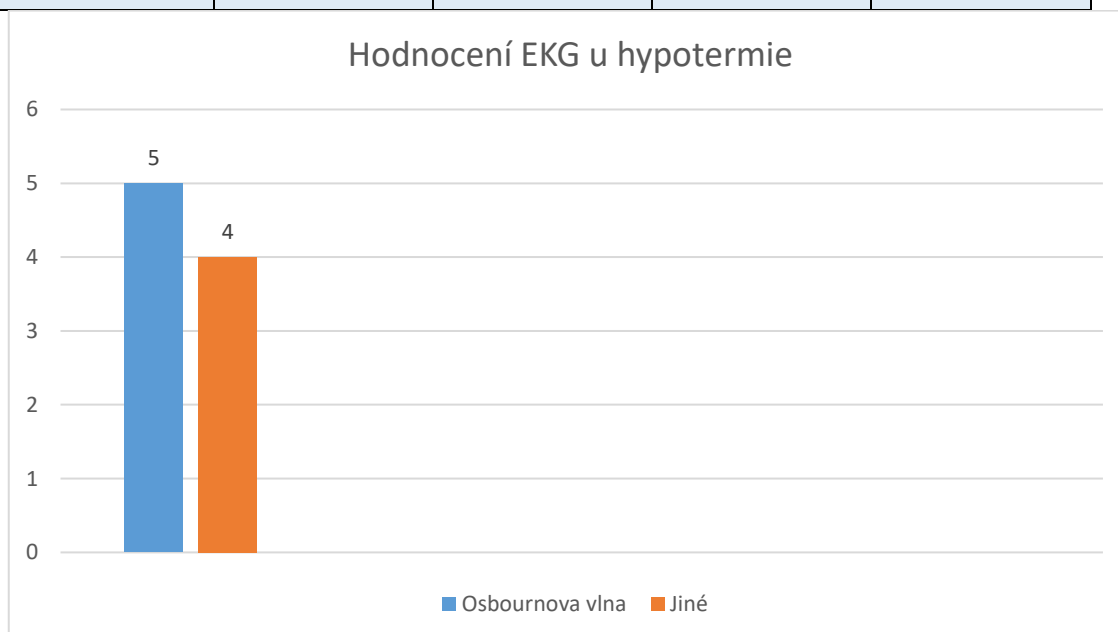
Graf č. 6 Definice Wind Chill

V této otázce byly u respondenta č. 1 a 8, nepřesné uvedení problematiky, spíše hrubý odhad dle anglických názvů. Přesnou odpověď či princip co přesně vyjadřuje tento název nebylo zodpovězeno. U Respondentů 2, 3, 4, 5, 6, 7 a 9 byla tato otázka zodpovězena vlastními slovy, avšak vystihovala daný princip i přes určité nepřesnosti. Většina respondentů nezodpověděla přesný index větru k pocitové teplotě, eventuelně v jaké vzdálenosti od země se tato hodnota měří. Naopak respondenti, kteří dokázali svými slovy tento index popsat, udávali, že wind chill neboli pocitová teplota je častým tématem v zimním období, kdy záchranáři LZS jsou exponováni nepříznivým přírodním podmínkám, během zásahu. Často se v terénu potýkají s nízkými teplotami v kombinaci s větrnými podmínkami a poskytování PNP je často složitější. Tyto faktory ovlivňují tepelný komfort záchranáře během poskytování PNP.

Otázka č. 11 Na jakou srdeční patologii můžeme pomýšlet?

Tabulka č. 17 Hodnocení EKG u hypotermie

Informanti	Typická Osbournova vlna u hypotermie	Stádium hypotermie?		
Informant 1	Ano	II.		
Informant 2	Ano	II.-III.		
Informant 3	jiné	II.		
Informant 4	Ano	II.		
Informant 5	Jiné	II.		
Informant 6	Ano	II.		
Informant 7	Jiné	III.		
Informant 8	Jiné	II.		
Informant 9	Ano	II.		



Graf č. 7 Hodnocení EKG u hypotermie

V této otázce byl předložen EKG záznam viz příloha č. 1, zde měli respondenti za úkol určit o jakou patologii se jedná, event. určit stádium hypotermie či teplotu tělesného jádra, při kterém jsou tyto

změny patrné na EKG. Respondenti 1, 2, 4, 6, 9 správně definovali na EKG záznamu patrnou Osbournovu vlnu. Teplotu tělesného jádra či možné stádium hypotermie správně zodpověděli všichni respondenti. Respondenti 3, 5, 7, 8 uvedli, že u hypotermie je zpravidla přítomen svalový třes, tudíž je EKG zpravidla špatně čitelné. Respondenti č. 5 a 7 uvedli, že se jedná o nepravidelný srdeční rytmus bez známek čerstvých ischemických změn.

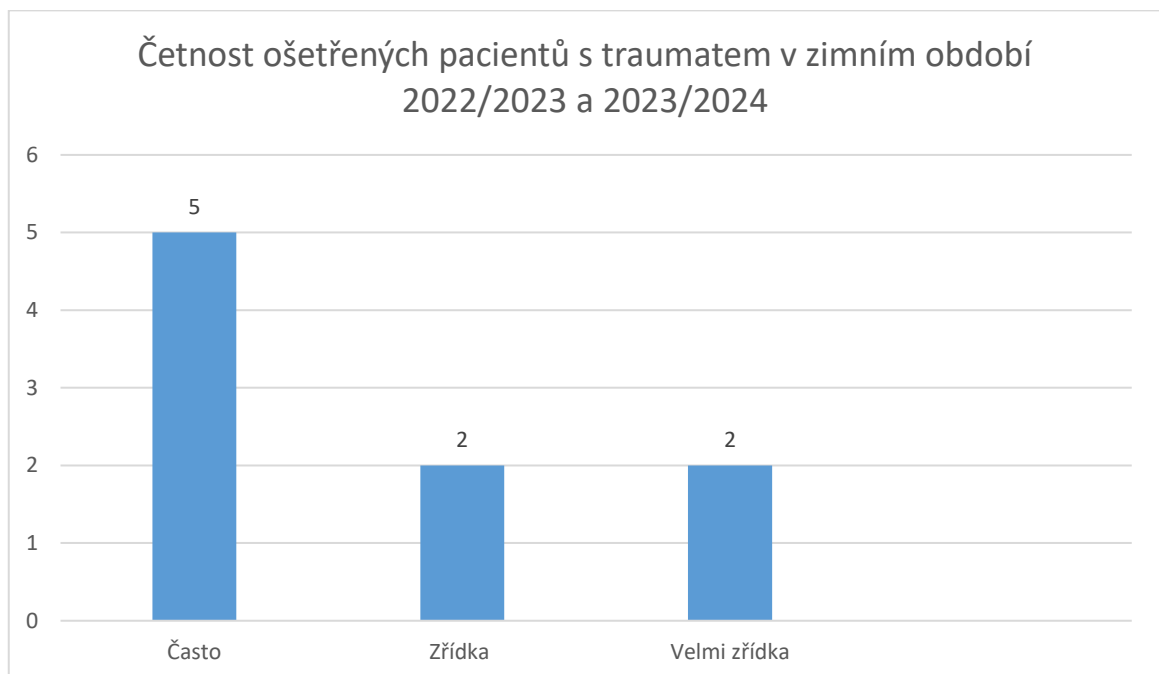
Otázka č. 12 Dokážete shrnout komplikace náhodné hypotermie spojené s traumatem?

