Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

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

Crush syndrom z pohledu zdravotnického záchranáře

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ

Autor: Ivan Taras

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Majstr

České Budějovice 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „Crush syndrom z pohledu zdravotnického záchranáře“ jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne …….

Poděkování

Rád bych poděkoval Mgr. Jiřímu Majstrovi, vedoucímu mé bakalářské práce, především za odborné vedení, za ochotu a cenné rady, které mi pomohly k vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat všem respondentům, kteří byli ochotni věnovat trochu svého času a pomohli tak zrealizovat tuto práci. V neposlední řadě děkuji své rodině, která mě podporovala po celou dobu studia.

Crush syndrom z pohledu zdravotnického záchranáře

Abstrakt

Tématem bakalářské práce je *Crush syndrom z pohledu zdravotnického záchranáře*. V teoretické části práce se čtenáři mohou dozvědět co je to crush syndrom, kdy a za jakých situacích vzniká, jaké pochody se v těle postiženého odehrávají, jak se poté projevuje a jaká je jeho terapie.

V praktické části byl zvolen jeden cíl. Zmapovat úroveň povědomí nelékařského zdravotnického personálu o problematice crush syndromu. Pro zpracování výzkumného souboru byla použita kvalitativní metoda sběru dat ve formě polostrukturovaných rozhovorů, kde bylo 7 hlavních otázek, na základě kterých se pak rozhovory dále rozvíjely. Výzkumný vzorek tvořilo 12 respondentů. 6 zdravotnických záchranářů vykonávající svojí službu v přednemocniční neodkladné péči a 6 nelékařských zdravotnických pracovníků vykonávající svou profesi v akutním lůžkovém zařízení.

Výstupem bakalářské práce je přehled, který ukazuje informovanost daných respondentů o problematice crush syndromu. Upozorňuje na drobné nedostatky jak v teoretických, tak praktických vědomostech ohledně dané problematiky. Práce by mohla sloužit jako podklad k lepšímu porozumění crush syndromu při výuce zdravotnických záchranářů.

Klíčová slova

zdravotnický záchranář, zdravotnická záchranná služba, crush syndrom, přednemocniční neodkladná péče, rhabdomyolýza, kompartment syndrom

Crush syndrome from the point of view of a paramedic

Abstract

The topic of the bachelor thesis is *Crush syndrome from the perspective of the paramedic*. In the theoretical part of the work, readers can learn what the crush syndrome is, when and in what situations it arises, what processes take place in the affected person's body, how it then manifests itself and what is its therapy.

In the practical part, one goal was chosen. To map the level of awareness of non-medical medical staff about the issue of crush syndrome. A qualitative method of data collection in the form of semi-structured interviews was used to process the research set, where there were 7 main questions, on the basis of which the interviews were further developed. The research sample consisted of 12 respondents. 6 paramedics performing their service in pre-hospital emergency care and 6 members of nursing staff performing their profession in an acute care inpatient facility.

The output of the bachelor's thesis is an overview that shows the awareness of the respondents about the issue of crush syndrome. It draws attention to minor shortcomings in both theoretical and practical knowledge of the issue. The work could serve as a basis for a better understanding of crush syndrome in the training of paramedics.

Key words

Paramedic, ambulance, crush syndrome, pre-hospital emergency care, rhabdomyolysis,compartment syndrome

Obsah

Úvod 8
1. Vybraná anatomie svalu 9
1.1 Stavba svalu 9
1.2 Myofibrily 9
2. Vybraná fyziologie svalu 10
2.1 Stah svalu 10
2.2 Princip kontrakce 10
3. Vylučovací systém 11
3.1 Ledviny 11
3.2 Anatomie ledvin 11
3.3 Fyziologie ledvin 12
3.3.1 Glomerulární filtrace 12
4. Rhabdomyolýza 14
5. Kompartment syndrom 16
5.1 Patofyziologie zvýšeného tkáňového tlaku 16
5.2 Příčiny vzniku kompartment syndromu 16
5.3 Příznaky kompartment syndromu 17
6. Šok při crush syndromu 17
6.1 Obecná charakteristika a definice šoku 18
6.2 Fáze šoku 19
6.3 Projevy šoku 19
6.4 Hypovolemický šok 20
7. Crush syndrom 21
7.1 Vybrané historické záznamy o crush syndromu 21
7.2 Definice crush syndromu 21
7.3 Crush injury 22
7.4 Patofyziologie crush syndromu 22
7.5 Projevy crush syndromu 23
7.6 Terapie crush syndromu v rámci přednemocniční neodkladné péče 23
8. Cíle a výzkumné otázky 26
8.1 Cíle práce 26

8.2 Výzkumné otázky ... 26
9. Metodika ... 27
9.1 Metodika práce ... 27
9.2 Charakteristika výzkumného souboru ... 27
10. Výsledky výzkumného šetření ... 29
10.1 Kategorizace získaných dat ... 29
10.2 Kategorie 1: Zdroj informací o crush syndromu ... 30
10.3 Kategorie 2: Za jakých situací crush syndrom vzniká ... 31
10.4 Kategorie 3: Příčina vzniku crush syndromu ... 32
10.5 Kategorie 4: Projevy crush syndromu ... 34
10.6 Kategorie 5: Pomůcky, které by měly být použity v rámci PNP ... 35
10.7 Kategorie 6: Přednemocniční neodkladná péče při crush syndromu ... 36
10.8 Kategorie 7: Následná nemocniční péče u pacienta s crush syndromem ... 38
11. Diskuze ... 40
12. Závěr ... 45
13. Zdroje ... 47
14. Přílohy ... 50
14.1 Příloha 1 - Stavba svalu ... 50
14.2 Příloha 2 - Myofibrily ... 50
14.3 Příloha 3 - Vylučovací systém ... 51
14.4 Příloha 4 - Ledviny ... 51
14.5 Příloha 5 - Nefron ... 52
14.6 Příloha 6 – Kompartment syndrom ... 52
14.7 Příloha 7 - Zasypání osob při zemětřesení ... 53
14.8 Příloha 8 - Hyperkalémie ... 53
14.9 Příloha 9 - vyprošťování osob při zemětřesení ... 54
14.10 Příloha 10 - hemodialýza ... 54
15. Seznam zkratek ... 55

Úvod

Téma crush syndrom jsem si ke své bakalářské práci vybral proto, jelikož jsem se o dané problematice chtěl dozvědět více. Toto téma není nijak zvláště probíráno ve škole a ani při výkonu svých odborných praxí u zdravotnické záchranné služby jsem se o něm moc nedozvěděl. Ačkoliv si myslím, že při frekvenci dopravních nehod v dnešní době či při řešení mimořádných událostí s hromadným postižením osob, by se zdravotničtí záchranáři s Crush syndromem mohli setkávat poměrně často. Proto bych rád zjistil, jak jsou výjezdové skupiny na ZZS obeznámeni s touto problematikou teoreticky a jak by se s ní uměli vypořádat při výjezdu. Ať už se to týká postupů při zajišťování takového pacienta nebo vybavenost výjezdového prostředku ZZS potřebnými pomůckami k ošetření.

Jelikož pacient je pak výjezdovou posádkou převezen do nemocničního zařízení, dalším cílem práce je zmapovat obdobné náležitosti u nelékařských zdravotnických pracovníků pracujících v akutním lůžkovém zařízení. To znamená, jaké mají teoretické znalosti o Crush syndromu, jak jsou vybaveni k léčbě daného pacienta a jak často se s takovým případem za svoji službu v nemocnici setkají.

1. Vybraná anatomie svalu

Kostra se svalovou soustavou umožňují člověku pohyb. Funkční pohyb je možný hlavně díky svalům, které jsou schopny smrštění se. Z latinského slova *musculi* – myška vznikl tak název pro sval, právě kvůli svému charakteristickému smrštění, jenž je pozorovatelný i u hlodavců při obranné nebo únikové reakci (Čihák, 2011).

V lidském těle lze nalézt přibližně 600 svalů a jejich hmotnost tvoří kolem 34 % z celkové váhy člověka. Svaly jsou ke kosti připojeny pomocí šlach, ovšem nemusí být připevněny pouze na kost. Některé svaly jsou upevněny i na kůži, kloubu nebo orgánech. V těle člověka se vyskytují 3 typy svalové tkáně. Příčně pruhovaná kosterní, příčně pruhovaná srdeční a hladká (Čihák, 2011).

1.1 Stavba svalu

Nejvýznamnější složku kosterních svalů představují myofibrily, které společně s dalšími strukturami vytváří svalové vlákno (Příloha 1). Každý sval je tvořen z tisíce svalových vláken, jejichž délka může být od milimetrů *(m. stapedius*) až po několik centimetrů (*m. sartorius*). Vlákna mohou jít napříč celou délkou svalu nebo jsou navzájem propojena vazivovou tkání. Každé svalové vlákno je obaleno tenkou vrstvou kolagenního vaziva obsahující cévy a nervy *endomysium*, která od sebe jednotlivá vlákna odděluje. Svalová vlákna pak vytváří svazky, jenž jsou obalené řídkým kolagenním vazivem tzv. *perimysium*. Dohromady svazky utvářejí sval, krytý na povrchu kolagenní vrstvou s již už většími cévami a nervy tzv. *epimysium*. Navrch toho všeho je sval ještě pokryt silnou vrstvou kolagenního vaziva fascií. Kosterní svalovina je rychlá, silná a ovladatelná vůlí (Renate, 2012).

1.2 Myofibrily

Uvnitř každého svalového vlákna je cytoplazma (sarkoplazma) obsahující až několik tisíc myofibril, bílkoviny, ribozomy, mitochondrie, kapičky mastných kyselin, glykogen, enzymy a myoglobin (důvod, proč jsou svaly červené barvy). Myofibrily jsou obaleny sarkoplazmatickým retikulem a skládají se z aktinových a myozinových myofilament, které se vzájemně dotýkají (Příloha 2). Právě jejich podélné uspořádání způsobuje příčné pruhování, jenž je charakteristické a viditelné ve světelném mikroskopu. Světle barevný pruh symbolizuje aktinová filamenta (označen jako I –

linie) a jsou zakotvená v Z – linii. Tmavě barevný pruh obsahuje myozinová filamenta (označen jako H – linie), která se na konci překrývají s aktinovými filamenty a společně vytváří A – linii. Místo, kde jsou myozinová filamenta ukotvena a rozbíhají se do opačných stran je popsáno jako M – linie. Vzdálenost mezi Z – liniemi představuje funkční jednotku svalu sarkomera. Délka sarkomem se pak při kontrakci zkracuje stejně, jako se zkracují části aktinu (I – linie) a myosinu (H – linie) (Kittnar et al., 2011).

2. Vybraná fyziologie svalu

2.1 Stah svalu

Sarkoplazmatické retikulum má na starosti řízení toku Ca^{2+} iontů, čímž pak umožňuje kontrakci nebo relaxaci svalového vlákna. V klidovém stavu je koncentrace sarkoplazmatického Ca^{2+} nízká. Na začátku kontrakce se vlivem nervového stimulu uvolňuje acetylcholin, který způsobuje depolarizaci membrány retikula a to vede k uvolnění Ca^{2+} iontů do sarkoplazmy. Ty pak umožňují zasouvání myofilament mezi sebe, což má za následek kontrakci myofibril a tím i ke stahu svalu (Mescher, 2018).

2.2 Princip kontrakce

V klidovém stavu brání interakci aktinu a myozinu troponin – tropomyozinový komplex. Svalová kontrakce začíná uvolněním acetylcholinu z motorické ploténky. Acetylcholin zvýší propustnost sarkomely pro Na^{2+} ionty, které do ní z vně buňky vtékají přes sarkoplazmu (tím se přenese vzruch) a tento proces, nazýván jako depolarizace membrány, se přenese na celou zbývající plochu sarkomely svalového vlákna. Depolarizace vede k zvýšení propustnosti membrány sarkoplazmatického retikula pro Ca^{2+} a tím jejich uvolnění z retikula do sarkoplasmy. Po navázání iontů Ca^{2+} ze sarkoplazmatického retikula na troponin se odhalí vazebné místo pro myosin. Při spojení myosinu s aktinem se štěpí ATP na ADP + P, čímž se uvolní energie pro vtažení aktinového filamenta mezi myosinová filamenta. Ke zrušení vazby aktinu a myosinu je nutné další navázání molekuly ATP na myosin, což obnoví původní polohu myosinu. Celý děj je ukončen přesunutím iontů Ca^{2+} ze sarkomely zpět do sarkoplazmatického retikula, k čemuž dochází na základě ukončení šíření nervových vzruchů z motorické ploténky (Mescher, 2018).

3. Vylučovací systém

Hlavní funkcí vylučovacího systému je zajištění stálosti vnitřního prostředí. To znamená, že musí fungovat rovnováha mezi látkami, které do organizmu vstupují a množstvím látek, které jsou z organismu vylučovány. Orgány vylučovací soustavy (Příloha 3) proto musí neustále regulovat množství vyloučených iontů, vody a dalších látek. Nejdůležitější roli zde hrají ledviny (pravá a levá), které tvoří moč, ale patří sem také kalichy ledvinové, pánvička ledvinová, což je rozšířený úsek při ledvině a přejímá moč z kalichů, dále pravý a levý močovod, který transportuje moč do močového měchýře a z něho pak ústí trubice močová (Čihák, 2013).

3.1 Ledviny

Ledviny jsou umístěny retroperitoneálně, což zajišťuje minimální vzdálenost od přívodu krve (abdominální aorty), ale má to také význam ochranný a termostabilizační. Základní funkce je exkrece moči, pomocí které opouštějí tělo odpadní látky metabolismu. Pomáhají udržovat vnitřní prostředí tkání tím, že vylučují soli a přebytečnou vodu. Ledviny také produkují a uvolňují do krve renin, který ovlivňuje krevní tlak, erytropoetin, který má vliv na krvetvorbu a 1,2 – hydroxycholekalciferol, jenž je důležitou součásti regulace metabolismu vápníku (Kittnar et al., 2011).

