

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDÍÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

Karolína Šrámková

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Karolína Šrámková

Studijní obor: Zdravotnický záchranář 5345R021

**PORANĚNÍ HRUDNÍKU PO KPR V PŘEDNEMOCNIČNÍ
PÉČI**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Richard Prادل, Ph.D.

PLZEŇ 2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta zdravotnických studií

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Karolína ŠRÁMKOVÁ**
Osobní číslo: **Z18B0282P**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Zdravotnický záchranář**
Téma práce: **Poranění hrudníku po KPR v přednemocniční péči**
Zadávající katedra: **Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví**

Zásady pro vypracování

- Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
- Stanovit cíl kvalifikační práce
- Zpracovat teoretickou a praktickou část práce dle požadavků FZS
- Popsat metodiku praktické části
- Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
- Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
- Dodržet citační normu

Rozsah bakalářské práce:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

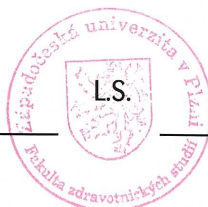
- První pomoc při poranění hrudníku – WikiSkripta. 301 Moved Permanently [online]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Prvn%C3%AD_pomoc_při_poraně%C3%AD_hrudn%C3%ADku
- VALENTA, Jiří. *Základy chirurgie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2007. ISBN isbn978-80-7262-403-4.
- VODIČKA, Josef. *Traumatologie hrudníku*. Praha: Galén, [2015]. ISBN 978-80-7492-168-1.
- MÁLEK, Jiří a Jiří KNOR. *Lékařská první pomoc v urgentních stavech*. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-0590-8.
- *Human body*. New York: Dorling Kindersley, 2001. ISBN 9780789479884.

Vedoucí bakalářské práce: **MUDr. Richard Pradl, Ph.D.**
Katedra záchranářství, diagnostických oborů
a veřejného zdravotnictví

Datum zadání bakalářské práce: **1. června 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. března 2021**



PhDr. Lukáš Štich, MBA
děkan

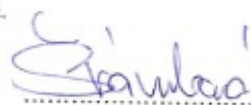


Mgr. Stanislava Reichertová
vedoucí katedry

V Plzni dne 29. ledna 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité
prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.
V Plzni dne 29.2.2021.



vlastnoruční podpis

Poděkování:

Velmi děkuji mému vedoucímu, panu MUDr. Richardovi Pradlovi, Ph.D. za jeho odborné vedení bakalářské práce, neskonalou trpělivost s mojí osobou, cenné odborné rady, pomoc a vřelý přístup.

Abstrakt

Příjmení a jméno: Šrámková Karolína

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Poranění hrudníku po KPR v přednemocniční péči

Vedoucí práce: MUDr. Richard Prادل, Ph.D.

Počet stran – číslované: 55

Počet stran – nečíslované: 28

Počet příloh: 13

Počet titulů použité literatury: 38

Klíčová slova: anatomie hrudníku – náhlá zástava oběhu – kardiopulmonální resuscitace v přednemocniční péči– zlomeniny žeber, sternu a poranění plic – poranění srdce, velkých cév a bránice

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zabývá poraněním hrudníku při kardiopulmonální resuscitaci v přednemocniční péči. Je rozdělena na část teoretickou a praktickou.

Teoretická část práce popisuje anatomii a fyziologii hrudníku k lepšímu pochopení vzniklých poranění hrudníku při KPR. Dále popisuje KPR v přednemocniční péči a příčiny vzniku náhlé zástavy oběhu. Rozpoznává rozdělení KPR na manuálně prováděnou a za pomoci mechanizovaných přístrojů. V neposlední řadě charakterizuje i jednotlivá poranění hrudníku, která mohou vzniknout při KPR.

Praktická část zahrnuje data všech resuscitovaných pacientů v přednemocniční péči za rok 2020, kteří byli přijati do FN Plzeň. Z celkového souboru resuscitovaných byly vybrány kazuistiky pacientů po KPR v přednemocniční péči, u kterých byly diagnostikovány poranění hrudníku vzniklá při KPR a jejich léčení.

Abstract

Surname and Name: Šrámková Karolína

Department: Department of rescue, diagnostic fields and public health

Title of Thesis: Chest injury after CPR in a pre-hospital care

Consultant: MUDr. Richard Pradl, Ph.D.

Number of Pages – numbered: 55

Number of Pages – unnumbered: 28

Number of Appendices: 13

Number of Literature Items Used: 38

Keywords: chest anatomy – circulatory arrest – cardiopulmonary resuscitation in prehospital care – fractures of the ribs, sternum and lung injuries – heart injuries, large vessels and diaphragm

Summary:

This bachelor thesis deals with chest injuries during cardiopulmonary resuscitation (CPR) in prehospital care. It is divided into theoretical and practical part.

The theoretical part describes the anatomy and physiology of the chest to better understand the injuries caused by CRP. It also describes CRP in pre-hospital care and the causes of sudden circulatory arrest. It recognizes the division of CRP into manual and mechanized devices. It also characterizes individual chest injuries that can occur during CRP.

The practical part includes cases of patients after CRP in pre-hospital care, when diagnosed chest injuries and their treatment.