V této otázce měli respondenti za úkol správně definovat možné následky a komplikace, které jsou spojeny s náhodnou hypotermií a traumatem. Většina respondentů správně uváděla možné poruchy srdečního rytmu. **Respondent č. 1** jako možné komplikace uvedl hypotenzi, bradykardii až asystolii, koagulopatii. **Respondent č. 2** uvedl, že mezi komplikace patří prohlubování hypotermie, omrzliny, poruchy srdečního rytmu, bradyarytmie až asystolie, obtížná resuscitace, a tzv. smrtelná triáď kdy pacient s traumatem a hypotermií je ohrožen acidózou a koagulopatií, respondent také zmínil zvýšenou spotřebu kyslíku tkáněmi u I. stupně hypotermie, při závažnější hypotermii selhání životní funkcí. **Respondent č. 3** hovořil o arytmiích, koagulopatii, také zde byla zmiňována smrtelná triáď, hypotermie, trauma, acidóza, koagulopatie. **Respondent č. 4** zmiňoval poruchy vědomí, komplikace při odebírání anamnézy pacienta z důvodu somnolence až soporu, zpomalení životních funkcí, unik dalších ztrát tepla, arytmie. **Respondent č. 5** uvedl, že mezi komplikace hypotermie spojené s traumatem patří koagulopatie, zejména při závažnějších stádiích hypotermie spojené s velkou krevní ztrátou. S tím se váže multiorgánové selhání až smrt. **Respondent č. 6** udával jako komplikace hypotermie s pojené s úrazem koagulopatii, acidózu. Dále zde byly uvedeny arytmie a zvýšená spotřeba kyslíku tkáněmi. U závažného stupně hypotermie maligní arytmie až smrt, obtížná resuscitace, refrakterní arytmie. **Respondent č. 8** uvedl, že mezi komplikace hypotermie spojené s traumatem patří koagulopatie, dále acidóza, poruchy srdečního rytmu, možný vznik omrzlin, pneumonie, selhání životních funkcí. **Respondent č. 9.** udával, že mezi komplikace hypotermie patří after drop syndrom, maligní arytmie, zástava oběhu, acidóza, koagulopatie, bolest.

Otázka č. 13 Jak často se v zimním období setkáváte s pacientem, který utrpěl zranění na horách?

Tabulka č. 18 Četnost ošetřených pacientů s traumatem v zimním období 2021-2024.

<i>Informanti</i>	<i>Často</i>	<i>Zřídka</i>	<i>Velmi zřídka</i>	
Informant 1	Ano	Ne	Ne	
Informant 2	Ano	Ne	Ne	
Informant 3	Ne	Ano	Ne	
Informant 4	Ano	Ne	Ne	
Informant 5	Ne	Ne	Ano	
Informant 6	Ne	Ano	Ne	
Informant 7	Ne	Ne	Ano	
Informant 8	Ano	Ne	Ne	
Informant 9	Ano	Ne	Ne	



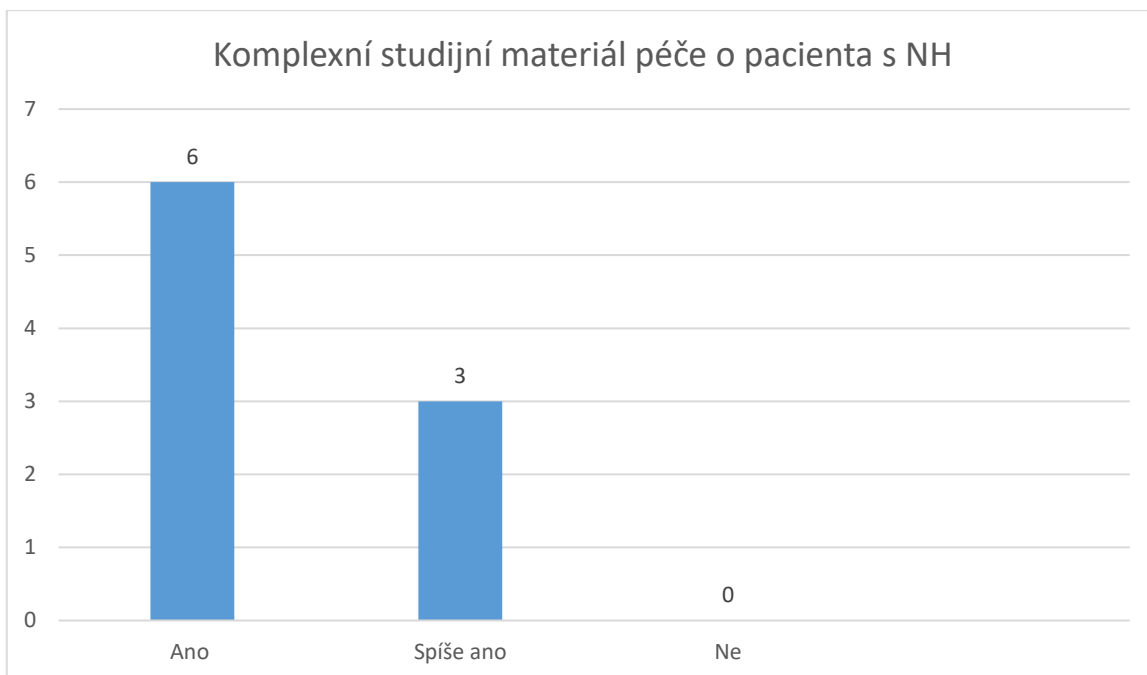
Graf č. 8 Četnost ošetřených pacientů s traumatem v zimním období 2021-2024.

V této otázce jsme se setkali s různými odpověďmi, v zásadě zde velkou roli sehrává několik faktorů. Z rozhovorů jsme získali informace, že počet ošetřených pacientů v daném dni nebo-li službě je během zimního období přímo úměrný počasí. V praxi to znamená, že musí panovat příznivé meteorologické podmínky pro možnost vzletu LZS, dále potom podmínky na horách či v horských lyžařských střediscích, kde dochází ke sportovním úrazům. V této otázce respondenti odpovídali v několika rovinách. Respondenti 1, 2, 4, 8, 9, uváděli, že během zimního období se setkávají velmi často s pacienty, kteří utrpěli nejruznější poranění během zimního období. Respondenti zde uvádějí, že mohou mít i 5 pacientů během jedné služby s podobnou indikací. Oproti tomu respondenti 3 a 6 uvádějí, že během posledních dvou zimních období tzn. v roce 2022 až 2024 se setkali spíše méně s pacienty, kteří měli poranění spojené s např. zimními aktivitami. Číselně vyjádřili četnost těchto zásahů za 1 zimní období maximálně 5 pacientů. Respondenti, dále uváděli jako důvod horší sněhové podmínky v letošním zimním období a častou meteorologickou nepřízeň, kdy nemohli být vysláni na místo zásahu a musely být použity pozemní složky ZZS. Respondenti 5 a 7 uvedli, že se v letošním zimním období prakticky nesetkali s takovým to typem zásahu možná jednou maximálně dvakrát. Četnost vzletů nebyla ani v loňském zimním období příliš vyčíslená s pacienty s touto indikací. Vysvětlují to nemožností vzletu z důvodu špatného počasí a zároveň nízkým počtem takto indikovaných vzletů.

Otázka č. 14 Uvítal/a by jste na Vašem pracovišti komplexní studijní materiál, týkající se ošetřování pacienta v PNP s náhodnou hypotermií?

Tabulka č. 19 Komplexní studijní materiál péče o pacienta s NH.

<i>Informanti</i>	<i>Ano mám zájem</i>	<i>Spíše ano</i>	<i>Spíše ne</i>	<i>Jiné</i>
Informant 1	Ano			
Informant 2		Ano		
Informant 3	Ano			
Informant 4		Ano		
Informant 5	Ano			
Informant 6		Ano		
Informant 7	Ano			
Informant 8	Ano			
Informant 9	Ano			



Graf č. 9 Komplexní studijní materiál péče o pacienta s NH.

V této otázce měli respondenti uvést, zda mají zájem o studijní materiál, který by obsahoval ucelené informace o problematice náhodné hypotermie, diagnostiku, možnosti terapie, komplikace, transport pacienta. Respondenti zde projevili zájem o takový materiál, respondenti č. 2,4, 6 se vyjádřili, že mají spíše zájem.