3.2 Anatomie ledvin

Tkáň ledvin se dělí na dvě vrstvy (Příloha 4). Zevní vrstva se nazývá kůra a vnitřní vrstva je dřeň. Dřeň je tvořena útvary, které se i podle svého tvaru jmenují ledvinné pyramidy. Z jejich vrcholů označujících se jako papily vedou do ledvinných kalichů koncové úseky tubulárního systému nefronů (sběrací kanálky). Ledvinné kalichy pak ústí do ledvinných pánviček. Ledvina má stavbu složené tubulosní žlázy, tedy hlavní stavební složkou jsou ledvinové kanálky. Nefron (Příloha 5) představuje iniciální část kanálků tzn., že je tvořen samotným tělískem a zbylou (odvodní) částí kanálku. Nefron začíná ledvinovým tělískem (Malpighiho), což je kulatý tvar, kde je uloženo cévní klubíčko, které se skládá z kliček tenkostěnných kapilár – glomerulus. Do každého cévního glomerulu vstupuje *vas afferens* a vystupuje *vas efferens*. Glomerulus je zavzat do Bowmanova pouzdra tvořeného vnějším a vnitřním listem. Vnější list uzavírá celé ledvinové tělísko a vnitřní list těsně naléhá na cévní klubíčko. Z prostoru mezi listy pokračuje ledvinový kanálek složen z několika úseků. Jako první úsek je proximální

tubulus, kde rozlišujeme stočený kanálek a přímý úsek, který je dál označován jako Henleova klička. Ta má sestupné raménko, kterým zasahuje do dřeně ledvin a vzestupným raménkem se zase vrací do kůry. Další úsek navazující na Henleovu kličku je distální tubulus, který je celý umístěn v kůře. Distální tubuly pak ústí do závěrečného úseku, do sběracího kanálku, který prochází dření i kůrou zároveň (Čihák, 2013).

Dráha, kterou musí krev z abdominílání aorty do glomerulárních kapilár absolvovat, je krátká a tak obsahuje relativně nízký počet větvení. Je to proto, aby byl zajištěný vysoký tlak v kapilárách ledvinového tělíska, který je důležitý pro správnou filtraci a zpětnou resorpci látek. Z abdominální aorty tedy odstupuje párová renální arterie (pro každou ledvinu jedna), ta se větví na segmentální arterie, ty se dále větví na interlobární arterie, které se větví na *arteriae arcuatae* a ty pak na arterie interlobulární. Z interlobulárních arterií odstupují aferentní arterioly, které přivádějí krev ke kapilárním klubíčkům v ledvinových tělíscích. Krev z glomerulárních kapilár je pak odváděna eferentními arteriolami. Ty se větví buď do sítě peritubulárních kapilár, které vycházejí z eferentních arteriol kortikálních nefronů a zásobují krví proximální a distální tubuly. Nebo do *vasa recta,*které pocházejí z eferentních arteriol juxtamedulárních nefronů a krví zásobují Henleovu kličku a sběrací kanálek. Krev z peritubulárních kapilár i z *vasa recta* odtéká do interlobulárních žil a přes *venae arcuatae* pak dále do interlobárních žil a žil renálních (Kittnar et al., 2011).

3.3 Fyziologie ledvin

3.3.1 Glomerulární filtrace

Glomerulus zajišťuje tvorbu primární moči a glomerulární filtraci ovlivňují tři následující faktory. Jednak počet glomerulů, který se pohybuje v každé ledvině kolem 1 milionu a klesá např. při glomerulonefritidě. Pak je to permeabilita glomerulárních kapilár, kdy je kapilární filtr tvořen endotelem kapilár s fenestracemi (50 – 100 nm), které tvoří bariéru pro erytrocyty, bazální membránou endotelu tvořenou proteoglykany a kolagenem IV (s otvory cca 7 nm), které tvoří bariéru pro vysokomolekulární látky (kromě albuminu, který prochází) a výběžky podocytů, mezi nimiž jsou velké mezery. Tímto filtrem prochází H_2O, minerály, kreatinin, inulín, naopak neprostupují lipoproteiny. Třetí ovlivňující faktor je efektivní filtrační tlak, který záleží na krevním

tlaku, onkotickém tlaku a hydrostatickém tlaku Bowmanova pouzdra. Onkotický tlak, který představuje tlak v kapiláře, není stejný v celé délce kapiláry, ale postupně roste, až se filtrace zastaví. Hydrostatický tlak Bowmanova pouzdra je podobný tlaku intersticia, ale může se výrazně zvýšit při urolitiáze, což vede k poklesu glomerulární filtrace. Glomerulární filtrací vzniká přibližně 180 l primární moči denně. Klesne–li tlak ve *vas afferens* pod 5 kPa (40 mmHg), pak dojde v kapilárách k zastavení proudění a tím i filtrace. Tento stav se označuje jako renální selhání. Tato situace může nastat při velké ztrátě tělesných tekutin (dehydratace, krvácení) nebo při jiné příčině poklesu tlaku (anafylaktický šok). Omezit vliv krevního tlaku se ledviny snaží například pomocí pyogenní autoregulace, kdy céva (zejména *vas afferens*) reaguje na změnu krevního tlaku. Při poklesu nastává vasodilatace a při nárůstu zase vazokonstrikce, tím se zvětší odpor v glomerulech a tlak v nich tolik nestoupne. Kromě krevního tlaku ovlivňuje glomerulární filtraci i fyzická zátěž. Při lehké fyzické zátěži dochází k mírnému zvýšení glomerulární filtrace, naopak při těžké zátěži glomerulární filtrace klesá, jelikož se krev přesouvá do svalů (Langmeier, 2009).

Proximální tubulus

Proximální tubulus obsahuje velké množství mitochondrií, neboť je zde velká potřeba ATP pro transportní mechanismy. Dochází zde ke vstřebávání Na^+ a Cl^- . Společně s Na^+ se aktivně vstřebávají aminokyseliny a glukóza. Pasivně se vstřebávají HCO_3, Cl^- a PO_4^{3-} . Výsledkem procesů v proximálním tubulu je, že se zde vstřebává až 2/3 vody a resorbovaných látek (aminokyseliny, glukóza, laktát, urea a fosfáty) (Langmeier, 2009).

Henleova klička

Sestupné raménko je prostupné pro vodu a málo pro ionty. Jelikož okolní intersticium je hypertonické, dochází k pasivnímu přesunu vody z raménka do intersticia a tedy k zahuštění tekutiny v tubulu. Ve vzestupném raménku dochází k aktivnímu transportu Na^+ do intersticia, tubulární tekutina se tak postupně ředí a do distálního tubulu už teče hypotonická tekutina (Langmeier, 2009).

Distální tubus a sběrací kanálek

Proces filtrace pokračuje dále v distálním tubulu a sběracím kanálku, kde probíhá konečná úprava moči. Dochází zde k resorpci solutů (zejména NaCl) a proměnné množství vody. Protože je ono množství závislé na plazmatické koncentraci antidiuretického hormonu (ADH), je tato resorpce pojmenována jako fakultativní resorpce, která je regulována podle potřeb organismu. Pokud je tedy snížený příjem vody, dojde ke zvýšení hladiny ADH v plasmě, což má vliv na ledvinné tubuly. Tubuly zvýší svoji propustnost pro vodu, čímž se i zvýší resorpce vody a vylučování vody se sníží. Na stejném principu se tak i ledviny podílejí na regulaci krevního tlaku. Pokud je tlak nízký, dochází k výše popsané resorpci vody a snížení objemu moči. Tím vzroste objem extracelulární tekutiny, tedy i krve, a dojde tak k nárůstu krevního tlaku (Langmeier, 2009).

Různé renální funkce můžeme stanovit pomocí clearence. Pod tímto označení se udává hodnota, která udává míru očišťování ledvin. Vyjadřuje objem plazmy očištěný za jednotku času od určité látky. K zjištění správnosti ledvinné filtrace se používá clearence látky kreatinin. Kreatinin se vylučuje právě glomerulární filtrací. Při poklesu filtrace je i vylučování kreatininu sníženo. Jeho hodnota v séru začíná stoupat teprve až při poklesu glomerulární filtrace pod 50 %. Vzácnější původ zvýšené kreatininémie představuje poškození svalstva při rhabdomyolýze (Kittnar et al., 2011).

4. Rhabdomyolýza

Rhabdomyolýza představuje syndrom zhmoždění svalstva. V takovém stavu dochází k rozpadu buněk příčně pruhovaného svalstva a následné uvolnění obsahu myocytů do plazmy. Průběh může být asymptomatický nebo naopak dojde k život ohrožujícímu stavu s akutním selháním ledvin a velmi zvýšenou hladinou kreatinkinázy (Lukáš, 2011). Příčin rhabdomyolýzy je několik. Extrémní svalová aktivita (posilování, maratonský běh, status epilepticus); trauma a svalová ischémie (dlouhá imobilizace, trombus, embolie); toxické látky (alkohol, heroin, kokain); metabolické poruchy (hypokalémie, hypofosfatémie, hyponatremie, diabetická ketoacidoza); zánětlivé myopatie (Jabor et al., 2008).

Hypokalémie narušuje proces prokrvení svalu, způsobuje ischemii, která může vést až k rozpadu buněk. Hypofosfatemie snižuje produkci ATP a kreatin fosfátu, což se projeví jako nedostatek energie. Dále pak vlivem hyponatremie se snižuje osmolarita extracelulárních prostor, do buněk se tak dostává voda a buňky otékají až dojde k jejich odumření (Kroužecký, 2003).

Klasické projevy tohoto onemocnění, které jsou přítomny až u 50 % případů, jsou svalová bolest a slabost, elevace svalových enzymů v séru a myoglobinurie (tmavě zbarvená moč) (Hájek, 2015). Myoglobinurie ovšem nemusí být vždy patrná. Produkce myoglobinu v moči může totiž ustat ještě před vyšetřením, jelikož mizí ze séra rychleji než například kreatinkináza. Proto má pro diagnostické účely větší význam sledovat svalové enzymy v séru (Kroužecký, 2003).

Jak již bylo uvedeno, rhabdomyolýza se v lehké formě může projevit i u zdravých lidí, kteří ale byli vystaveni nadměrné fyzické zátěži, a tím tak došlo k mechanickému poškození svalů. Jedna z hlavních, ale zároveň i nejzávažnějších příčin rhabdomyloýzy, je svalová komprese. Při dlouhodobém tlaku na svaly (zemětřesení, zavalení, automobilová nehoda) dochází k otoku svalů. Otok (edém) svalů zvyšuje intramuskulární tlak a projevy toho jsou označené jako kompartment syndrom. Stlačení svalů společně se zvýšeným intramuskulárním tlakem způsobuje poškození či zvýšení propustnosti membrán myocytů. Zvýšená propustnost membrány zapříčiňuje únik prvků z buňky do krevního oběhu. Jedním z prvků je i myoglobin, který v plazmě sice je, ale za normálních podmínek je ho minimální množství. Poškozením svalu jeho koncentrace stoupne asi tisíckrát a jeho zvýšené množství způsobí renální obstrukci, která pak postupně vede k oligurii, tedy selhávání ledvin (Mohd Nor, 2019). Další prvky z buněk jsou draslík, kreatin, fosfor, puriny, tromboplastin a další. Ovšem větší propustnost membrány také znamená, že se do svalové buňky dostávají i voda, chlorid sodný a vápník. Vápník v myocytech vede k rozpadu bílkovin a zhoršuje tím poškození sarkomely. Přesunem kalcia do buněk vzniká jeho nedostatek v krvi – hypokalcemie. Tudíž máme intracelulární hyperkalcemii a plazmatickou hypokalemii, což dohromady způsobuje kardiální dysfunkci a hypotenzi (Kroužecký, 2003). Následků tohoto onemocnění je řada. Od hyperkalémie, hypokalcemie, myoglobinémie až k vážným

zdravotním komplikacím jako je již zmíněné akutní selhání ledvin, hypovolemický šok, srdeční arytmie a crush syndrom (Černý, 2015).

5. Kompartment syndrom

Kompartment syndrom je závažný stav, kdy dlouhodobě zvýšený tkáňový tlak utlačuje tkáňové struktury v uzavřeném prostoru zvaném kompartment (Příloha 6). Kompartment je, konkrétně v myologii, definovaný prostor, který označuje skupinu svalů na končetinách, jež mají svoje krevní zásobení a inervaci. Kompartment syndrom tedy zhoršuje mikrocirkulaci uvnitř dané svalové tkáně, což vede k ischémii, a pokud není léčen, může dojít až k nekróze a nevratnému poškození funkcí svalu (De Vos, 2019).

5.1 Patofyziologie zvýšeného tkáňového tlaku

Reakce organismu na zvýšení tkáňového tlaku je zvýšení tlaku perfuzního. Pokud ale intrafasciální tlak dále narůstá, kapiláry kolabují a perfuze se zastaví. Vzniká hypoxie buněk a dochází postupně k nekróze tkáně. Porušenou permeabilitou kapilár přestupují tekutiny z cév do intersticia, čímž se tlak ještě zvětšuje (Tranovich, 2018). Normální tlak v intrafasciálním prostoru se pohybuje kolem 3 - 5 mmHg. Hodnoty 20 – 40 mmHg jsou již velice rizikové pro vznik kompartment syndromu a toto rozmezí se nazývá jako šedá zóna. Samotný kompartment syndrom vzniká v rozmezí 30 – 40 mmHg. Syndrom se může vyskytnout v různých částech těla. Nejčastěji se ale vyskytuje na bérci. Z důvodu poranění, zvláště zlomeniny, ale i svalová a cévní poranění. Nebezpečné je také zvýšení tlaku v intra-abdominálním (například po operaci nebo úrazu) prostoru, kdy je pacient ohrožen plicním, kardiovaskulárním a renálním selháním (Ferko et al., 2015).