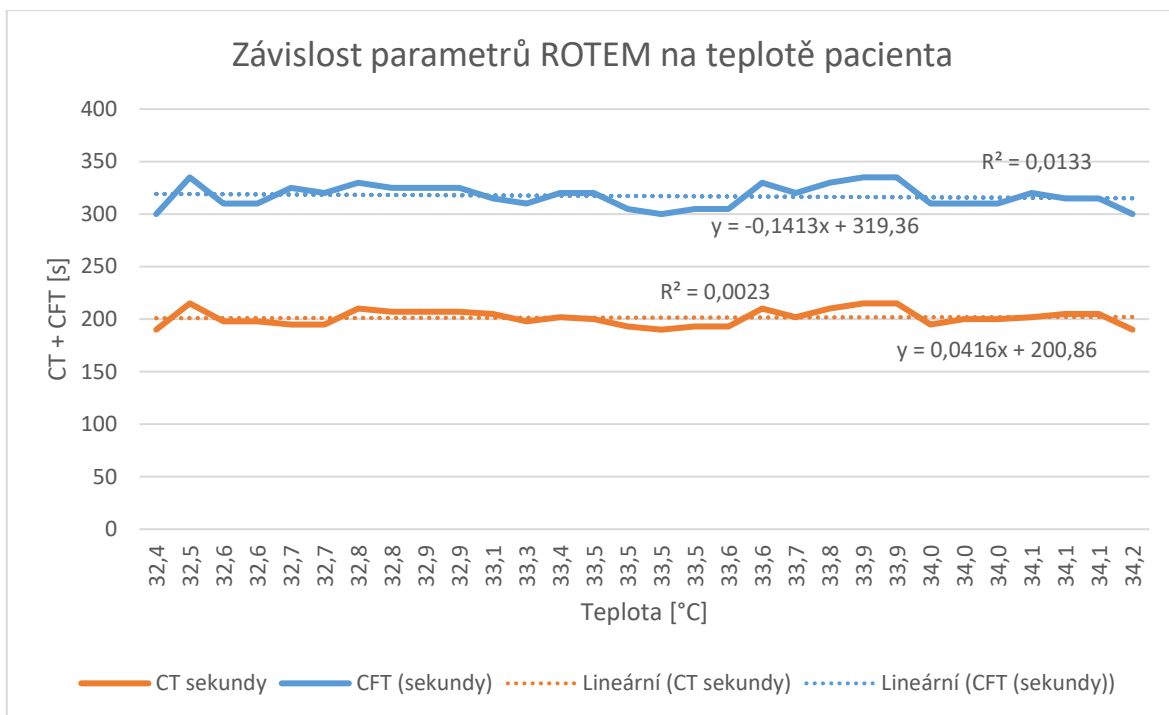
Dílčí cíl č. 5: Analýza výsledků koagulačních parametrů jednotlivých pacientů s náhodnou hypotermií a traumatem, kteří byli ošetřeni LZS během zimního období 2021/2022, 2022/2023 a 2023/2024.

Výsledky a interpretace

Statistická analýza zahrnovala 30 hypotermických pacientů s koagulopatií. Sledované parametry byly Clotting Time (CT), Clot Formation Time (CFT), Maximum Clot Firmness (MCF), Maximum Lysis (ML) a Alpha angle. Analýza prokázala následující vztahy mezi tělesnou teplotou a jednotlivými koagulačními parametry.

Tabulka č. 20 Analýza výsledků ROTEM

Pacient	Teplota (°C)	CT sekundy	CFT (sekundy)	MCF (mm)	ML (%)	Alpha angle (°)
1	33,5	200	320	25	18	34
2	34	195	310	27	19	36
3	32,8	210	330	24	20	33
4	33,1	205	315	26	21	35
5	34,2	190	300	28	17	37
6	32,5	215	335	23	22	32
7	33,3	198	310	27	20	36
8	34,1	202	320	26	18	34
9	32,9	207	325	25	21	33
10	33,6	193	305	29	19	38
11	34	200	310	27	18	35
12	32,7	195	325	24	22	32
13	33,8	210	330	26	20	34
14	34,1	205	315	28	19	37
15	32,4	190	300	25	21	33
16	33,9	215	335	27	20	36
17	32,6	198	310	24	22	32
18	33,4	202	320	26	18	35
19	32,8	207	325	29	19	37
20	33,5	193	305	25	21	33
21	34	200	310	27	18	34
22	32,7	195	320	23	22	32
23	33,6	210	330	26	20	35
24	34,1	205	315	28	19	37
25	33,5	190	300	24	21	33
26	33,9	215	335	27	20	36
27	32,6	198	310	25	22	32
28	33,7	202	320	26	18	34
29	32,9	207	325	29	19	37
30	33,5	193	305	25	21	33



Graf č. 10 Závislost parametrů ROTEM na teplotě pacienta Korelační koeficient

Korelační koeficient se často používá v analýze dat a statistice k vyjádření míry lineární závislosti mezi dvěma proměnnými. Výpočet korelačního koeficientu se provádí podle vzorce, který zahrnuje výpočet průměrů, rozptylů a kovariance mezi dvěma proměnnými.

Korelace blízka 0: Naznačuje minimální nebo žádnou lineární závislost mezi proměnnými. To neznamená, že neexistuje žádný vztah mezi proměnnými, může však naznačovat ne-lineární vztah nebo náhodný vztah. Z výsledků korelačního koeficientu vyplívá téměř žádná nebo velmi slabá lineární závislost.

Prodloužené CT a CFT: U všech pacientů jsou prodloužené, což naznačuje pomalejší iniciaci a tvorbu sraženiny.

Snížené MCF: Maximální pevnost sraženiny je snižena, což ukazuje na problémy s udržením hemostázy.

Zvýšené ML: Všichni pacienti mají zvýšenou lýzu sraženiny, což může naznačovat hyperfibrinolýzu.

Snížený Alpha angle: Rychlost tvorby sraženiny je nižší než normální, což potvrzuje problémy s koagulací.

4. Diskuze

Pro výzkumné šetření jsme zvolili kvalitativní a kvantitativní výzkum.

V kvalitativní části výzkumu jsme si zvolili polostrukturovaný rozhovor vedený s 9 leteckými záchranáři.

Kvantitativní část výzkumu byla zaměřena na výsledky a analýzu vybraného vzorku pacientů, ošetřených leteckou záchrannou službou a následně transportovaných do spádové krajské nemocnice.

V diplomové práci jsme si stanovili 1 hlavní cíl.

Analýzu povědomí zdravotnických záchranářů o problematice náhodné hypotermie spojené s úrazem. Komplikace náhodné hypotermie. Role zdravotnického záchranáře při ošetřování pacienta s traumatem a náhodnou hypotermií. Zkušenosti a znalosti zdravotnických záchranářů v dané problematice.

Výzkumný soubor byl doplněn o 2 hlavní výzkumné otázky.

Jaká je role zdravotnického záchranáře při poskytování PNP u pacienta se středně závažným poraněním a náhodnou hypotermií?

Jaká je analýza koagulačních parametrů u jednotlivých pacientů s náhodnou hypotermií?

Abychom lépe pochopili jednotlivé oblasti stanovili jsme si 5 dílčích cílů ke každému cíli jsme položili výzkumnou otázku.

Součástí rozhovorů bylo položeno 14 výzkumných otázek, viz. Příloha č. 3. V úvodní části rozhovorů jsme zjišťovali demografické údaje. Mezi respondenty byly 2 ženy a 7 mužů. Dále jsme se dotazovali na věk, nejvyšší dosažené vzdělání a léku praxe na LZS. V otázce nejvyššího dosaženého vzdělání tvořili 2 respondenti se specializačním vzděláním v oboru intenzivní péče ARIP, vyšší odborné vzdělání ukončení titulem DiS., uvedli 2 respondenti, vysokoškolské bakalářské studium v oboru zdravotnický záchranář uvedli 3 respondenti a 2 respondenti uvedli nejvyšší dosažené vzdělání ukončené titulem Ing. přičemž jako vzdělání v oboru intenzivní péče uvedli titul DiS., v oboru zdravotnický záchranář. Další část rozhovorů tvořila otázka délky praxe u LZS. Nejpočetnější skupinu tvořili respondenti s délkou praxe 16 a více let což je 44% respondentů. Nejnižší hodnota délky praxe byl 1 rok a nejdelší délka praxe bylo uvedeno 25 let.

V prvním dílčím cíli jsme se zaměřovali na znalosti zdravotnických záchranářů, v problematice náhodné hypotermie. V této otázce byla jednoznačně u všech respondentů správná odpověď. Každý z uvedených respondentů uvedl správnou odpověď. U všech dotazovaných respondentů byl společný jmenovatel teplota tělesné jádra pod 35°C. V této otázce 100% respondentů mělo správnou odpověď. Respondenti, kteří hovořili o stádiích hypotermie a klinickém stavu pacienta byli v zastoupení 66,6% tedy 6 ti dotazovaných. Mezi dotazovanými znalostními otázkami jsme se dotazovali na Wind chill efekt, přibližnou definici, či přibližnou formulaci tohoto termínu. 7 dotazovaných respondentů uvedlo správnou odpověď. Mezi další výzkumnou otázku jsme se dotazovali respondentů dle předloženého EKG záznamu o jakou srdeční patologii se jedná. V této otázce celkem 5 respondentů odpovědělo správně, že se jedná o tzv. Osbournovu vlnu která je patrná na EKG záznamu u pacientů s hypotermií při poklesu tělesného jádra nižší než 32°C.

V druhém dílčím cíli jsme se dotazovali na zkušenosti zdravotnických záchranářů s poskytováním PNP u pacienta s náhodnou hypotermií.

V této otázce jsme se setkali s různými odpověďmi, v zásadě zde velkou roli sehrává několik faktorů. Z rozhovorů jsme získali informace, že počet ošetřených pacientů v daném dni nebo-li službě je během

zimního období přímo úměrný počasí. Záleží na meteorologických podmínkách pro možnost vzletu vrtulníku. 6 respondentů uvedlo, že se setkává během zimního období poměrně často s pacienty s diagnózou traumatu. 2 respondenti uvádějí, že během posledních 2 let zasahovali u pacientů s hypotermií spíše vzácněji.

Třetí dílčí cíl se zabývá analýzou výsledků z jakých zdrojů získávají zdravotničtí záchranáři informace o poskytování PNP u pacienta s náhodnou hypotermií a traumatem a jejich komplikace. Z retrospektivního kvalitativního šetření vyplývá, že možnostech vzdělávání v oboru intenzivní medicíny je mnoho. Všichni respondenti udávali ve svých rozhovorech velmi kladné hodnocení kurzu PHTLS, který absolvovali. Z rozhovorů jsme analyzovali, že 100% respondentů čerpá informace z kurzů, konferencí či odborných seminářů. Také zde byly jako zdroj informací uvedeny odborné články v českém jazyce. Pouze u 2 respondentů 22% jsme zjistili, že informace čerpají i ze zahraničních zdrojů v anglickém jazyce. Jako např. výukový materiál ke kurzu PHTLS.

Čtvrtý dílčí cíl nás informoval o analýze dostupných prostředků pro poskytování PNP u pacienta s náhodnou hypotermií a traumatem.

V této otázce, docházelo k jednotným názorům, respondenti se shodovali na názoru, že v podmínkách PNP zejména LZS je velmi obtížné udržet tepelný komfort. Všichni dotazovaní respondenti uvedli, že u pacienta s hypotermií, či během ošetřování pacienta v zimním období standardně používají pomůcky Lavatherm, Thermorescue bag pro aplikaci teplých i.v. roztoků, vždy izotermická folie, a transport pacienta v Thermo rescue bag.

V posledním stanoveném dílčím cíli jsme vyhodnotili koagulační parametry u vybraných pacientů s náhodnou hypotermií a traumatem, kteří byli ošetřeni LZS během 3 zimních období.

Hypotermie, definovaná jako tělesná teplota pod 35 °C, může výrazně ovlivnit koagulační procesy, což vede k prodlouženému krvácení a zvýšenému riziku komplikací. Tato část diskuze se zaměřuje na statistické vyhodnocení koagulačních parametrů měřených metodou ROTEM u hypotermických pacientů s traumatem a jejich vztah k teplotě těla.

Celkově jsme nasbírali data ze 3 zimních období od roku 2021 do roku 2024. Výzkum byl ukončen v měsíci březnu 2024. Během zimního období od prosince roku 2021/2022 bylo analyzováno celkem 12 pacientů z toho 3 ženy a 9 mužů. V zimním období prosinec až březen 2022/2023 bylo analyzováno 10 pacientů z toho 1 žena a 9 mužů a v roce 2023/2024 prosinec až březen bylo analyzováno 8 pacientů z toho 3 ženy a 5 mužů. Vybraný vzorek analyzovaných pacientů splňoval kritéria hodnocení pro výzkum poruch koagulace u hypotermických pacientů s úrazem.

U všech vybraných pacientů byl podán 1 g Exacylu (kyselina tranexamová) je antifibrinolytikum, které se často používá k prevenci a léčbě krvácení při různých traumatických stavech. Exacyl funguje tak, že inhibuje enzym plazmin, což zpomaluje fibrinolýzu a tím pomáhá stabilizovat krevní sraženiny. (Shakur, 2010).

Mezi další kritéria výzkumného vzorku pacientů byla nepřítomnost chronické antikoagulační léčby. V podstatě jsme volili mezi pacienty, kteří jsou bez trvalé medikace či neužívají antikoagulační terapii pro základní onemocnění. Vybraný vzorek tvořil 18 (60%) pacientů se sportovním úrazem, 6 (20%) pacientů tvořilo jako mechanismus úrazu dopravní nehodu a 6 (20%) pacientů tvořilo skupinu jiný mechanismus úrazu (pád z výšky, pád z vlastní výšky následkem uklouznutí). Mezi další faktory patří měření tělesné teploty. V uvedené tabulce je teplota měřená v nemocničním lůžkovém zařízení, během převzetí pacienta od letecké záchranné služby. Způsob měření není uveden, pro nedostatek údajů o použité metodě k měření tělesné teploty.

Pro kvantitativní část výzkumu byly hodnoceny výsledky ROTEM EXTEM, což umožňuje rychlé a přesné posouzení koagulační funkce u traumatických pacientů, včetně těch s hypotermií. Test poskytuje informace o rychlosti tvorby sraženiny, pevnosti sraženiny a její stabilitě.

Statistická analýza zahrnovala 30 hypotermických pacientů s koagulopatií. Sledované parametry byly Clotting Time (CT), Clot Formation Time (CFT), Maximum Clot Firmness (MCF), Maximum Lysis (ML) a Alpha angle. Analýza prokázala následující vztahy mezi tělesnou teplotou a jednotlivými koagulačními parametry.

CT představuje dobu, než se začne tvořit sraženina. Sledovaný vzorek pacientů se pohyboval v rozmezí od 190 do 215 sekund. Z analýzy vyplývá, že nižší tělesná teplota je spojena s prodlouženým CT, což potvrzuje předchozí studie. Při poklesu teploty dochází ke zpomalení enzymatických reakcí v koagulační kaskádě, což vede k delší době potřebné k tvorbě sraženiny. Statisticky významný vztah mezi teplotou a CT naznačuje, že hypotermie výrazně ovlivňuje iniciaci srážení krve.

CFT je doba potřebná k dosažení určité pevnosti sraženiny. Výsledné parametry se pohybovaly od 300 do 335 sekund. Výsledky ukazují, že nižší teplota koreluje s delším CFT. Tento parametr, podobně jako CT, reflektuje zpomalení koagulačních procesů při nižších teplotách. Hypotermie nejen prodlužuje iniciaci tvorby sraženiny, ale také zpomaluje proces jejího zesílení, což může vést k nestabilním a méně pevně formovaným sraženinám.

MCF měří maximální pevnost sraženiny. V této analýze se výsledky pohybovaly v rozmezí 23-29 mm. Analýza naznačuje, že nižší teplota je spojena s nižší pevností sraženiny. Tento nálezný je v souladu s klinickými pozorováními, kde hypotermie vede k tvorbě méně stabilních sraženin. Pevnost sraženiny je kritická pro udržení hemostázy, a snížené MCF může zvýšit riziko pokračujícího krvácení u hypotermických pacientů.