5.2 Příčiny vzniku kompartment syndromu

Ke vzniku kompartment syndromu jsou dva předpoklady. Pevné ohraničení prostoru (kosti, fascie) a zvýšení tlaku uvnitř takového prostoru. Děje se tak na základě zvětšení obsahu kompartmentu nebo naopak zmenšením jeho objemu (Ferko et al., 2015).

Zvýšení obsahu, tedy intrafasciálního tlaku, může být následek například krvácení. Krvácení, které vzniklo u zlomenin či střelných poranění, jež poškodilo okolní cévy. Dále sem patří otok na podkladě zvýšené permeability kapilár následkem

postischemického poškození nebo zlomeniny, kde došlo k poranění měkkých tkání. U tohoto stavu se kombinuje krvácení a otok z poruchy permeability kapilár (Ferko et al., 2015).

Zmenšení objemu intrafasciálního prostoru je způsobeno, pokud je zlomenina během repozice v nadměrném tahu, jako třeba například u Kirschnerovy extenze nebo nadměrné utažení obvazu (Ferko et al., 2015).

5.3 Příznaky kompartment syndromu

Prvním příznakem kompartment syndromu bývá intenzivní a neustupující bolest v postižené oblasti. Další je otok, při němž je kůže velmi napjatá a lesklá (Foldi, 2014). Vlivem nedokrvení tkáně dochází k poruše čití, která se projevuje jako parestezie. Po nějaké době může dojít i k anestezii. Pulzace může být vymizelá, ale není to pravidlo. Posledním stadiem je necitlivost a ztráta motoriky či funkce postižené oblasti. V případě břišního kompartment syndromu patří mezi příznaky bolest břicha, dušnost, vymizení peristaltiky nebo pocit nadmutého břicha. Kompartment syndrom je velice podobný crush syndromu, nicméně je důležité říct, že kompartment syndrom má projevy pouze lokální, kdežto crush syndrom se projevuje v rámci celého organismu, rozvratem vnitřního prostředí a selháním ledvin (Ferko et al., 2015).

6. Šok při crush syndromu

Pro rozvoj šoku u traumatu jsou vyvolávající faktory bolest a ztráta krve, které bývají přítomné. Bolestivý podnět může zpomalit činnost vazomotorického centra a tím se šokový stav ještě prohlubuje. Klesá odpor cév, snižuje se krevní tlak a je porušená distribuce krve. Se snižováním odporu cév se snižuje i perfuze tkání a orgánu, což má za následek tkáňovou hypoxii. V důsledku hypoxie se zvětšuje propustnost kapilár, proto uniká velké množství tekutiny z intravaskulárního prostoru do intersticiálního. Při velkém poklesu krevního tlaku dojde k sníženému průtoku krve v koronárním řečišti a tím pádem i ke sníženému srdečnímu výdeji. Důsledkem tkáňové hypoxie vzniká rovněž metabolická acidóza. Při ní vlivem anaerobní glykolýzy vzniká laktát (sůl kyseliny mléčné), který se kvůli nedostatečné perfúzi hromadí v tkáních. Může se také rozvinout stav šokové ledviny. Buňky ledvinových tubulů si nárokují kyslík, který ale

při snížené perfúzi nemusí být k dispozici. Může tak dojít k nekróze buněk ledvinových tubulů a tedy k akutnímu ledvinovému selhání (Vokurka, 2018).

Zvláštním typem šoku je crush syndrom. Vzniká po rozsáhlém poškození příčně pruhovaného svalstva. Rozvíjejí se příznaky šokového stavu, ale z poškozené svalové tkáně se ještě uvolňuje myoglobin a draslíkové ionty (Vokurka, 2018).

6.1 Obecná charakteristika a definice šoku

Šok je hemodynamická porucha natolik závažná, že dodávka kyslíku nestačí krýt metabolickou potřebu tkání (Šeblová et al., 2018). Je to těžký stav organismu, který vzniká na podkladě periferního selhání krevního oběhu s ohrožením postiženého nedostatečným prokrvením životně důležitých orgánů vlivem porušení mikrocirkulace. K mikrocirkulaci dochází v kapilárách, kde se předává kyslík a živiny tkáňovým buňkám, které je potřebují k biologickým činnostem. Nastane-li pokles objemu cirkulující krve, vzniknou zkraty mezi arteriolami a venulami. Kapilární řečiště je tak obcházeno a tkáňové buňky odumírají (Hrabovský, 2006). Příčinou poklesu proudícího objemu krve může být několik a dle nich se rozeznávají jednotlivé formy šoku. Hypovolemický šok, který je charakteristický poklesem předtížení (preload) a poklesem diastolického plnění vlivem krvácení nebo rozsáhlých popálenin; kardiogenní šok, vznikající díky poškození myokardu (AIM, myokarditida) a snížení jeho systolické a diastolické funkce; obstrukční šok, u kterého dochází k zvýšení dotížení (afterload) pravé komory a snížení její diastolické funkce, typickým příkladem pro obstrukční šok je plicní embolizace; extrakardiální šok, kam spadá srdeční tamponáda, způsobuje pokles diastolického plnění a pokles diastolické funkce myokardu; poslední formou je distributivní šok, kde dochází k depresi myokardu a poklesu jak systolické, tak diastolické funkce, příkladem je sepse (Šeblová et al., 2018). Tyto příklady představují pro organizmus zátěž, na kterou organizmus reaguje obrannou odpovědí. Na podnět centrálního nervového systému se vyplavují noradrenalin, adrenalin a další účinné látky, které směřují menší cirkulující oběh krve k životně důležitým orgánům (mozek, srdce, játra). Tento děj je nazván jako centralizace oběhu. Ovšem děje se tak na úkor kůže, svalů a dalších méně důležitých orgánů. Pokud tento stav trvá delší dobu, dochází k tkáňové hypoxii. V neprokrvených orgánech se rozpadají buňky a organizmus

zaplavují škodlivé katabolity. Není-li včas zahájena terapie, nastává metabolický a energetický rozvrat, který končí smrtí pacienta (Hrabovský, 2006).

6.2 Fáze šoku

Kompenzovaný šok

Aby si tělo udrželo dostatečnou perfuzi životně důležitých orgánů, nastává centralizace oběhu. Děje se tak na úkor hypoperfúze ostatních tkání a otevřením arteriovenózních shuntů (Pokorný, 2010). Tělo na prudké snížení tlaku reaguje zrychlením srdeční akce a vyplavením katecholaminů, který mají za následek vazokonstrikci u méně významných orgánů (kůže, kosterní svalstvo, ledviny, plíce, játra) (Nair, 2017).

Dekompenzovaný šok

Kůže je bledá, chladná a opocená. Systolický tlak klesá pod 100 mmHg, naopak akce srdeční se pohybuje okolo 120 tepů/ minutu. Přetrvávající periferní hypoxie způsobuje tkáňovou ischemii (roste hladina laktátu) a dochází k metabolické acidóze. Za této situace dojde k poškození kapilár a tekutina uniká do intersticia, čímž zhoršuje už tak existující hypovolemii. Orgány trpí ischemii a nastává např. jev zvaný šoková ledvina. Narůstajícím obsahem odpadních látek z nekrotizujících buněk, se zvyšuje osmolalita, která stupňuje sekreci antidiuretického hormonu a tím se zvyšuje reabsorpce vody. Výsledkem těchto změn je oligurie a renální selhání (Pokorný et al., 2010).

Ireverzibilní šok

V této fázi již dochází k poruchám vědomí pacienta, akce srdeční klesá a bez včasné léčby se rozvíjí nezvratné selhání více orgánů, kdy je pacient vážně ohrožen na životě (Nair, 2017).

6.3 Projevy šoku

Klinicky se šok projevuje hemodynamickou triádou (periferní vazokonstrikce, tachykardie a hypotenze) (Šeblová et al., 2018). Postižený, u kterého se rozvíjí šokový stav, je bledý, opocený (studený pot), kůže je vlhká, lepkavá a studená, končetiny jsou mramorované. Další projevy jsou nauzea, zvracení, nemocný je neklidný a úzkostlivý. S rozvojem šoku se nakonec objeví letargie a bezvědomí. Rozvoj šokového stavu lze

také hodnotit podle změn ve vylučování moči. Její množství postupně klesá k oligurii až anurii (Hrabovský et al., 2006).

6.4 Hypovolemický šok

Šok hypovolemický je charakterizován nízkým efektivně cirkulujícím objemem krve v důsledku krevních ztrát nebo dehydratace (Šeblová et al., 2018). Může být rozdělen na hemoragický či nehemoragický hypovolemický šok. Ztrátou krevního objemu se snižuje žilní návrat a společně s tím klesá ejekční frakce srdce a krevní tlak. Příčinou hypovolemie je nejčastěji ztráta krve (popřípadě tkáňové tekutiny) při úrazech se zevním nebo vnitřním krvácením. Dále pak u popálenin nebo v důsledku přestupu tekutin do intersticiálního prostoru (Shagana, 2018). Míra závažnosti šoku je závislá na věku postiženého, jeho zdravotním stavu před rozvojem šoku, objemu a rychlosti ztráty krve. Objemová ztráta v delším časovém rozmezí je daleko lépe tolerována (zejména u starších lidí), než stejná ztráta objemu v kratším časovém úseku (Pokorný et al.,2010). V praxi je hypovolemický šok klasifikován na základě množství ztracené krve do 4 tříd. I. třída je ztráta do 15 % (do 750 ml), II. třída do 30 % (do 1500 ml), III. třída do 40 % (do 2000 ml), IV. třída nad 40 % (nad 2000 ml) (Rokyta, 2015).

Hypovolemico-hemoragický šok vzniká ztrátou krve mimo krevní řečiště a to buď vnitřním nebo zevním krvácením. Zevní krvácení přítomné například u gynekologického krvácení, velkých chirurgických operací a samozřejmě při úrazech. Vnitřní krvácení bývá u poranění tupými i ostrými předměty, ruptury orgánů a velkých cév. Pro hemoragický šok je typická velká a rychlá ztráta objemu cirkulující krve. Hypovolemicko-nehemoragický šok je způsoben výraznou dehydratací, kdy vlivem zvýšené propustnosti kapilár dochází ke ztrátám tkáňové tekutiny nebo vody do extravaskulárního a extracelulárního prostoru (např. u popálenin, infekční průjmy) (Pokorný et al., 2010).

Léčba u hypovolemického šoku spočívá hlavně v infuzní terapii. Iniciálním postupem léčby u všech typů šoků je tekutinová resuscitace, cílem je zvýšit intravaskulární objem tekutin. Tekutiny jsou podávány cestou žilního vstupu či intraoseálním vstupem. Objem úvodní volumové dávky se pohybuje kolem 20 ml/1 kg tělesné hmotnosti. V případě hypotenze se podává úvodní bolus 1000 ml krystaloidního roztoku či 500 ml koloidního

roztoku během 10 – 15 minut. Při vyšších ztrátách krve je pak indikována transfůzní terapie (Bartůněk, 2016).

7. Crush syndrom

7.1 Vybrané historické záznamy o crush syndromu

Crush syndrom se objevuje při zemětřeseních, stavebních závalech, důlních neštěstí či při dopravních nehodách (Štětina et al., 2014). První popis nekrotizovaného svalstva pravděpodobně pochází z roku 1812. Popsal ho armádní chirurg Larrey, sloužící v Napoleonově armádě. Nekrotizované svalstvo zkoumal na padlých vojácích, kteří byli otráveni oxidem uhelnatým a nekróza se u nich objevila na kůži a svalech v místech, na které působil tlak. Poznámky o traumatickém poškození svalu se objevují po zemětřesení v Messině roku 1909. V roce 1916 je v Německu popsána traumatická rabdomyolýza s akutní renálním selháním, jenž oboje pramení z válečných zranění a postupně se začala nabízet možnost, že poranění svalů nějak souvisí s renálním selháním. Crush syndrom jako takový byl ale popsán doktory Bywatersem a Bellem až během 2. světové války. Konkrétně u lidí, kteří byli zavaleni sutinami zřícených domů po bombardování Londýna roku 1941. Obětem bez zdánlivě vážných poranění začaly otékat končetiny a o několik dní později zemřeli na renální selhání (Better, 1997).

7.2 Definice crush syndromu

Z angl. „těžký stav vzniklý rozsáhlým rozdrcením kosterního svalstva (např. při zavalení), při němž hrozí šok, selhání ledvin, arytmie a další závažná poškození orgánů. V prvních fázích nemusí být patrné (po vyproštění osoby). Ze svalů se uvolňuje zejména draslík, fosfor, myoglobin, k jejich vyplavení dochází zejména v rámci reperfuze. Vyžaduje včasnou a intenzivní protišokovou léčbu, alkalizaci, terapii hyperkalemie apod.“ (Velký lékařský slovník, 2019)

„Crush syndrom (též syndrom traumatické rhabdomyolýzy, nebo syndrom zhmoždění, stlačení měkkých tkání, syndrom posttraumatické anurie apod.) je stav charakterizovaný myoglobulinurií s poruchou ledvinové funkce v důsledku svalové ischemie způsobené déletrvající zevní kompresí“ (Štětina et al., 2000).