ML představuje procento rozpadu sraženiny za určitý čas. Zde se výsledky pohybovaly od 17 do 22%. Výsledky ukazují, že nižší teplota je spojena s vyšší lýzou sraženiny. Zvýšená lýza při hypotermii může být důsledkem aktivace fibrinolytických systémů, které se snaží kompenzovat zpomalené koagulační procesy. To však může vést k nadměrné degradaci sraženiny a přispět k dalšímu krvácení.

Alpha angle odráží rychlost tvorby sraženiny. Zde bylo zjištěno rozmezí od 32-37. Analýza ukazuje, že nižší teplota je spojena s menším alpha angle, což znamená pomalejší tvorbu sraženiny. Tento parametr potvrzuje, že hypotermie zpomaluje celkový proces koagulace, což může mít závažné důsledky pro pacienty s akutním krvácením.

Výsledky tohoto výzkumného šetření mají významné klinické důsledky. Hypotermie, často pozorovaná u traumatizovaných pacientů, může výrazně ovlivnit koagulační funkce. Prodloužené CT a CFT spolu se sníženým MCF a zvýšeným ML naznačují, že u hypotermických pacientů je vyšší riziko krvácení.

Tato analýza potvrzuje, že hypotermie má vliv na koagulační parametry, což může zvýšit riziko krvácení u koagulopatických pacientů. Prodloužený CT a CFT, snížené MCF a zvýšené ML jsou jasnými indikátory toho, jak nižší tělesná teplota negativně ovlivňuje koagulační procesy. Tato zjištění zdůrazňují důležitost udržení normotermie a aktivního monitorování koagulačních parametrů u pacientů s rizikem koagulopatie.

Významná studie věnující se tématu náhodné hypotermii u traumatických pacientů s poruchou koagulace je publikována v International Journal of Environmental Research and Public Health. Tento narativní přehled popisuje, jak hypotermie, koagulopatie a acidóza tvoří smrtící trojici u traumatických pacientů, což vede k

pokračujícímu krvácení a špatným výsledkům. Studie zdůrazňuje důležitost včasného rozpoznání a léčby hypotermie u traumatických pacientů, přičemž doporučuje preventivní opatření proti dalšímu ochlazení v přednemocniční péči a během počátečního hodnocení. Aktivní zahřívání je klíčové pro zvládnutí hypotermie indukované koagulopatie, což může výrazně zlepšit míru přežití pacientů (van Veelen MJ 2021)

Přednemocniční staging hypotermie je založen na klinickém stavu, přítomnosti vitálních funkcí a, je-li k dispozici, měření tělesné teploty. Švýcarský stagingový model popisuje stadia I–IV s rozsahy stadia 1 od $35-32\text{ }^{\circ}\text{C}$, pro stadium 2 $32-28\text{ }^{\circ}\text{C}$; pro stupeň 3 $28-24\text{ }^{\circ}\text{C}$; a pro fázi 4 pod $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Švýcarský model stagingu je založen na pozorování vitálních funkcí při prezentaci a umožňuje odhadnout teplotu jádra pouze z klinických ukazatelů. Faktory pacienta, jako je poranění hlavy, intoxikace a hluboký šok při traumatu, mohou ovlivnit klinický nález, a proto definitivní posouzení závažnosti hypotermie u pacientů s traumatem vyžaduje přesné měření teploty. V roce 2019 se uskutečnilo hodnocení švýcarského stagingového modelu při kterém se zjistilo, že teplota pacientů byla v 18 % případů nadhodnocena, což potenciálně vedlo k nedostatečné léčbě v důsledku podcenění rizika srdeční zástavy. (Pasquier 2019)

Důležitou součástí péče o pacienta v přednemocniční neodkladné péči je spolupráce mezi lékařem a záchranářem. Tato spolupráce je nezbytná pro zajištění kvality péče a bezpečnosti pacienta během transportu. Zde jsou hlavní aspekty této spolupráce:

Role a odpovědnosti

Lékař je odpovědný za diagnostiku, rozhodování o léčebných postupech, podávání léků a provádění invazivních zákroků (např. intubace, drenáž hrudníku).

Záchranář zajišťuje rychlý a bezpečný transport pacienta, asistuje lékaři při lékařských zákrocích, monitoruje vitální funkce, poskytuje základní životní podporu a zajišťuje vybavení.

Cíle výzkumné části diplomové práce byly splněny. Z výzkumného šetření vyplývá, že záchranáři LZS mají velmi dobré teoretické znalosti v problematice náhodné hypotermie, dokáží shrnout diagnostiku, léčbu a komplikace u pacienta s hypotermií a traumatem. Rozdílné jsou zkušenosti jednotlivých záchranářů s těmito pacienty. Na základě výsledků analýzy bude možné formulovat doporučení pro vzdělávací programy pro zdravotnické záchranáře, upravit existující postupy a navrhnout strategie pro zlepšení péče o pacienty s traumatem a náhodnou hypotermií. Cílem bude zvýšit povědomí, dovednosti a schopnosti záchranářů v reakci na tuto specifickou zdravotní problematiku a snížit rizika spojená s náhodnou hypotermií u těchto pacientů.

5. Doporučení pro praxi

Hypotermie je běžným a nebezpečným stavem u pacientů s traumatem, který může významně ovlivnit koagulační systém a zvýšit riziko krvácení. Záchranáři společně s lékařem, hrají klíčovou roli v rozpoznání a léčbě hypotermie, aby minimalizovali riziko rozvoje koagulačních poruch. Z výsledků dotazníkového šetření diplomové práce, jsme zjistili, že 20% respondentů se setkává s pacienty s hypotermií a traumatem zřídka a 20% respondentů uvedlo, že za poslední 3 roky se s pacientem s hypotermií prakticky neseťkali. Z tohoto důvodu bylo doporučeno vytvoření prezentace, která by byla součástí pravidelných školení resuscitace a akutních stavů, které jsou pořádány zdravotnickou záchrannou službou. Součástí prezentace by byla kazuistika pacienta s hypotermií, traumatem a následná analýza koagulačních parametrů.

Mezi klíčové body prezentace by bylo zahrnuto následující:

- Rozpoznání hypotermie, definice, monitorování teploty.
- Klinické příznaky.
- Vliv hypotermie na koagulaci.
- Zvýšené riziko krvácení.
- Rychlé zahřátí pacienta všemi dostupnými prostředky.
- Odstranění mokrého oblečení.
- Omezení dalším ztrátám tepla.
- Monitorování a podpora vitálních funkcí.
- Podpora dýchání, oběhu a léčba.
- Rychlý transport do zdravotnického zařízení.
- Zajištění stabilního transportu. Během transportu pokračovat v udržování tepelného komfortu a monitorování pacienta.

6. Závěr

Prevence a léčba hypotermie jsou zásadní pro minimalizaci rizika rozvoje koagulopatie u traumatických pacientů. Rychlé a účinné zahřátí pacienta, udržování normotermie během celé doby léčby a pečlivé monitorování koagulačních parametrů jsou klíčové intervence.

Diplomová práce se věnovala problematice poskytování přednemocniční neodkladné péče u pacienta s hypotermií a traumatem a s tím spojené riziko koagulopatií.

V teoretické části byly popsány jednotlivé oblasti. Nejprve jsme popsali problematiku náhodné hypotermie, monitoraci tělesné teploty, dále jsme se zaměřili na oblast traumat a v poslední teoretické části jsme se zaměřili na oblast koagulopatií a vyšetření krevní srážlivosti.

V empirické části jsme se věnovali kvalitativnímu a kvantitativnímu výzkumu. Kvalitativní výzkum byl realizován rozhovory s nelékařskými zdravotnickými pracovníky, kde jsme se zaměřili na úroveň znalostí v této oblasti. Dále jsme se věnovali problematice zkušeností s těmito pacienty.

Hlavním cílem byla analýza povědomí zdravotnických záchranářů o problematice náhodné hypotermie spojené s úrazem. Komplikace náhodné hypotermie. Role zdravotnického záchranáře při ošetřování pacienta s traumatem a náhodnou hypotermií. Zkušenosti a znalosti zdravotnických záchranářů v dané problematice.