7.3 Crush injury

O "crush injury" (anglický termín pro zranění, které vedou ke crush syndromu) mluvíme tehdy, když je nějaká část těla oběti zmáčknuta či stlačena (autonehoda, zasypání (Příloha 7), zavalení atd.). Dochází k stlačení svalů, k poškození tkání, nastává otok a snižuje se prokrvení. V krátkém časovém intervalu to může mít i pozitivní účinek. Komprese dané části těla může dočasně zastavit vnitřní nebo vnější krvácení v postižené oblasti. Na druhé straně kompresí se zvětšuje otok a stále se zmenšuje prokrvení. Nastává tkáňová hypoxie a vlivem nedostatku kyslíku k odumírání buněk. Tyto negativní účinky komprese se na postižených končetinách těla nějak projevují a mají označení the 5Ps of crush injury (v angličtině: pain, pallor, poikolothermy, pulselessness, paresthesia). Je to bolest, bledost, končetina je chladná, nelze nahmatat puls a parestezie. Pokud byla postižená končetina stlačená 4 až 6 hodin nebo pokud je pozitivní alespoň jedno z 5P, může se předpokládat, že došlo k rozpadu svalové tkáně (traumatická rhabdomyolýza). Stává se tak často u automobilových nehod, kdy je oběť uvězněná mezi sedačkou a palubní deskou nebo u starších pacientů, kteří například v noci spadnou ze schodů a leží na postižené končetině delší čas. Tyto situace mohou vést ke crush syndromu, který může způsobit život ohrožující komplikace, když je tlak po vyproštění uvolněn a krevní oběh je v dané oblasti obnoven (Duckworth, 2019).

7.4 Patofyziologie crush syndromu

Crush injury je hypoperfuzní zranění, tedy nedostatek krve v postižené části končetiny. Crush syndrom je reperfuzní zranění, kdy se nám krev vrací do předtím nedokrvené části. Stlačením, někdy až rozdrcením svalové tkáně vzniká rhabdomyolýza. V séru se zvyšuje hladina některých enzymů (kreatinkináza, laktátdehydrogenáza), roste koncentrace látek derivovaných z poškozených buněk (kálium, fosfor, kyselina močová). Rozpad buněk se klinicky projevuje následovně. Sníží se objem plazmy v oběhu, jelikož je zadržována v poškozených svalových buňkách (edém). Zvýší se koncentrace draslíku v krvi, který uniká z právě postižené buňky. Uvolněním buněčných sulfátů a fosfátu pak nastává metabolická acidóza. Všechny tyto látky se hromadí v postižené oblasti, která je od těla a celotělového oběhu oddělená. Po uvolnění tlaku a obnovení krevního oběhu v dané části se látky vyplaví do celého těla, čímž dochází k hypokalcémii, myoglobinémii, hypofosfátémii a hyperkalémii (Šimko, 1997).

Zároveň i k selhání ledvin na podkladě obstrukce ledvinových tubulů myoglobinovými válci a útlakem tubulů edémem (Štětina et al., 2014).

7.5 Projevy crush syndromu

Crush syndrom se projevuje specifickým lokálním nálezem, celkovou odpovědí organismu a následnými komplikacemi. Lokální nález, tedy místo vystavené neúměrnému tlaku, se projevuje necitlivostí a zhrubnutí kůže na daném místě. Změna se týká i barvy kůže, která je bledá, může být zakrvácená. Kožní kryt může zůstat neporušen, nicméně bývá často potrhaný nebo puknutý. Velmi často jsou přítomny zlomeniny, někdy až rozdrcení kostí a s tím spojené i poruchy cév a nervů. Působící tlak stěžuje odtok z postižené oblasti, čímž vzniká otok. Odezvou organismu na uvedené změny je rozvoj šokového stavu, konkrétně šok hypovolemický, který se rozvíjí s rozvojem otoku (Šimko, 1997). Hyperkalémie se projevuje poruchou srdeční činnosti, která může vést až k zástavě oběhu. Na EKG při hyperkalemii lze vidět prodloužený úsek PR a QRS, vysoké hrotnaté T (Příloha 8) a vlna P může vymizet (Hájek et al., 2015) Mezi komplikace crush syndromu patří gangréna, sepse, kompartment syndrom a insuficience ledvin (případně až anurie) (Šimko, 1997).

7.6 Terapie crush syndromu v rámci přednemocniční neodkladné péče

Postižení s crush syndromem vyžadují zvýšenou pozornost a při mimořádné události se řadí do skupiny prioritní evakuace. Cílem primárního ošetření je diagnóza a léčba život ohrožujících komplikací. Nejvhodnější je postupovat dle protokolu Advanced trauma life support (ATLS), jenž bývá využit u pacientů s traumatem. Polytrauma je poškození dvou a více orgánových systémů, z nichž alespoň jedno z nich nebo jejich kombinace ohrožuje základní životní funkce. V návaznosti na danou definici se crush syndrom rozhodně může řadit do traumat a proto lze využít postupů z protokolu ATLS. Konkrétně postup xABCDE, který vychází z původní Safarovy abecedy (ABC). Tato mnemotechnická pomůcka určuje základní priority primárního zhodnocení stavu pacienta a definuje tak posloupnost jednotlivých vyšetření. V první řadě probíhá kontrola masivního zevního krvácení (označeno jako x), které je případně nutno zastavit co nejdříve, než se přistoupí k dalším bodům abecedy. A (airway) znamená uvolnění a případné zajištění dýchacích cest dostupnými pomůckami (dle vyhlášky MZ č. 55/2011 Sb). Součásti je imobilizace krční páteře krčním límcem. B (breathing) je

zabezpečení adekvátní ventilace a oxygenace (dle vyhlášky MZ č. 55/2011 Sb). Před umělou plicní ventilací se musí vyloučit pneumotorax. Bezprostředně ohrožujícím stavem je tenzní pneumotorax, kdy se postižená strana hrudníku musí punktovat jakýmkoliv i alternativním způsobem. C (circulation) představuje kontrolu zevního krvácení a zabezpečení oběhové stability. Zajistí se vstup do cévního řečiště. Při větších krevních ztrátách a rozvoji hypovolemického šoku se zajistí 2 žilní linky silného průměru. Po 2 neúspěšných pokusech zajistit žilní vstup se přechází k intraoseálnímu vstupu. Zdlouhavé pokusy o zajištění pacientovi periferní žíly na místě jsou kontraproduktivní. Se zajištěním žilního vstupu jsou podávány náhradní roztoky a to v takovém množství, aby byl udržen systolický tlak nad 90 mm Hg, střední arteriální tlak 65 mm Hg, tepová frekvence méně než 120/min. a saturace (SpO_2) více než 90 % (to je samozřejmě spjato s adekvátní oxygenací a ventilací). U dětí se množství náhradních roztoků počítá 20 ml/kg. Podané množství náhradních roztoků je velmi individuální. Pokud se stav pacienta nezhoršuje, lze podání roztoků úplně vynechat nebo omezit na minimum. Vhodné jsou balancované roztoky krystaloidů (Ringerův roztok). Pro rychlejší tok infuzních roztoků lze využít přetlakové manžety. Ovšem agresivní přívod krystaloidních a koloidních roztoků vede ke zředění koagulačních faktorů v krvi a hypotermii, a je spojen s rozvojem sekundárního abdominálního kompartment syndromu. U nezastavitelného krvácení se krevní tlak neupravuje k normotenzi (volba permisivní hypotenze), masivní tekutinová náhrada je efektivní až po chirurgické zástavě krvácení. D (disability) tedy hodnocení neurologického statusu (vyšetření zornic, určení GCS), kontrola hladiny glykémie. E (exposure) slouží k zjištění skrytého poranění a navazuje sekundární vyšetření těla (vyšetření pacienta od hlavy až k nohám). Důležité je také zajištění tepelného komfortu a ochranu před podchlazením (Remeš, 2013).

Terapie samotného crush syndromu v PNP pak navíc spočívá ve vypořádání se s hyperkalémií, kterou na místě členové výjezdové skupiny zjistí pomocí EKG. Léčba hyperkalémie je provedena podáním kalcia (10 ml 10 % kalcium gluconicum), popřípadě ještě podáním salbutamolu 5 mg v nebulizéru s 20 ml 50 % glukózy i.v. a krátkodobě působící inzulin 10 jednotek i.v. během 10 minut. Důležitá je také analgezie. Traumatizovaní pacienti velmi často trpí bolestí, která zhoršuje pacientův stav. Bolest zvyšuje hladinu katecholaminů, prohlubuje šokový stav a dechovou

nedostatečnost. Silnou analgezii lze zajistit pomocí opiátů (Fentanyl, Sufentanyl) podaných pacientovi přes zajištěný žilní vstup. Po zajištění a stabilizování stavu pacienta, které bylo popsáno, je pacient transportován do nejbližšího traumacentra (Bulíková et al., 2011), případně na JIP chirurgického pracoviště (Štětina et al., 2014).

V nemocničním zařízení pokračuje terapie hypovolemického šoku a obnovení diurézy. Pomocí volumoterapie, která má 2 výhody. Sníží rozvoj hypovolemického šoku a funguje jako prevence selhání ledvin, protože pomáhá udržet diurézu. Ze začátku je třeba podávat vysoké dávky (10 ml – 30 ml na 1 kg hmotnosti člověka), aby diuréza dosahovala na hodnotu kolem 200 ml za hodinu. Společně s krystaloidy se mohou podat i roztoky koloidní. Zlepšují periferní mikrocirkulaci a vážou na sebe tekutiny. K zajištění diurézy jsou vhodná také diuretika jako Furosemid. Furosemid řeší do jisté míry i hyperkalémii, jelikož zvyšuje průtok ledvinami a zabrání tak koncentraci odpadních látek (i myoglobinu) v ledvinných tubulech (Bulíková, 2011). Při projevech renální insuficience se přistupuje k peritoneální dialýze (Zeman, 2011).

8. Cíle a výzkumné otázky

8.1 Cíle práce

Cíl 1: Zmapovat úroveň povědomí nelékařského zdravotnického personálu o problematice crush syndromu.

8.2 Výzkumné otázky

Výzkumná otázka 1: Jaké povědomí mají o crush syndromu zdravotničtí záchranáři vykonávající svou profesi v přednemocniční neodkladné péči?

Výzkumná otázka 2: Jaké povědomí mají o crush syndromu nelékařští zdravotničtí pracovníci vykonávající svou profesi v akutním lůžkovém zařízení?

9. Metodika

9.1 Metodika práce

Teoretická část bakalářské práce čerpá z odborných publikací a periodik. Výzkumná část bakalářské práce je realizována na podkladě kvalitativního výzkumu formou polostrukturovaných rozhovorů. K získání dat bylo použito 7 otázek, které se dále rozvíjely podle odpovědí jednotlivých dotazovaných. Analýza polostrukturovaných rozhovorů byla zpracována za pomoci kódování. Všechny rozhovory byly důsledně prostudovány a poté metodou „*tužka a papír*“ zakódovány. Metoda bývá označována dle Švaříčka, et al. (2014) také jako kódování v ruce. Výstupem jsou systematické kategorie.

9.2 Charakteristika výzkumného souboru

Pro zpracování praktické části práce byla použita metoda kvalitativního výzkumu, ten byl prováděn formou polostrukturovaných rozhovorů. Výzkum byl prováděn s 6 zdravotnickými záchranáři, kteří vykonávají svoji profesi u Zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje a 6 nelékařskými zdravotnickými pracovníky anesteziologicko-resuscitačního oddělení (ARO), kteří vykonávají svojí profesi v akutním lůžkovém zařízení nemocnice Strakonice, a.s. Rozhovory byly prováděny s respondenty, jejichž jména nejsou v práci uvedena pro zachování jejich anonymity. Rozhovory byly uskutečněny v době od 1. 5. 2020 do 30. 5. 2020. Výzkumný soubor byl pro přehlednost zpracován do tabulek, kde jsou respondenti označeni ZZ1 až ZZ6 (pro zdravotnické záchranáře) a ARO1 až ARO6 (pro nelékařské zdravotnické pracovníky akutního lůžkového zařízení).

Tabulka 1-Identifikační údaje

Respondent	Vzdělání	Odborná praxe
ZZ1	Mgr.	5 let
ZZ2	Mgr.	5 let
ZZ3	Bc.	8 let
ZZ4	Bc.	12 let
ZZ5	Dis.	10 let
ZZ6	Dis.	9 let
ARO1	Mgr.	15 let
ARO2	Mgr.	17 let
ARO3	Dis.	4 roky
ARO4	Bc.	10 let
ARO5	Bc.	12 let
ARO6	Bc.	9 let

Zdroj: Vlastní výzkum

Tabulka 1 prezentuje identifikační údaje respondentů. Cílem bylo zjistit nejvyšší dosažené vzdělání a délku jejich odborné praxe ve zdravotnictví. Respondenti ZZ1, ZZ2, ARO1, ARO2 mají vystudovanou vysokou školu na úrovni magisterského studia. ZZ3, ZZ4, ARO4, ARO5, ARO6 mají vystudovanou vysokou školu na úrovni bakalářského studia. ZZ5, ZZ6 a ARO3 respondenti absolvovali vyšší odbornou školu. Délka odborné praxe ve zdravotnictví se u dotazovaných pohybuje od 4 až do 18 let, přičemž nadpoloviční většina má za sebou alespoň 8 let praxe ve zdravotnictví.

10.Výsledky výzkumného šetření

10.1 Kategorizace získaných dat

Získané výsledky z rozhovorů jsou rozděleny do 7 kategorií, které jsou zobrazeny v tabulce 2. Každá kategorie je následně rozepsána o podrobnější informace z nasbíraných dat prostřednictvím zodpovězených otázek od každého respondenta.