Dále jsme si položili 2 hlavní výzkumné otázky. V první otázce jsme se dotazovali, jaká je role zdravotnického záchranáře při poskytování PNP u pacienta se středně závažným poraněním a náhodnou hypotermií. Druhá otázka nás informovala o analýze koagulačních parametrů u jednotlivých pacientů s náhodnou hypotermií.

Z výzkumného šetření vyplívá, jak je důležité, aby nelékařský zdravotnický personál byl dobře informován o vlivu hypotermie na koagulaci a používal vhodné strategie k prevenci a léčbě tohoto stavu, aby se zlepšily výsledky léčby traumatických pacientů.

Stěžejním zdrojem informací byly zkušenosti dotazovaných respondentů, které ukázaly na doporučení pro praxi k tomuto tématu.

7. Seznam použité literatury

1. Advanced Trauma Life Support: Student Course Manual. 10th ed. Chicago: American college of SCT, 2018. ISBN 9781880696026.
2. AVELLANAS, M.L., A. RICART, J. BOTELLA, F. MENGELLE, I. SOTERAS, T. VERES a M. VIDAL. Management of severe accidental hypothermia. *Medicina Intensiva (English Edition)* [online]. 2012,36(3), 200-212 [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1016/j.medine.2011.12.002. ISSN 21735727. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2173572712000586>
3. BARTŮNĚK, Petr; JURÁSKOVÁ, Dana; HECZKOVÁ, Jana a NALOS, Daniel (ed.). *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Sestra (Grada). Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-4343-1.
4. BĚLOHLÁVEK, Jan. *EKG v akutní kardiologii: průvodce pro intenzivní péči i rutinní klinickou praxi*. 2., rozš. vyd. Jessenius. Praha: Maxdorf, c2014. ISBN 978-80-7345-419-7.
5. BENEŠ, Jiří; KYMPLOVÁ, Jaroslava a VÍTEK, František. *Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory: pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4712-5.
6. BYDŽOVSKÝ, Jan. *Základy akutní medicíny*. Druhé, aktualizované a rozšířené vydání. Příbram: Ústav sv. Jana Nepomuka Neumanna Vysoké školy zdravotnictva a sociálnej práce sv. Alžbety, n.o., 2016. ISBN 978-80-906146-5-9.
7. BYDŽOVSKÝ, Jan. *Diferenciální diagnostika nejčastějších symptomů*. 2., rozšířené vydání. *Lékařské repetitorium*. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-451-4.
8. BYDŽOVSKÝ, Jan. *Akutní stavy v kontextu*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2008. ISBN 978-80-7254-815-6.
9. CAUCHY, Emmanuel. *Průvodce horskou a cestovní medicínou*. Praha: Cohen Property & Development, [2013]. ISBN 978-80-260-4762-9.
10. Daanen HAM et al. Body core temperature assessment in emergency care departments. *Journal of Emergency Medicine* (2023), doi: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2023.10.027>
11. DEBATY, Guillaume, Ibrahim MOUSTAPHA, Pierre BOUZAT, et al. Outcome after severe accidental hypothermia in the French Alps: A 10-year review. *Resuscitation* [online]. 2015,93, 118-123 [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.06.013. ISSN 03009572. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300957215002592>
12. DRÁBKOVÁ, Jarmila. *Akutní stavy v první linii*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-238-7.
13. DRÁBKOVÁ, Jarmila a MALÁ, Hana. *Vádemékum novinek neodkladné péče*. Praha: Grada 1999. ISBN 80-7169-693-5.
14. DOBIÁŠ, Viliam. *Klinická propedeutika v urgentní medicíně*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4571-8.

15. DOBIÁŠ, Viliam. Urgentní zdravotní péče. vyd. Martin: Osveta 2007, ISBN 978-80-8063-258-8
16. DOBIÁŠ, Viliam, Táňa BULÍKOVÁ a Peter HERMAN. Prednemocničná urgentná medicína. 2., dopl. a preprac. vyd. Martin: Osveta, 2012. ISBN 978-80-8063-387-5.
17. DULÍČEK, Petr. Poruchy hemostázy v klinické praxi. Praha: Grada Publishing, 2022. ISBN 978 80-271-3337-6.
18. DUCHOŇ, Jaroslav — GUTVIRTH, Jaroslav. Zajištění přednemocniční neodkladné péče o trauma pacienty v ohrožujícím prostředí. Urgentní medicína, 2013, roč. 16, č. 4, s. 33-41. ISSN: 1212-1924.
19. FIALA, Hynek — KAŇKOVSKÁ, Karin. Akcidentální hypotermie – naše zkušenosti s časnou nemocniční léčbou. Anesteziologie & intenzivní medicína, 2015, roč. 26, č. 4, s. 250. ISSN: cnb001239462.
20. HENDL, Jan. Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace. Čtvrté, přepracované a rozšířené vydání. Praha: Portál, 2016. ISBN 978-80-262-0982-9
21. HEINC, P., SKÁLA, T., TÁBORSKÝ, M. Syndrom vlny J (Osbornova vlna). Cor et Vasa. 2011, roč. 53, č. 6–7, s. 353–359 ISSN 0010-8650. doi: 10.33678/cor.2011.087.
22. Hymczak H, Gołąb A, Mendrala K, Plicner D, Darocha T, Podsiadło P, Hudziak D, Gocoł R, Kosiński S. Core Temperature Measurement-Principles of Correct Measurement, Problems, and Complications. Int J Environ Res Public Health. 2021 Oct 10;18(20):10606. doi: 10.3390/ijerph182010606. PMID: 34682351; PMCID: PMC8535559.
23. HÖSCHLOVÁ, Kristina. Lékařem mezi nebem a horami. Praha: Galén, [2017]. ISBN 978-80-7492-321-0.
24. KITTNAR, Otomar. Lékařská fyziologie. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.
25. KITTNAR, Otomar. Lékařská fyziologie. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2020. ISBN 978-80-247-1963-4.
26. KUBALOVÁ, Jana. Hypotermie v přednemocniční péči: dokážeme rozpoznat kritický pokles teploty s ohrožením základních životních funkcí? Je nutné mít speciální teploměr ve výbavě záchranného vozidla?. Urgentní medicína, 2007, roč. 10, č. 1, s. 13-20. ISSN: 1212-1924.
27. Kubalová Jana HEMS meeting Liberec 2019, Akcidentální hypotermie up to date 2018, Dostupné z: chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2019/03/2019_Kubalov%C3%A1_Akcident%C3%A1ln%C3%AD-hypotermie.pdf
29. MYSLIVEČEK, Jaromír a TROJAN, Stanislav. Fyziologie do kapsy. Vyd. 1. Levou zadní. Praha: Triton, 2004. ISBN 80-7254-497-7.

30. PAAL, Peter, Mathieu PASQUIER, Tomasz DAROCHA, Raimund LECHNER, Sylwester KOSINSKI, Bernd WALLNER, Ken ZAFREN a Hermann BRUGGER, 2022. Accidental Hypothermia: 2021 Update. International Journal of Environmental Research and Public Health [online]. 19(1), 501. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph19010501
31. PHTLS: Prehospital Trauma Life Support: Ninth edition NAEMT, National Association of Emergency Medical Technicians Jones and Bartlett Learning, 2020. LCCN 2018022817, ISBN 9781284180589.
32. REMEŠ, Roman a TRNOVSKÁ, Silvia. Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4530-5.
33. ROKYTA, Richard. Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi. 1. vydání. Praha : Grada Publishing, 2015. xxxi, 680 stran: ilustrace (převážně barevné) ; 24 cm. ISBN: cnb002723416; 978-80-247-4867-2.
34. Shakur, H., Roberts, I., Bautista, R., et al. (2010). "Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial." The Lancet, 376(9734), 23-32.
35. STRAPAZZON, Giacomo, Emily PROCTER, Peter PAAL a Hermann BRUGGER, 2014. Pre-Hospital Core Temperature Measurement in Accidental and Therapeutic Hypothermia. High Altitude Medicine & Biology [online]. 62 15(2), 104–111. ISSN 1527-0297, 1557-8682. Dostupné z: doi:10.1089/ham.2014.1008
36. SCHREIBER, M. A. Koagulopatie u pacientů s traumatem. Current opinion in Critical Care. 2007, roč. 1, č. 3, s. 50–57. ISSN 1802-3819
37. ŠEBLOVÁ, Jana a KNOR, Jiří. Urgentní medicína v klinické praxi lékaře. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4434-6.
38. ŠÁMAL, Petr. Záchranáři: tragédie a příběhy. Praha: Epoque, 2016. ISBN 978-80-7557-039-0.
39. ŠVAŘÍČEK, Roman a Klára ŠEĐOVÁ. Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-313-0.
40. ŠEVČÍK, Pavel a Martin MATĚJOVIČ, ed. Intenzivní medicína. 3. přeprac. a rozš. vyd. Praha : Galén, c2014. ISBN 978-80-7492-066-0.
41. TROJAN, Stanislav. Lékařská fyziologie. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003. ISBN 8024705125.
42. [https://litfl.com/osborn-wave-j-wave-ecg-library/J point in a\) normal; b\) J point elevation; c\) with Osborn wave \(J wave\); d\) J point depression](https://litfl.com/osborn-wave-j-wave-ecg-library/J%20point%20in%20a)%20normal;%20b)%20J%20point%20elevation;%20c)%20with%20Osborn%20wave%20(J%20wave);%20d)%20J%20point%20depression) Mike Cadogan and Robert Buttner Feb 10, 2022