Tabulka 2- Seznam kategorií

Kategorie 1	Zdroj informací o crush syndromu
Kategorie 2	Za jakých situací crush syndrom vzniká
Kategorie 3	Příčina vzniku crush syndromu
Kategorie 4	Projevy crush syndromu
Kategorie 5	Pomůcky, které by měly být použity v rámci PNP
Kategorie 6	Přednemocniční neodkladná péče při crush syndromu
Kategorie 7	Následná nemocniční péče u pacienta s crush syndromem

Zdroj: Vlastní výzkum

10.2 Kategorie 1: Zdroj informací o crush syndromu

Tabulka 3- Původ informací o crush syndromu

Respondent	Škola	Kurzy	Individuální studium
ZZ1	X		
ZZ2	X		
ZZ3	X		
ZZ4	X		
ZZ5	X		
ZZ6	X		
ARO1	X		
ARO2	X		
ARO3	X		
ARO4	X	X	
ARO5	X	X	
ARO6	**X**		X

Zdroj: Vlastní výzkum

Úkolem této otázky bylo zjistit, kde se respondenti s pojem crush syndrom setkali a odkud mají informace k dané problematice. 9 z 12 respondentů (ZZ1 až ARO3) uvedli jako zdroj informací školu. ARO4 a ARO5 znají crush syndrom z kurzů, konkrétně z kurzu ARIP. ARO6 pak informace získala individuálním studiem.

10.3 Kategorie 2: Za jakých situací crush syndrom vzniká

Tabulka 4- Situace vedoucí ke vzniku crush syndromu

Respondenti	Zavalení, zasypání	Při traumatech	Z visu
ZZ1	X		
ZZ2	X		
ZZ3	X		
ZZ4	X		X
ZZ5	X		X
ZZ6	X		X
ARO1	X		
ARO2	X	X	
ARO3	X	X	
ARO4	X	X	
ARO5	X	X	
ARO6	X	X	

Zdroj: Vlastní výzkum

Tabulka 4 znázorňuje odpovědi dotazovaných, při jakých situací crush syndrom vzniká. Všichni respondenti uvedli jako první příklad zavalení či zasypání v dolech nebo při zemětřeseních. ARO2, ARO3, ARO4, ARO5 a ARO 6 ještě doplnili traumata, u kterých dojde k útlaku měkkých tkání po delší dobu. ZZ4, ZZ5, ZZ6 zmínili případy, kdy horolezci uvíznou na skále a jsou uvězněni v horolezeckém postroji, tedy crush syndrom z visu.

10.4 Kategorie 3: Příčina vzniku crush syndromu

Tabulka 5- Důvod vzniku crush syndromu

Respondenti	Rozpad svalových buněk	Selhání ledvin	Vyplavení kalia	Kompartment syndrom
ZZ1	X	X	X	
ZZ2		X		
ZZ3	X	X		
ZZ4	X	X	X	
ZZ5	X	X	X	
ZZ6	X		X	
ARO1	X	X	X	X
ARO2	X	X	X	X
ARO3	X	X	X	
ARO4	X	X	X	
ARO5	X	X	X	X
ARO6	X	X	X	X

Zdroj: Vlastní výzkum

Tabulka 5 ukazuje, jak nejčastěji odpovídali respondenti při rozhovorech na otázku, která zjišťovala původ vzniku crush syndromu. U všech respondentů zazněly odpovědi typu „rozpad buněk“, „selhání ledvin“, „vyplavení kalia“. Respondent ZZ1 odpověděl: *„při zavalení dochází k rozdrcení tkání s vyplavením intracelulární tekutiny do krve, to má za následek selhávání ledvin, které může skončit až multiorgánovým selháním. Vyplavuje se i kalium, které má za následek pak arytmie. Při útlaku se také objevují lokální edémy.“* Respondent ZZ3 odpověděl:*„dochází k rozpadu svalové buňky, vyplavení myoglobinu, ucpávání glomerulu a pak ledvinové selhávání a selhání organismu.“* Respondent ZZ4 odpověděl: *„dochází k umrtvování svalových buněk, při odvalení se ty odpadní látky z nekrotických tkání dostávají do těla, do organismu. Ucpávají následně ledviny, což vede k postupnému selhávání.“* Respondent ARO2 odpověděl: *„příčinou je, že do krevního oběhu jsou uvolněna svalová vlákna a hrozí poškození ledvin, tedy rhabdomyolýza. Dochází také k metabolickému rozvratu, zvyšuje*

se hladina kalia a vzniká hyperkalemie. Útlakem tkání se zvětšuje intersticiální tlak uvnitř svalu a dochází k hypoxii, ischemii a otokům.“ Respondent ARO3 odpověděl: *„vlivem tlaku ze zasypání dochází k destrukci svalů s následným vyplavením metabolitů do krevního řečiště, to vede k metabolickému rozvratu, nárůstu kalia se vznikem hyperkalemie. Díky tlaku vznikají také otoky postižených končetin, což vede k jejich ischemii.“* Respondent ARO4 odpověděl: *„ při zvýšení tlaku v uzavřeném prostoru dochází ke kolapsu žil, rozvíjí se ischemie tkání a nekróza. Projevuje se lokálními otoky postižených končetin. Při jejich uvolnění dochází k vyplavování myoglobinu z poškozené tkáně. Ten ucpává drobné kapiláry v ledvinách, což může vyústit v ledvinové selhání a v pozdější fázi v multiorgánovou dysfunkci.“*

10.5 Kategorie 4: Projevy crush syndromu

Tabulka 6- Hlavní znaky crush syndromu

Respondenti	Bolestivost	Otoky	Šokový stav
ZZ1	X	X	X
ZZ2	X	X	X
ZZ3		X	X
ZZ4	X	X	X
ZZ5	X	X	X
ZZ6			X
ARO1	X	X	X
ARO2	X	X	X
ARO3	X	X	X
ARO4	X	X	X
ARO5		X	X
ARO6	X	X	X

Zdroj: Vlastní výzkum

Další otázka směřovala na hlavní znaky crush syndromu. „U této otázky všichni respondenti udávají velmi podobné odpovědi. Respondent ZZ2 odpověděl*: „hlavně otoky, bolest postižený oblasti, projevy šoku. Později selhání ledvin a orgánové selhání.“* Respondent ZZ3 se vyjádřil: *„otoky končetin a s tím spjatý hypovolemický šok a ještě mohou být poruchy rytmu, které se projeví jako hrotnaté T, je to důsledek hyperkalémie.*“ Respondent ZZ5 odpověděl: *„mohou být přítomné poruchy rytmu díky hyperkalémii, na EKG bude vidět hrotnaté T, budou otoky končetin a bude se pravděpodobně rozvíjet šok.“* Respondent Respondent ARO2 odpověděl: *„pokud to bude například při zemětřesení bude poškozena kůže, budou přítomny edémy končetin, pacient bude mít bolesti, bude hypotenzní díky probíhajícímu hypovolemickému šoku, který je pro crush syndrom typický a musí se myslet především na něj.“* Respondent ARO3 odpověděl: *„ hlavní projev je rozvoj šokového stavu. Takže projevy budou tachykardie, hypotenze, hypotermie a další známky šoku. Samozřejmě bude mít bolesti a budou tam i edémy končetin.“* Respondent ARO5 odpověděl: *„při traumatech bude lokální poškození kůže, pacient bude mít bolesti, budou přítomny edémy. Při vyšetření*

bude pacient hypotenzní, tachykardickej, bude mít zrychlené dýchání, můžou se objevit i arytmie. Jako pozdní projev je renální insuficience.“

10.6 Kategorie 5: Pomůcky, které by měly být použity v rámci PNP

Tabulka 7- Pomůcky v rámci PNP

Respondenti	Vakuová matrace	EKG monitor	Termofolie
ZZ1	**X**		**X**
ZZ2	**X**		**X**
ZZ3	**X**	**X**	**X**
ZZ4	**X**		
ZZ5	**X**	**X**	**X**
ZZ6	**X**		
ARO1	**X**		**X**
ARO2	**X**		**X**
ARO3	**X**		**X**
ARO4	**X**		**X**
ARO5	**X**	**X**	
ARO6	**X**		

Zdroj: Vlastní výzkum

Tato otázka měla zjistit, co by si dotazovaní vzali za pomůcky důležité pro vyšetření a terapii pacienta s crush syndromem v PNP. Důležité bylo také zdůvodnit si svůj výběr. Jak lze vidět v tabulce, tak všichni dotazovaní by k vyproštění a následnému transportu použili vakuovou matraci. EKG monitor by samozřejmě brali všichni také, nicméně jen 3 z 12 respondentů uvedli důležitý bod v souvislosti EKG monitoringem při crush syndromu a to je vznik arytmií vlivem hyperkalémie (tedy hrotnaté T na EKG záznamu). Další často uváděnou pomůckou byla termofólie k udržení tepelného komfortu pacienta. Respondent ZZ3 odpověděl: *„ určitě vakuovku, kdyby z nějakýho důvodu nebyla, tak spenser. Krční límec taky, nevíme, v jakým stavu pacient bude. EKG monitor je jasnej. Tam bysme právě mohli vidět to hrotnaté T. Bylo by dobrý si ještě vzpomenout na termofolii, jelikož pacient tam může ležet dlouho a může bejt podchlazenej, tak ať se pro ní pak nemusíme vracet. Jo a odsávačku na vyfouknutí vakuovky“* Respondent ZZ5 odpověděl: „*v autě by měla být vakuovka, když ne, tak*

scoop rám spolu s krčním límcem. Pacient může být podchlazenej, takže v si zapnout topení v autě, aby se ohřály roztoky a přímo k pacientu si pak můžeme vzít rovnou termofolii. Dál kufr s lifepackem, kterým budeme monitorovat pacientovy životní funkce. A vzhledem k hyperkalémii se budeme soustředit taky na poruchy rytmu.“ Respondent ARO5 odpověděl: *„vakuovku, tu mají kdyžtak i hasiči, ne? Jinak nějaké nosítka, kde se pacient může stabilizovat, respektive znehybnit. Jestli je to v souvislosti s traumatem, také nezapomenout krční límec a pánevní fixátor. Pak sebou monitor a ten váš kufr, pak ještě třeba odsávačku, ale tu asi primárně ne. Monitor se použije jako vždycky, akorát u crush syndromu se člověk taky musí zaměřit na EKG záznam, kvůli poruchám rytmu. Ty se projeví jako hrotnaté T.“*

10.7 Kategorie 6: Přednemocniční neodkladná péče při crush syndromu

Tabulka 8- PNP pomoc u pacienta s crush syndromem

Respondenti	Vyproštění	Postup xABCDE	Léčba šoku
ZZ1	X		X
ZZ2	X	X	X
ZZ3	X	X	X
ZZ4	X		X
ZZ5	X		X
ZZ6	X		X
ARO1	X		X
ARO2	X		X
ARO3	X	X	X
ARO4	X	X	X
ARO5	X		
ARO6	X		

Zdroj: Vlastní výzkum

Otázka týkající se první pomoci měla co nejlépe osvětlit terapeutický postup, podle kterého by se postupovalo u pacienta s crush syndromem. Jak lze vidět v tabulce, nejčastěji byly zmíněny 3 termíny (vyproštění (Příloha 9), postup ABCDE, léčba šoku), které pak respondenti dále rozváděli a doplňovali o další informace. Respondent ZZ2 odpověděl: *„co se týče terapie záleží dost na situaci a stavu pacienta. Předpokládám, že*

při vyproštění bude třeba i spolupráce s hasičema. Po vyproštění postupujeme dle protokolu xABCDE, kdy x je masivní krvácení a pokud tam je, musí se vyřešit jako první. K terapii samotného crush syndromu bych uvedl hlavně volumoterapii, hartmana, k zajištění permisivní hypotenze. Tím pádem je samozřejmostí zajištění i.v. vstupu, aspoň 1 kanyla zelená. Pokud bude mít pacient velké bolesti, uvažoval bych nad ketaminem s midazolem nebo sufitu, ale to má stejně na starosti lékař. Abych nezapomněl, tak ještě určitě kyslík. Myslíme i na 5T a snažíme se pacienta dostat co nejrychleji do nemocnice, do traumacentra." Respondent ZZ3 odpověděl: *„před vyproštěním bych tu končetinu zaškrtil, abych zabránil vyplavování myoglobinu po uvolnění stlačených tkání k vniku do těla a do ledvin. Pacienta musíme rychle transportovat do nemocnice na dialýzu. Mezi tím je prostor pro léčbu případných komplikací. Tam bych postupoval dle ABCDE klasicky. Ačko pokud dýchá, nedělal bych nic, max podat kyslík, zajistit žilní linku, aby bylo možný podat analgetika popřípadě sedace. Volumoterapii bych asi úplně nedělal, to až při dialýze, aby se nepřetěžoval ještě organismus."* Respondent ZZ5 odpověděl: *„primárně je třeba zajistit žílu a podat kyslík, stabilizovat pacienta, dle stavu v jakým se bude nacházet. Když budeme mít tu žílu, tak právě můžeme dát analgetika i zajistit volumoterapii krystaloidy. Jinak úplně přesně nevím ten sled. Vím, že se dává kalcium gluconicum…No a pak protišokovka, pokud bude podchlazenej, tak ohřátý roztoky. Monitorujeme pacienta a snažíme se o brzký transport do nemocnice."* Respondent Respondent ARO2 odpověděl: *„pacienta vyprostíme, pokud budou na místě hasiči, tak tím lépe. Uložíme do vakuové matrace, můžeme použít i krční límec. Zajistila by se žíla, ideálně 2 G18 nebo G20, pro volumoterapii, tam by se daly buď krystaloidy nebo koloidy. Dále oxygenoterapie, dle stavu pacienta a pamatujeme i na 5T. Léky jako analgetika a podobně by se daly dle lékaře. Samozřejmě pokud bude krvácení, tak je na místě jeho stavění."* Respondent ARO3 odpověděl: *„pacienta bychom měli vyprostit a dostat do nemocnice co nejdříve. K vyšetření na místě… zjišťujeme stav vědomí, zornice, v nutnosti můžeme postupovat dle ABCDE. Zajistíme i.v. vstup ideálně 2x, popřípadě intraoseál k možnosti zahájit volumovou resuscitaci, která slouží k doplnění tekutin, k prevenci hypovolemického šoku a selhání ledvin. K tomu by se použila kombinace krystaloidů a koloidů. Z léků se můžou dát diuretika, analgetika, v nemocnici pak antibiotika."* Respondent ARO5 odpověděl: *„samozřejmě prvně pacienta vyprostíme, zastavíme případně krvácení,*

zajistíme dýchací cesty a dostatečnou ventilaci podle stavu pacienta, buď stačí kyslíková maska, nebo se musí zaintubovat a převést na UPV. Zajistíme i.v. vstup, aby se mohly podat případná analgetika a infuze k doplnění tekutin. Monitorujeme pacientovy funkce a snažíme se o rychlý transport do nemocnice.“

10.8 Kategorie 7: Následná nemocniční péče u pacienta s crush syndromem

Tabulka 9- Následná nemocniční péče u pacienta s crush syndromem

Respondenti	ARO/JIP/TRAUMA	Dialýza	Přidružené komplikace
ZZ1	X		X
ZZ2	X	X	X
ZZ3	X	X	X
ZZ4	X	X	X
ZZ5	X	X	X
ZZ6	X	X	X
ARO1	X	X	X
ARO2	X	X	X
ARO3	X	X	X
ARO4	X	X	X
ARO5	X	X	X
ARO6	X	X	X

Zdroj: Vlastní výzkum

Při otázce č. 7 měli respondenti za úkol popsat následnou nemocniční péči u pacienta s crush syndromem. Jak z tabulky vyplývá, nejčastější odpovědi byly ve smyslu dialýzy (Příloha 10), k terapii ledvinového selhání plus samozřejmě přidružené komplikace. Dotazovaní měli také uvést, na jaké oddělení by pacienta směřovali. Respondent ZZ2 odpověděl: *„pacienta bych odvezl na traumacentrum, tím by to pro mě skončilo, takže moc nevím, co tam s ním dělají dál. Určitě se nějak řeší rozvrat vnitřního prostředí, který se bude kontrolovat. Podle stavu pacienta a jeho ledvin se případně provede dialýza.“* Respondent ZZ3 odpověděl: *„odvezli bychom pacienta do traumacentra. Následná nemocniční péče spočívá hlavně asi v obnově funkce ledvin, takže se pacientovi zajistí dialýza, pokračuje se ve volumoterapii a v léčbě šoku.“* Respondent

ZZ5 odpověděl: *„pacient se veze na traumacentrum, popřípadě na ARO. Tam pravděpodobně podstoupí dialýzu k obnovení funkce ledvin. Samozřejmě se řeší případný poranění a komplikace, který pacient má.“* Respondent ARO1 popsal následnou péči tak, že: *„ Je nutná hospitalizace na JIP nebo ARO, tam se bude tlumit bolest, zajistí se dostatek tekutin přes infúze. Pravděpodobně podstoupí dialýzu, která může trvat několik týdnů. Pokud bude mít příliš poškozený nějaký části těla crush syndromem, je nutné je odstranit amputací. Pak se léčí ještě hyperkalémie, ta se léčí glukózou s inzulínem a hemodialýzou.“* Respondent ARO2 odpověděl: *„pacient je převezen na traumacentrum nebo ARO či JIPku. Na oddělení se budou tlumit pacientovi bolesti pomocí analgetik a opiátů. Šokový stav se bude řešit volumoterapii, popřípadě se podají krevní deriváty. Může se podat bikarbonát na rozvrat vnitřního prostředí. Asi bude třeba i dialýza na podporu funkce ledvin a kvůli metabolickému rozvratu. Další péče je dle aktuálního stavu pacienta.“* Respondent ARO3 odpověděl: *„pacient bude přivezen na traumacentrum, ARO nebo JIPku. Zaměří se na zvrácení šoku pomocí katecholaminů, volumoterapie a bikarbonátu. Při bolestech analgetika dle doktora. Měla by být řešena i hyperkalemie a metabolický rozvrat. Případná dialýza bude určena podle závažnosti stavu pacienta.“*

11.Diskuze

Během tříletého studia jsem se s pojmem crush syndrom setkal poprvé až při výběru tématu pro bakalářskou práci ve druhém ročníku. Na internetu jsem si našel definici, a i když bylo hned jasné, že toto téma není příliš mediálně známé či probírané, zaujalo mě a rozhodl jsem vést svojí práci o daném tématu. Při vypracovávání teoretické části jsem ale velice rychle poznal, jak málo zdrojů se ke crush syndromu vyjadřuje. Když už nějaké zdroje byly, byly většinou starší než 10 let, tudíž, co se týče hlavně terapie crush syndromu, byly značně neaktuální. Co se týká zahraničních zdrojů, ty sice aktuální byly, ale získat celý souvislý text bylo někdy poměrně obtížné. Nakonec nejvíce zdrojů jsem získal z knihovny Lékařské fakulty v Hradci Králové.

Předmětem výzkumu bakalářské práce bylo zmapovat teoretické znalosti nelékařských zdravotnických pracovníků včetně jejich uplatnění v praxi. Kvalitativní výzkumné šetření bylo zaměřeno na zmapování, jaké povědomí o crush syndromu mají zdravotničtí záchranáři Jihočeského kraje a nelékařští pracovníci anesteziologicko-resuscitačního oddělení vykonávající svojí profesi v akutním lůžkovém zařízení Jihočeského kraje a získané výsledky mezi sebou porovnat.

Z charakteristiky výzkumného souboru vychází, že kromě jednoho respondenta všichni dotazovaní pracují ve zdravotnictví minimálně 5 let. Dalo by se tedy očekávat, že mají relativně bohaté profesní zkušenosti a mají jistý přehled ve svém zdravotnickém oboru.

První zkoumaná kategorie byla otázka na původ informací ohledně crush syndromu. Z výsledků vyplývá, že 9 respondentů má své znalosti ze školy. Což naznačuje, že na školách se crush syndrom probírá, nicméně ne vždy byly informace pro rozhovory dostačující a v potřebném rozsahu. Při mém studiu na vysoké škole byl crush syndrom zmíněn výjimečně a v rozsahu pouhé definice pojmu a nějaké základní terapie v terénu. Nabyté znalosti dotazovaných ohledně crush syndromu jsou tedy výsledkem několikaleté praxe ve zdravotnické profesi. Jelikož Česká republika není oblast častého zemětřesení, dalo by se říct, že výuka crush syndromu u nás není tak důležitá. Nicméně na crush syndrom je nutné myslet i při autonehodách nebo při důlních neštěstích, které se u nás vyskytují poměrně frekventovaně. Právě proto si myslím, že by školy toto téma měli studentům zdravotnických oborů přiblížit více už ve škole.

Druhá zkoumaná kategorie byla otázka jak crush syndrom vzniká, přesněji řečeno za jakých situací. Všichni respondenti uvedli jako odpověď, že při zavalení či zasypání, čímž rovnou i definovali termín crush syndrom. Pět dotazovaných z ARO ještě uvedlo jako příklad traumata a 3 záchranáři zmínili crush syndrom z visu. Při dotázání, jak dlouho by člověk musel být zaklíněný v lezeckém postroji, abychom mohli uvažovat o vzniku crush syndromu, mi bylo odpovězeno: „*v řádu hodin, dlouho…"*. Já sám jsem v tomto případě musel ještě dohledávat dobu, od které by se o crush syndromu mohlo mluvit. Podle absolventské práce Trauma z visu (Smolek, 2019) hrozí významnější poškození měkkých tkání zhruba po 2 hodinách. Následkem se rozvíjí jejich edém a v průběhu několika hodin dochází k nekróze. Je zajímavé, že časové údaje vzniku crush syndromu se v odborných literaturách moc neuvádějí, ať už je příčina jakákoliv. Duckwerth (2019) uvádí, že pokud byly měkké tkáně stlačeny v rozmezí 4 -6 hodin, dá se mluvit o jistém poškození tkání.

Třetí zkoumaná kategorie byla otázka na příčiny vzniku crush syndrom. U crush syndromu nelze mluvit pouze o jedné konkrétní příčině. Crush syndrom je vlastně souhrnné označení všech dějů, které probíhají v těle postiženého. Spadá sem fáze samotného stlačení tkáně, její uvolnění a stav, který následuje. Na základě mého výzkumu v teoretické části zde hraje roli několik hlavních dějů, na které jsem se při rozhovorech zaměřil. Masivním a dlouhodobým stlačením tkání dochází k destrukci svalových buněk (tedy rabdomyolýza) s vyplavováním intracelulárních iontů. Vznikají otoky utlačovaných částí, nastává tedy stav zvaný kompartment syndrom. Po uvolnění, respektive vyproštění pacienta, se z oddělené části těla vyplaví do oběhu všechny látky z nekrotizovaných tkání. Mimo jiné tak nastává hlavně hyperkalémie, myoglobinemie a díky uvolněnému sulfátu a fosfátu se rozvíjí metabolická acidóza. Hyperkalemie má negativní účinky na srdce, ve smyslu arytmií, kdy může dojít až k zástavě. Myoglobin pak postupně ucpává ledvinové tubuly a rozvíjí se ledvinové selhání. Takto popsaný průběh crush syndromu bych považoval za dostačující odpověď. Při rozhovorech uváděli všichni rozpad svalových buněk jako první příklad příčin. Dále zde zaznělo selhání ledvin, vyplavení kalia. Nemělo by se zapomínat ani na rozvoj šokového stavu. Hlavně respondenti ze ZZS uváděli rozvoj hypovolemického šoku při crush syndromu. Ten vzniká z nedostatečného objemu krve cirkulující v oběhu. Pár respondentů z ARO ještě uvedlo kompartment syndrom. Vyloženě pojmy jako rhabdomyolýza,

hyperkalémie či již zmiňovaný kompartment syndrom nezazněly, pokud otázka nebyla vedena cíleně na dané pojmy. Zde již byl patrný rozdíl mezi zdravotnickými záchranáři a nelékařskými pracovníky ARO. Zdravotničtí záchranáři pojmy znali, nicméně měli jen povrchové znalosti. Nelékařští pracovníci ARO většinou byli schopni dané pojmy vysvětlit do hloubky a propojit je mezi sebou právě tak, aby se daly označit jako příčiny crush syndromu.

Čtvrtá zkoumaná kategorie byla otázka na projevy doprovázející crush syndrom. Dle odborné literatury je přítomna bolest, otoky, bledá kůže a rozvoj šokového stavu. Následně po vyproštění dojde k selhávání ledvin a na EKG monitoru může být patrná hrotnatá vlna T jako příznak hyperkalemie. Respondenti zmínili vždy otoky, bolestivost a šokový stav. Pár respondentů ještě zmínilo arytmie, jinak ale spíše všichni popisovali projevy šokového stavu, což si myslím, že rozhodně není špatná odpověď, jelikož léčba šokového stavu zde hraje také významnou roli. Po doptávání zaznělo také selhání ledvin jako pozdní projev crush syndromu.

Pátá zkoumaná kategorie byla otázka na pomůcky, které by měly být použity v rámci PNP. Přesněji na důvod jejich výběru a použití. U pomůcek k vyproštění to bylo celkem jasné. Respondenti uváděli nejčastěji vakuovou matraci, která by měla být ve vozidlech ZZS vždy, dále scoop rám a respondent ZZ3 uvedl ještě Spenser. Respondenti nezapomínali ani na krční límec či pánevní pás. 8 z 12 respondentů by použilo termofolii k prvotnímu zvrácení případné hypotermie. Jako příklad uvádím část odpovědi respondentů ZZ2 a ARO3, kteří uvedli: : „*…myslíme na 5T…“*. Zásadní ale bylo v téhle kategorii otázka Lifepacku (nebo EKG monitoru). Všichni dotazovaní by ho samozřejmě k pacientovi brali k monitoraci jeho vitálních funkcí. Ovšem jen 3 respondenti z 12 dokázali dát do souvislosti hyperkalémii a její projevy na EKG záznamu, tedy hrotnaté T. Ostatní i když hyperkalémii zmínili třeba v předešlích otázkách, nevěděli, jak konkrétně se bude projevovat.

Šestá kategorie byla otázka na PNP u pacienta s crush syndromem. Začínalo se vyproštěním, kdy většinou byla uváděna spolupráce s hasičským záchranným sborem. Co se týče samotného postupu vyšetření a terapie pacienta, čekal jsem, že budou dotazovaní používat protokol ABCDE, který nám byl velmi často připomínán, jak ve škole, tak na praxi u ZZS. Nicméně ve výsledku pouze 3 dotazování zmínili tento

postup a postupovali v popisu podle něj. Zbytek respondentů tuto pomůcku buď nezmínil vůbec, a nebo ji sice zmínili, ale při odpovědi tak systematicky už nepostupovali. Nedovedu si vysvětlit, čím to je, protože na základnách ZZS tento postup visí na nástěnce snad všude a jak jsem již zmiňoval, nám ve škole ho také vždy doporučovali používat. Respondent ARO3 uvedl, že postup ABCDE by použil „*až v nutnosti*“. Respondent ARO4 pak zase popisuje spíše obecný postup ABCDE, než postup při samotném crush syndromu. Co se týče zastavení případného masivního zevního krvácení, zajištění adekvátní ventilace pacienta (podle stavu buď kyslíkovou maskou nebo lékařem provedenou intubací), v ideálním případě zajistit 2 žilní vstupy, volumoterapie krystaloidními roztoky a analgetika dle indikace lékaře, to vše víceméně respondenti dohromady dali. To je ale spíše obecný postup, který může být aplikován nejen u crush syndromu. Často se respondenti k otázce na terapii crush syndromu věnovali pouze šokovému stavu. Nejsem si jistý, jestli to bylo záměrné nebo z nevědomosti toho, jaké další komplikace mohou nastat. Například respondent ZZ5 uvedl, že: *„dává se kalcium gliconicum“*, ale už nevěděl proč. Zajímavá odpověď byla také respondenta ZZ3, který řekl: *„volumoterapii bych hned nedal, aby se nepřetěžoval organismus, to až pak v nemocnici třeba při tý dialýze.“* Dle odborných publikací pokud má pacient stabilizovaný stav, opravdu není třeba do dotyčného dávat velké množství tekutin, nicméně nepodat nic, si opět na základě odborných publikací myslím, že za daných okolností není správný postup. Nikdo moc nevěnoval pozornost terapii hyperkalemie s následnými arytmiemi v podobě hrotnatého T na monitoru. Při předešlé otázce co se odehrává v těle při crush syndromu hyperkalemii zmínili, ale nyní při terapii už ne. Viz respondent ZZ5, který sice znal terapii hyperkalemie, ale nevěděl, že to je právě k tomuto stavu. Dále při terapii crush syndromu zaznělo zaškrcení končetiny před vyproštěním pacienta, aby se po vyproštění a uvolnění postižené končetiny nedostaly odpadní látky do organismu. Já osobně jsem se se zaškrcováním končetiny při crush syndromu v odborné literatuře nesetkal.