43. Wind chill Porovnávací tabulka dostupné z: <https://www.alpy4000.cz/tipy-a-metodika/windchill-pocitova-teplota-detail-323>
44. SØREIDE, Kjetil. Clinical and translational aspects of hypothermia in major trauma patients: From pathophysiology to prevention, prognosis and potential preservation. *Injury* [online]. 2014,45(4), 647-654 [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1016/j.injury.2012.12.027. ISSN 00201383. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020138313000090>
45. PASQUIER, Mathieu, Olivier HUGLI, Peter PAAL, Tomasz DAROCHA, Marc BLANCHER, Paul HUSBY, Tom SILFVAST, Pierre-Nicolas CARRON Valentin ROUSSON, 2018. Hypothermia outcome prediction after extracorporeal life support for hypothermic cardiac arrest patients: The HOPE score. *Resuscitation* [online]. 126, 58–64. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2018.02.026
46. VANÍČKOVÁ, Kateřina. Poruchy koagulace a ROTEM, *Medical tribune*2021 dostupné z: <https://www.tribune.cz/medicina/poruchy-koagulace-a-rotem/>
47. WANG, Henry E., Clifton W. CALLAWAY, Andrew B. PEITZMAN a Samuel A. TISHERMAN, 2005. Admission hypothermia and outcome after major trauma: *Critical Care Medicine* [online]. 33(6), 1296–1301. ISSN 0090-3493. Dostupné z: doi:10.1097/01.CCM.0000165965.31895.80
48. ZAFREN, Ken, Gordon G. GIESBRECHT, Daniel F. DANZL, et al. Wilderness Medical Society Practice Guidelines for the Out-of-Hospital Evaluation and Treatment of Accidental Hypothermia: 2014 Update. *Wilderness & Environmental Medicine* [online]. 2014,25(4), S66-S85 [cit. 2016-04-19]. DOI: 10.1016/j.wem.2014.10.010. ISSN 10806032. Dostupné z:<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1080603214003263>
49. ZÝKOVÁ, Ivana; SEDLÁK, Pavel a PALDUSOVÁ, Bibiana. ROTEM pro začátečníky 2015, Dostupné z: <https://docplayer.cz/26260000-Rotem-pro-zacatecniky-ivana-zykova-pavel-sedlak-bibiana-paldusova.html>
50. Gando, S., Nascimento, B., & Viersen, A. (2015). **Trauma-Induced Coagulopathy**. Springer. ISBN: 978-3-319-10103-1.
51. Pasquier M., Carron PN, Rodrigues A., Dami F., Frochoux V., Sartori C., Deslarzes T., Rousson V. Hodnocení švýcarského stagingového modelu pro hypotermii pomocí nemocničních případů a kazuistik z literatury . *Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med.* 2019; 27:60 . doi: 10.1186/s13049-019-0636-0.
52. van Veelen MJ, Brodmann Maeder M. Hypothermia in Trauma. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2021; 18(16):8719. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168719>

Seznam použitých zkratk

ARIP	Specializace anesteziologicko-resuscitační intenzivní péče
ATP	Adenosintrifosfát
ATLS	Advanced Trauma Life Support
AIS	Abbreviated Injury Scale
ARIM	Anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicína
aPTT	Activated partial thromboplastin time
ACT	Activatin Clotting Time
Bc.	Bakalářský titul
CT	Clotting Time
CFT	Clot Formation Time
DIC	Diseminovaná intravaskulární koagulopatie
DiS.,	Diplomovaný specialista
DP	Diplomová práce
EKG	Elektrokardiegrafie
ERC	European Resuscitation Council
FBG	Fibrinogen
HT	Hypotermie
Hb	Hemoglobin
INR	International Normalized Ratio
I.V.	Intravenozní
ISS	Injury Severity Score
Ing.	Inženýr
kJ	Kilo joul- jednotka množství energie
LZS	Letecká záchranná služba

MCF	Maximum Clot Firmnes
ML	Maximum Lysis
Mgr.	Magistr
NH	Náhodná hypotermie
NLZP	Nelékařský zdravotnický pracovník
NIS	Nemocniční informační systém
PT	Prothrombin Time
PNP	Přednemocniční neodkladná péče
PHTLS	Pre-Hospital Trauma Life Support
ROTEM	Rotační tromboelastometrie
ZZS	Zdravotnická Záchraná Služba

..

Seznam tabulek

<i>Tabulka č. 1 WIND CHILL pocitová teplota.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabulka č. 2 Nejčastější EKG změny u hypotermie.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabulka č. 3 Hodnocení závažnosti poranění-Abbreviated Injury Scale, AIS.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabulka č. 4 Hodnocení závažnosti poranění-Injury Severity Score, ISS.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabulka č. 5 Možné krevní ztráty při zlomeninách a poranění vnitřních orgánů.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabulka č. 6 Referenční hodnoty ROTEM.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabulka č. 7 Parametry koagulačního vyšetření.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabulka č. 8 Věk respondentů.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabulka č. 9 Nejvyšší dosažené vzdělání.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabulka č. 10 Délka praxe u LZS.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabulka č. 11 Demografické údaje zdravotnických záchranářů-charakteristika souboru.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabulka č. 12 Definice hypotermie.....</i>	<i>39</i>

<i>Tabulka č. 13 Čerpání znalostí o problematice náhodné hypotermie.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabulka č. 14 Využití cizojazyčné literatury.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabulka č. 15 Poskytování vzdělávání zaměstnavatelem.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabulka č. 16 Hodnocení definice wind chill.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabulka č. 17 Hodnocení EKG u hypotermie.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabulka č. 18 Četnost ošetřených pacientů s traumatem v zimním období 2021 až 2024.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabulka č. 19 Komplexní studijní materiál péče o pacienta s NH.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabulka č. 20 Analýza výsledků ROTEM.....</i>	<i>51</i>

Seznam grafů

<i>Graf č. 1 Věk respondentů.....</i>	<i>35</i>
<i>Graf č. 2 Nejvyšší dosažené vzdělání.....</i>	<i>36</i>
<i>Graf č. 3 Délka praxe.....</i>	<i>37</i>
<i>Graf č. 4 Definice hypotermie.....</i>	<i>39</i>
<i>Graf č. 5 Čerpání znalostí o problematice náhodné hypotermie.....</i>	<i>41</i>
<i>Graf č. 6 Definice Wind Chill.....</i>	<i>45</i>
<i>Graf č. 7 Hodnocení EKG u hypotermie.....</i>	<i>46</i>
<i>Graf č. 8 Četnost ošetřených pacientů s traumatem v zimním období 2021-2024.....</i>	<i>48</i>
<i>Graf č. 9 Komplexní studijní materiál péče o pacienta s NH.....</i>	<i>50</i>
<i>Graf č. 10 Závislost parametrů ROTEM na teplotě pacienta Korelační koeficient.....</i>	<i>52</i>

Seznam obrázků

<i>Obrázek č. 1 stadia hypotermie dle REGA- shrnutí.....</i>	<i>17</i>
<i>Obrázek č. 2 Osbournova vlna u hypotermie.....</i>	<i>19</i>

Seznam příloh

Příloha č. 1 Informovaný souhlas respondenta se zařazením do výzkumného šetření

Příloha č. 2 Výzkumné otázky

Příloha č. 3 Hodnocení EKG v otázce č. 11

Příloha č. 4 Doporučené postupy ERC u pacienta s náhodnou hypotermií

Příloha č. 5 Vybavení letecké záchranné služby pro ošetření a terapii pacienta s náhodnou hypotermií

Příloha č. 6 Koagulační kaskáda

Příloha č. 7 Vzor normálních hodnot ROTEM

Příloha č. 1 Informovaný souhlas respondenta se zařazením do výzkumného šetření

Vážené kolegyně, vážení kolegové.

Jmenuji se Markéta Riedlová Hejduková, jsem studentkou 2. ročnímu navazujícího magisterského studia Intenzivní péče, 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy. Dovoluji si vás oslovit a požádat o spolupráci, v rámci diplomové práce s názvem Vliv hypotermie u traumat na rozvoj poruch koagulace. Výzkum je realizován kvantitativní metodou formou rozhovorů v dané problematice. Analýza bude získána z Vašeho audiozáznamu. Vaše účast na rozhovoru je zcela dobrovolná. Je zcela na Vás, jaké sdělíte informace a zkušenosti v dané problematice. Nahrávání může být na vaše přání kdykoliv přerušeno. Vámi poskytnuté informace budou anonymní. V případě, že budou části rozhovoru citovány v publikovaných materiálech, takové citace budou vždy anonymní a nebudou spojovány s Vaším jménem z důvodu ochrany Vašeho soukromí a Vaší osoby. Pokud budete mít jakékoliv dotazy, uveďte je prosím přímo osobně před zahájením rozhovoru.

Velmi děkuji za Váš čas a ochotu při tvorbě diplomové práce.

Jsem srozuměn/a s průběhem výzkumu a dobrovolně souhlasím s účastí.

.....

datum podpis

Příloha č. 2 Výzkumné otázky

Výzkumné otázky

Otázka č. 1 Váš věk?

Otázka č. 2 Jaké je vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

Otázka č. 3 Délka praxe u LZS+ ZZS?

Otázka č. 4 Dokázal/a by jste definovat hypotermii?

Otázka č. 5 Odkud čerpáte znalosti o problematice náhodné hypotermie?

Otázka č. 6 Využíváte cizojazyčnou literaturu ke studiu nových informací v problematice náhodné hypotermie?

Otázka č. 7 Poskytuje Vám zaměstnavatel školení či jiný výukový materiál na dané téma?

Otázka č. 8 Jakými dostupnými prostředky stanovujete u pacienta diagnózu hypotermie?

Otázka č. 9 Jakými dostupnými prostředky poskytlujete PNP u pacienta s náhodnou hypotermií a traumatem?

Otázka č. 10 Dokázal/a by jste definovat wind chill efekt?

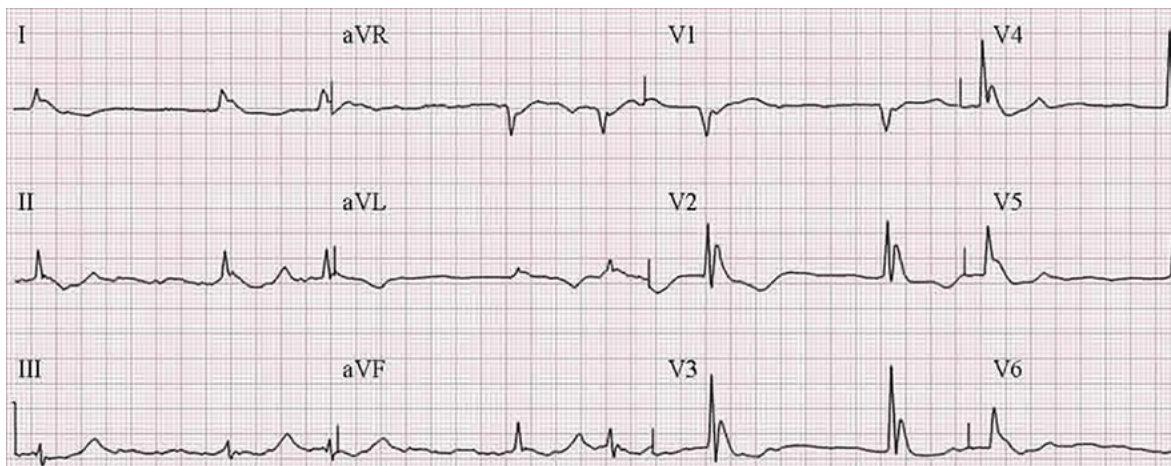
Otázka č. 11 Na jakou srdeční patologii můžeme pomýšlet?

Otázka č. 12 Dokážete shrnout komplikace náhodné hypotermie spojené s traumatem?

Otázka č. 13 Jak často se v zimním období setkáváte s pacientem, který utrpěl zranění na horách?

Otázka č. 14 Uvítal/a by jste na Vašem pracovišti komplexní studijní materiál, týkající se ošetřování pacienta v PNP s náhodnou hypotermií?

Příloha č. 3 Hodnocení EKG v otázce č. 11



Dostupné z <https://www.techmed.sk/j-vlna-osbornova-vlna/>

Příloha č. 4 Doporučené postupy ERC (Evropské resuscitační rady) u pacienta s náhodnou hypotermií



Accidental hypothermia treatment algorithm. 2021 Elsevier and European Resuscitation Council. Algoritmus léčby náhodné hypotermie. 2021 Elsevier a European Resuscitation Council

Příloha č. 5 Vybavení letecké záchranné služby pro ošetření a terapii pacienta s náhodnou hypotermií



Lavatherm (zdroj: archiv autora)



Izotermická folie (zdroj: archiv autora)

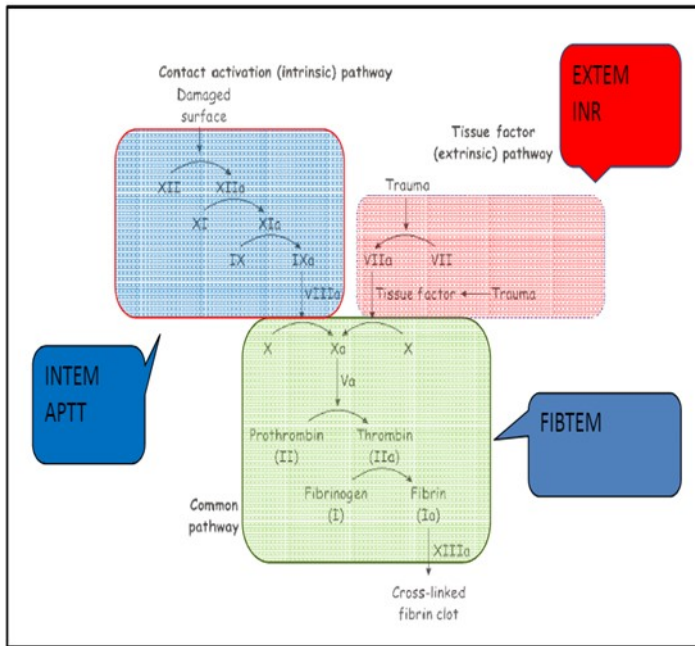


Thermo Rescue Bag L (zdroj: archiv autora)



Thermo Bag Spencer (zdroj: archiv autora)

Příloha č. 6 Koagulační kaskáda



Obrázek zdroj: <https://docplayer.cz/26260000-Rotem-pro-zacatecniky-ivana-zykova-pavel-sedlak-bibiana-paldusova.html>

Příloha č. 7 Vzor normálních hodnot ROTEM



Obrázek zdroj: <https://docplayer.cz/26260000-Rotem-pro-zacatecniky-ivana-zykova-pavel-sedlak-bibiana-paldusova.html>