Sedmá zkoumaná kategorie byla otázka na následnou nemocniční péči. Tato otázka měla zjistit, zda dotazovaní vědí, kam takového pacienta transportovat a co se s pacientem děje po předání v nemocničním zařízení. Zde měli jistou výhodou respondenti z ARO, kteří se v nemocničním prostředí pohybují více. Jako nejčastější místo uložení pacienta bylo uváděno traumacentrum, pokud by traumacentrum nebylo

možné, tak ARO nebo JIP. Respondenti ZZ si v následné nemocniční péči nebyli moc jistí. Věděli, že se pokračuje v terapii hypovolemického šoku, úpravě vnitřního prostředí a přidružených komplikací, i že je velmi často pacient poslán na dialýzu k obnově funkce ledvin, ale jak konkrétně léčba probíhá, to už většinou zodpovědět nedokázali. Respondenti ARO byli schopni popsat následnou péči trochu lépe a konkrétněji. Vše ale záleží na aktuálním stavu pacienta, kdy je indikovaná terapie přidružených komplikací.

12. Závěr

Tato bakalářská práce je na téma crush syndrom z pohledu zdravotnického záchranáře. Pro výzkumnou část byla zvolena kvalitativní forma, kdy sběr dat byl proveden formou polostrukturovaných rozhovorů a zakódován metodou tužka a papír.

V rámci bakalářské práce byl stanoven jeden cíl - Zmapovat úroveň povědomí nelékařského zdravotnického personálu o problematice crush syndromu. K tomu sloužily dvě výzkumné otázky. Výzkumná otázka 1: Jaké povědomí mají o crush syndromu zdravotničtí záchranáři vykonávající svou profesi v přednemocniční neodkladné péči? Výzkumná otázka 2: Jaké povědomí mají o crush syndromu nelékařští zdravotničtí pracovníci vykonávající svou profesi v akutním lůžkovém zařízení?

První výzkumná otázka měla zjistit teoretické i praktické znalosti zdravotnických záchranářů o problematice crush syndromu. Zjistil jsem, že ačkoliv teoretické znalosti o crush syndromu nejsou nijak zvlášť podrobné, zajistit takového pacienta by zdravotničtí záchranáři dokázali.

Druhá výzkumná otázka měla zjistit také teoretické i praktické znalosti o problematice crush syndromu, ale tentokrát nelékařských zdravotníků vykonávající svou profesi v akutním lůžkovém zařízení. Zjistil jsem, že tady jsou teoretické znalosti na vyšší úrovni. Respondenti uměli popsat patofyziologii crush syndromu více dopodrobna. Nicméně co se týče zajištění pacienta a terapie na tom byli prakticky stejně.

Uskutečnit rozhovory pro mne bylo značně obtížné. Často jsem byl odmítán, a to i v případě, kdy bylo řečeno, že rozhovory jsou anonymní. Důvodem byl možná strach z daného tématu, jelikož crush syndrom není příliš diskutované téma a případná nevědomost mohla být důvodem k odmítnutí rozhovoru. Ovšem z rozhovorů, které se mi podařilo domluvit, mám dojem, že teoretické znalosti k zajištění a stabilizaci pacienta s crush syndromem dotazovaní mají a byli by schopni je v terénu aplikovat.

Nicméně je také důležité podotknout, že nelze tyto výsledky zobecňovat a nelze je aplikovat na veškerý nelékařský personál v intenzivní péči. Úkolem této práce byla snaha o vytvoření souhrnného pohledu na problematiku crush syndromu, k čemuž posloužily rozhovory se 6 respondenty z každé skupin. Zároveň také ukázat na případné

rozdíly mezi vybranými zdravotnickými záchranáři a nelékařskými zdravotníky vykonávajícími svoji profesi v akutním lůžkovém zařízení. Jak se ukázalo, rozdily nejsou nijak výrazné, ale je třeba vzít v úvahu, že se jedná pouze o vzorek 12 náhodně vybraných pracovníků a tedy nelze výsledek uplatňovat celoplošně. Byl bych proto rád, aby tato bakalářská práce mohla posloužit dalším studentům oboru Zdravotnický záchranář jako doplňkový materiál k podrobnějšímu vysvětlení problematiky a jejímu lepšímu pochopení, jak už během studia (jelikož je to i jedna ze státnicových otázek), tak v budoucím povolání ve zdravotnictví.

13.Zdroje

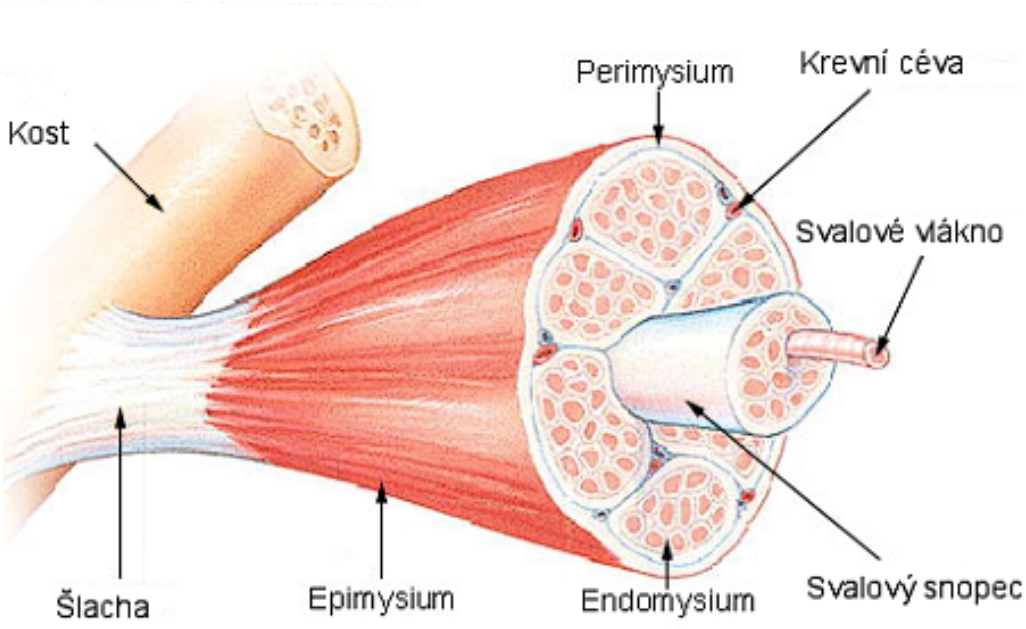
1. BARTŮNĚK, Petr, Dana JURÁSKOVÁ, Jana HECZKOVÁ a Daniel NALOS, ed. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada Publishing, 2016. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4343-1.
2. BETTER, O.s. History of the crush syndrome: From the earthquakes of messina, sicily 1909 to spitak, armenia 1988. *American Journal of Nephrology* [online]. 1997, **17**(3-4), 392 - 394 [cit. 2019-11-16]. DOI: 10.1159/000169127. ISSN 14219670.
3. BROUZE, Iris F, Sylvain STEINMETZ, John MCMANUS a Olivier BORENS. Well leg compartment syndrome in trauma surgery – femoral shaft fracture treated by femoral intramedullary nailing in the hemilithotomy position: case series and review of the literature. *Therapeutics* [online]. 2019, **15**, 241-250 [cit. 2020-01-15]. DOI: 10.2147/TCRM.S177530. ISSN 11766336.
4. BULÍKOVÁ, Táňa, et al. *Medicína katastrof.* Osvěta, 2011. ISBN 978-80-8063-361-5.
5. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2.* 3., upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4788-0.
6. ČERNÝ, V. Rabdomyolýza - kdy na ni myslet? *Anaesthesiology* [online]. 2015, **26**(4), 236-238 [cit. 2020-02-11]. ISSN 12142158.
7. ČESKO. § 17 odst. 2 vyhlášky č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 19. 2. 2020]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55#p17-2.
8. DE VOS, Georffrey. *Compartment Syndrome of the Lower Leg* [online]. [cit. 2019-11-17]. <https://www.physio-pedia.com/Compartment_Syndrome_of_the_Lower_Leg>
9. DUCKWORTH, Rommie l. Coordinating Care for Crush Injuries and Crush Syndrome. *Fire Engineering* [online]. 2017, **170**(3), 40-44 [cit. 2019-11-07]. ISSN 00152587.
10. FERKO, A. et al. *Chirurgie v kostce*., 2. vydání. Praha: Grada. 512 s., 2015. ISBN 978-80-247-1005-1.

11. FÖLDI, Mihály a Etelka FÖLDI, ed. *Lymfologie*. Přeložil Jan SARLON. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4300-4.
12. HÁJEK, Marcel. *Chirurgie v extrémních podmínkách: odborný přehled pro lékaře a zdravotníky na zahraničních praxích*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4587-9.
13. HRABOVSKÝ, Jan, et al., *Chirurgie.* Praha: Eurolex Bohemia, 2006. ISBN 80-86861-49-X.
14. JABOR, Antonín, et al. *Vnitřní prostředí*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-1221-5.
15. KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.
16. KROUŽECKÝ, Aleš, et al. Rabdomyolýza -mechanismy vzniku, příčiny, důsledky a léčba. *Vnitřní lékařství*. 2003, 49, č. 8, s. 668-672. ISSN 1801-7592.
17. LANGMEIER, Miloš. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2526-0.
18. LUKÁŠ, Karel a Aleš ŽÁK. *Chorobné znaky a příznaky 2: 35 vybraných znaků, příznaků a některých důležitých laboratorních ukazatelů v 32 kapitolách s prologem a epilogem*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3728-7.
19. MESCHER, Anthony L. *Junqueirovy základy histologie*. Praha: Galén, 2018. ISBN 978-80-7492-324-1.
20. NAIR, Muralitharan a Ian PEATE. *Patofyziologie pro zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0229-7.
21. POKORNÝ, Jan. *Lékařská první pomoc*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2010. ISBN 978-80-7262-322-8.
22. REMEŠ, Roman a Silvia TRNOVSKÁ. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4530-5.
23. Renate Lüllmann–Rauch. *Histologie*. Překlad 3. vydání. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3729-4.
24. ROKYTA, Richard. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-4867-2.

25. SHAGANA, J. A., M. DHANRAJ, Ashish R. JAIN a T. Nir OSA. Hypovolemic shock - A review. *Drug Invention Today* [online]. 2018, **10**(7), 1102-1105 [cit. 2020-02-24]. ISSN 09757619.
26. SMOLEK, Jan. *Trauma z visu* [online]. Brno, 2019 [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: *http://files.mojmirklas.webnode.cz/200000906-19d131aca7/Smolek-Trauma-z-visu.pdf*. Absolventská práce. Vyšší odborná škola zdravotnická. MUDr. Vojtěch Peřina.
27. ŠIMKO, Štefan, Ján BABÍK. *Hromadné nešťastia medicína katastrof*. Osvěta, 1997. ISBN 80-88824-65-6.
28. ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 2., doplněné a aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0596-0.
29. ŠTĚTINA, Jiří. *Medicína katastrof a hromadných neštěstí*. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-7169-688-9.
30. ŠTĚTINA, Jiří. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4578-7.
31. TRANOVICH, M. A., J. B. STIRTON, J. C. MAIER, M. B. TANIOS, J. E. LEA, N. A. EBRAHEIM a J. D. MILLER. Compartment Syndrome of the Flexor Compartment of the Arm Secondary to Pectoralis Major Tendon Rupture. *Case Reports in Orthopedics* [online]. 2018, , 1-5 [cit. 2020-01-15]. DOI: 10.1155/2018/9042820. ISSN 20906749.
32. VIŠŇA, Petr a Jiří HOCH. *Traumatologie dospělých: učebnice pro lékařské fakulty*. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN 80-7345-034-8.
33. VOKURKA, Martin. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 4., upravené vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-3563-7.
34. *Velký lékařský slovník* [online]. [cit. 2019-11-07]. Dostupné z: http://lekarske.slovniky.cz/lexikon-pojem/crush-syndrome-2.
35. ZEMAN, Miroslav a Zdeněk KRŠKA. *Chirurgická propedeutika*. 3., přeprac. a dopl. vyd. [i.e. 4. vyd.]. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3770-6.

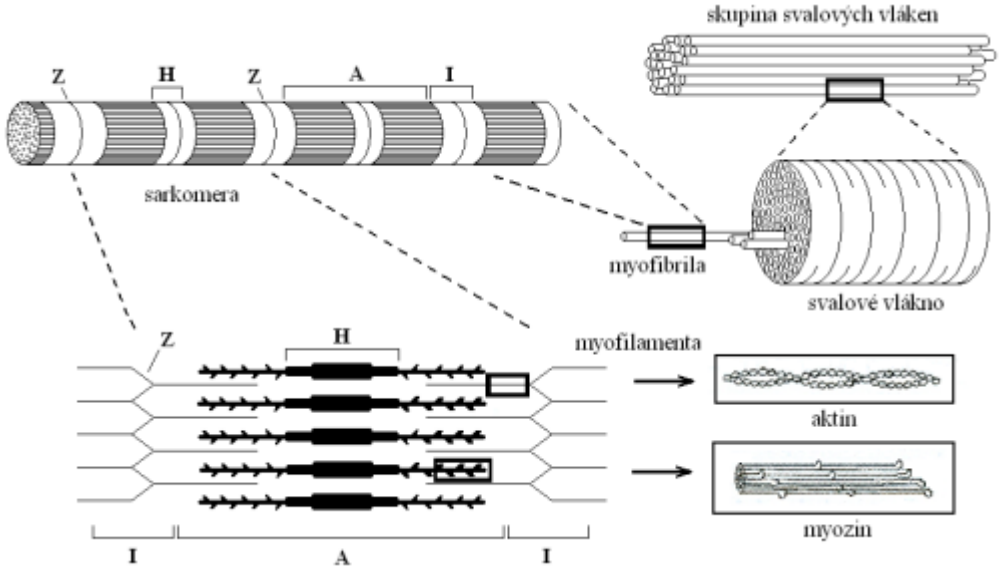
14. Přílohy

14.1 Příloha 1 - Stavba svalu



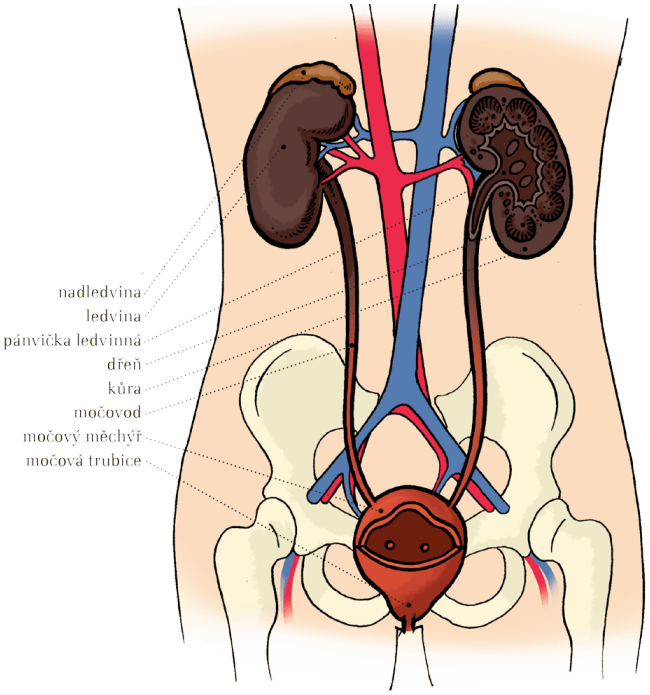
Zdroj: Svaly: mikroskopická stavba. *E-kulturistika* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: http://www.e-kulturistika.cz/svaly--mikroskopicka-stavba.html

14.2 Příloha 2 - Myofibrily



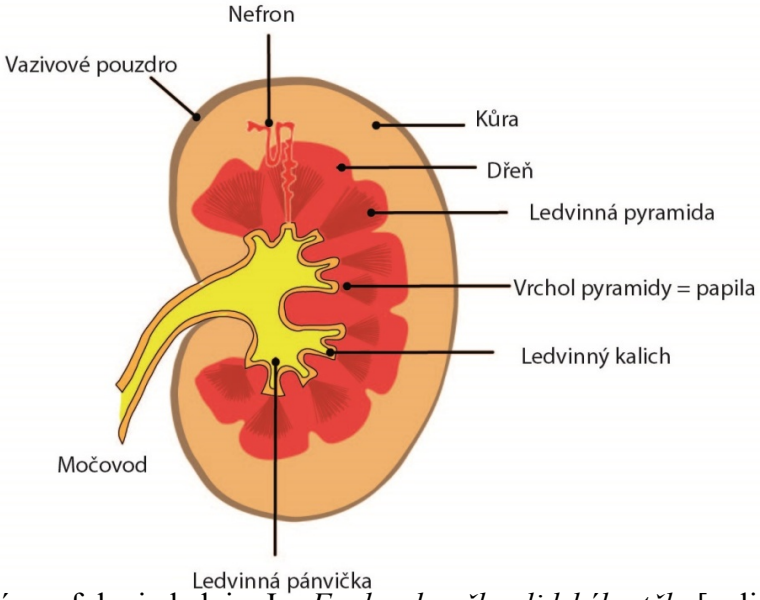
Zdroj: *Struktura kosterního svalu - katedra mechaniky* [online]. In: . [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: https://www.kme.zcu.cz/kmet/bio/svstavba.php

14.3 Příloha 3 - Vylučovací systém



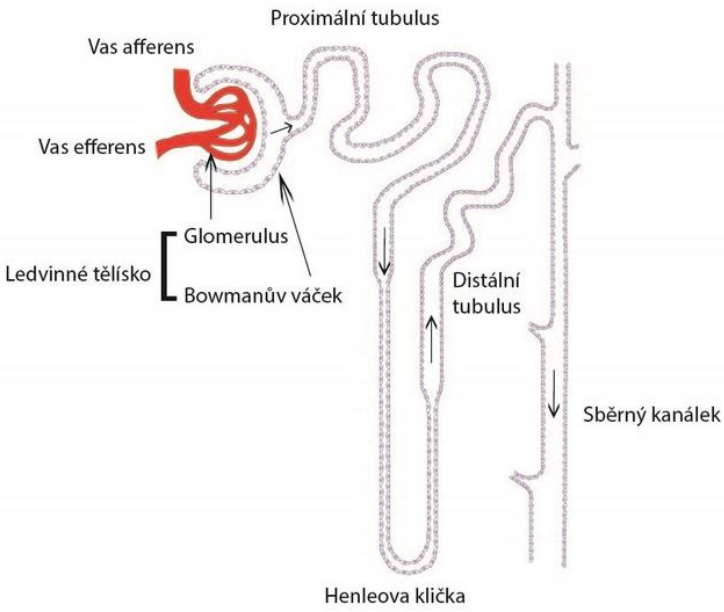
Zdroj: Vylučovací soustava: ledviny. In: *Mladý zdravotník* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: https://www.kme.zcu.cz/kmet/bio/svstavba.php

14.4 Příloha 4 - Ledviny



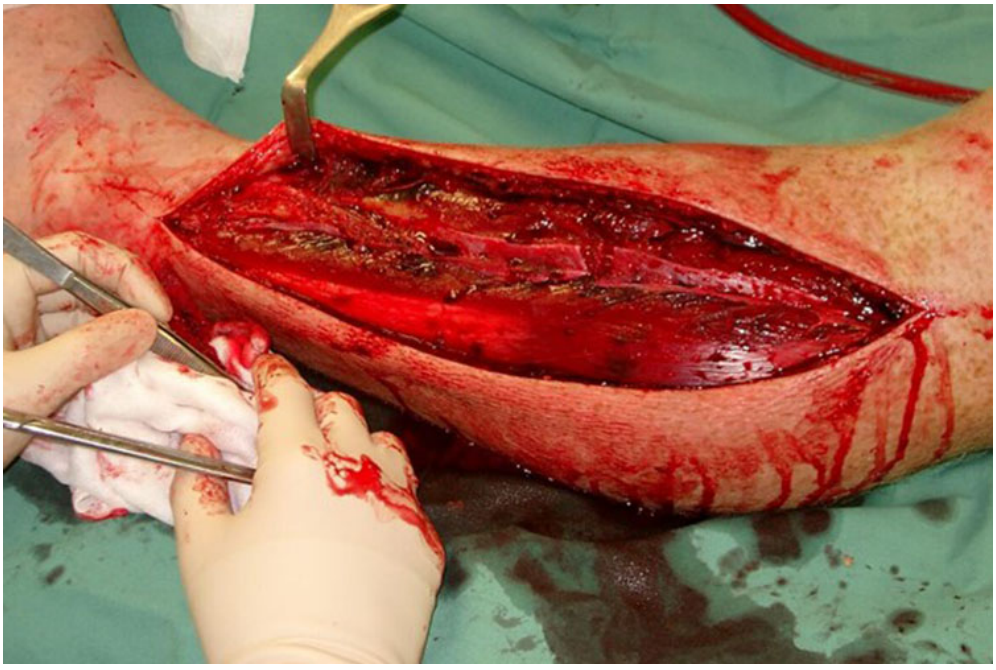
Zdroj: Funkční morfologie ledvin. In: *Funkce buněk a lidského těla* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: http://fblt.cz/skripta/vii-vylucovaci-soustava-a-acidobazicka-rovnovaha/1-funkcni-morfologie-ledvin/

14.5 Příloha 5 - Nefron



Zdroj: Funkční morfologie ledvin. In: *Funkce buněk a lidského těla* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: http://fblt.cz/skripta/vii-vylucovaci-soustava-a-acidobazicka-rovnovaha/1-funkcni-morfologie-ledvin/

14.6 Příloha 6 – Kompartment syndrom

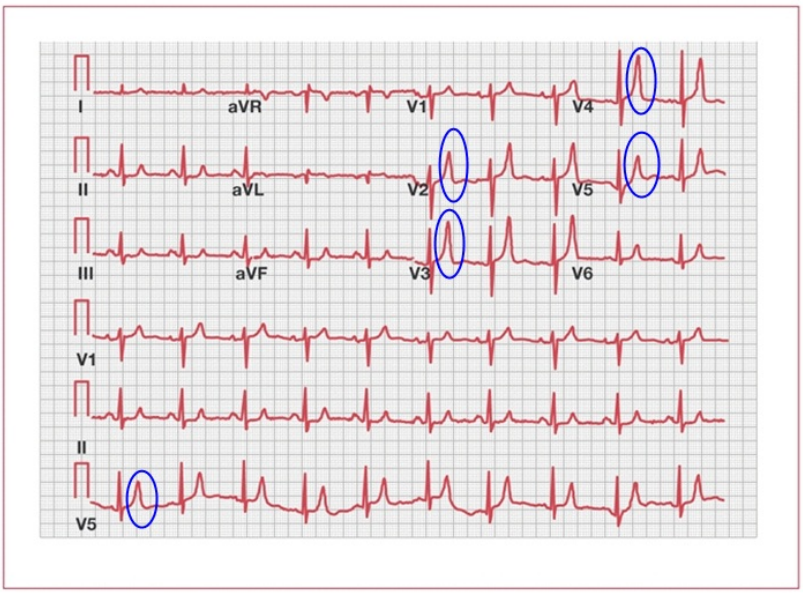


Zdroj: Compartment syndrome. In: *Ausmed* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: https://www.ausmed.com/cpd/articles/compartment-syndrome

14.7 Příloha 7 - Zasypání osob při zemětřesení

Zdroj: Earthquakes in Italy, Myanmar Show Power of World's Fault Lines. In: *National geographic* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: https://www.nationalgeographic.com/news/2016/08/italy-myanmar-earthquakes-update/

14.8 Příloha 8 - Hyperkalémie

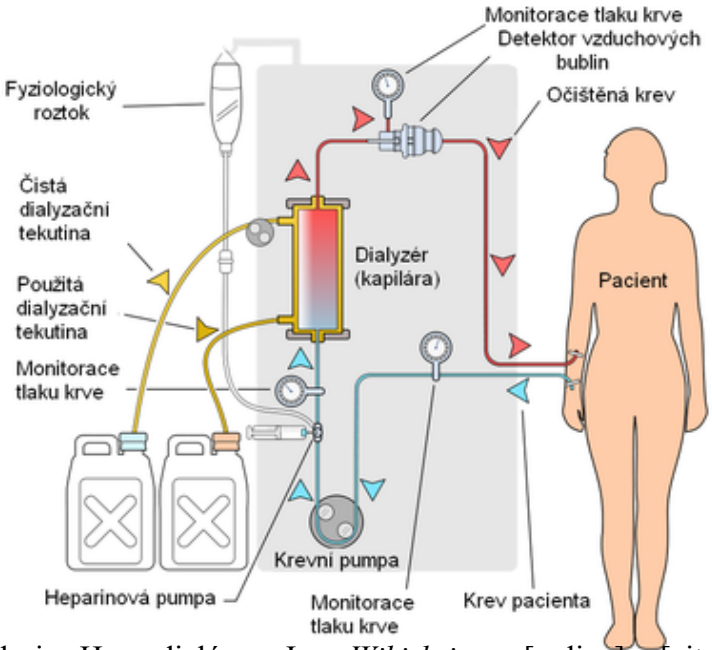


Zdroj: Hyperkalémie-EKG. In: *Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: https://www.stefajir.cz/?q=hyperkalemie-ekg

14.9 Příloha 9 - vyprošťování osob při zemětřesení

Zdroj: Why Rescuers Still Hold Out Hope for Survivors in Nepal's Rubble. In: *TIME* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: https://time.com/3842101/nepal-earthquake-survivor-rubble/

14.10 Příloha 10 - hemodialýza



Zdroj: Hemodialýza. In: *Wikiskripta* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Hemodial%C3%BDza

15.Seznam zkratek

ZZS zdravotnická záchranná služba

ZZ zdravotnický záchranář

GCS Glasgow Coma Scale

PNP přednemocniční neodkladná péče

ARO anesteziologicko-resuscitační oddělení

JIP jednotka intenzivní péče