OBSAH

ÚVOD	11
TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ZÁKLADNÍ ANATOMICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ÚDAJE.....	12
1.1 Anatomie hrudníku.....	12
1.1.1 Hrudní skelet	12
1.1.2 Svaly hrudníku	13
1.1.3 Nitrohrudní orgány.....	14
1.2 Mechanika a řízení dýchání, fyziologické dýchání.....	15
1.2.1 Plicní objemy a kapacity	16
1.2.2 Transport dýchacích plynů krví.....	17
1.2.3 Disociační křivka hemoglobinu	18
2 KPR V PŘEDNEMOCNICNÍ PÉČI.....	19
2.1 Náhlá zástava oběhu.....	20
2.1.1 Kardiální příčina.....	20
2.1.2 Nekardiální příčina.....	20
2.2 Mechanizovaná nepřímá srdeční masáž.....	21
2.2.1 LUCAS.....	21
2.2.2 AutoPulse	22
2.2.3 Poranění hrudníku při mechanické srdeční masáži	22
2.3 Poranění vzniklé po KPR	22
3 ZLOMENINY ŽEBER, STERNA A PORANĚNÍ PLIC	24
3.1 Zlomeniny žeber.....	24
3.2 Zlomeniny sterny.....	25
3.3 Pneumothorax	26
3.3.1 Zavřený PNO	26
3.3.2 Otevřený PNO.....	27
3.3.3 Tenzní PNO.....	27
3.4 Hemothorax.....	28
3.5 Kontuze plic	28
3.6 Lacerace plic	28
4 PORANĚNÍ SRDCE, VELKÝCH CÉV A BRÁNICE	29
4.1 Kontuze srdce.....	29
4.2 Epikardiální petechie a myokardiální krvácení.....	29
4.2.1 Pěnivá krev.....	29
4.3 Srdeční ruptura	30
4.4 Srdeční tamponáda	30

4.5	Poranění aorty	31
5	PORANĚNÍ BRÁNICE	32
5.1	Ruptura bránice	32
	PRAKTICKÁ ČÁST.....	33
6	FORMULACE PROBLÉMU.....	33
7	CÍLE A ÚKOL PRŮZKUMU.....	34
7.1	Dílčí cíle	34
7.2	Výzkumné otázky.....	34
7.3	Předpoklady.....	34
8	METODIKA PRÁCE.....	35
9	VZOREK RESPONDENTŮ.....	36
10	PREZENTACE A INTERPRETACE ZÍSKANÝCH ÚDAJŮ.....	37
10.1	Resuscitovaní pacienti v přednemocniční neodkladné péči v roce 2020	37
10.2	Kazuistiky	42
11	DISKUZE	61
	ZÁVĚR	65
	SEZNAM ZDROJŮ	66
	SEZNAM ZKRATEK.....	70
	SEZNAM TABULEK.....	73
	SEZNAM GRAFŮ.....	74
	SEZNAM PŘÍLOH.....	75
	PŘÍLOHY	76

ÚVOD

Téma bakalářské práce „Poranění hrudníku po KPR v přednemocniční péči“ jsem si zvolila proto, že kardiopulmonální resuscitace je život zachraňující úkon v urgentní medicíně, ale i přesto při ní mohou vzniknout život ohrožující poranění. Poranění mohou vzniknout i při zajištění dýchacích cest, ale i při samotné srdeční masáži. Mluvíme o poranění od zlomených žeber, až po poranění nitrohručních i nitrobršních orgánů. Většina poranění na sebe navazují. Např. zlomená žebra mohou způsobit vznik pneumothoraxu nebo poranění některého vnitřního orgánu. Poranění nemusí být vždy fatální, zlomená žebra nebo hrudní kost se většinou nikterak neléčí, jen je pacientovi podávána analgetická léčba. Ostatní poranění jako pneumothorax, hemothorax a poranění srdce už většinou potřebují následné chirurgické ošetření různého rozsahu. V této práci se zaměřujeme pouze na poranění vznikající v hrudní dutině.

Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část práce stručně popisuje anatomii hrudníku s orgány dutiny hrudní a mechanismem dýchání pro lepší pochopení vzniklých poranění při KPR. Dále je popsána kardiopulmonální resuscitace v přednemocniční péči a její rozdělení na základní a rozšířenou neodkladnou resuscitaci. Charakterizuje příčiny vzniku náhlé zástavy oběhu, které se rozdělují na kardiální a nekardiální příčiny. Pokračuje popisem zlomenin žeber, sterna a poranění plic – pneumothorax a hemothorax. V závěru teoretické části je popsáno poranění srdce, velkých cév a bránice, které nejsou tak častým poraněním hrudníku vzniklých při KPR.

Praktická část je rozdělena na kvantitativní a kvalitativní výzkumné šetření. Kvantitativní výzkumné šetření zahrnuje zpracování souboru všech resuscitovaných za rok 2020, kteří byli přijati do FN Plzeň. Kvalitativním šetřením jsou zpracovány 4 reprezentativní kazuistiky pacientů, u kterých vzniklo poranění hrudníku při KPR.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ ANATOMICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ÚDAJE

1.1 Anatomie hrudníku

Hrudník (thorax) tvoří pevnou, pružnou a prostornou schránku pro orgány a cévy uložené v dutině hrudní, kterou ohraničují kosti společně s vazy, chrupavkami, klouby a svaly. (12)

Žebra jsou nejnáchylnější ke zlomeninám při manuální i mechanické srdeční masáži. Se zlomeninami žeber úzce souvisí poranění plic a vznik např. pneumothoraxu. Dále může dojít i ke zlomenině hrudní kosti. Méně časté poranění při KPR je např. kontuze srdce nebo srdeční tamponáda.

1.1.1 Hrudní skelet

Hrudní skelet je tvořen dvanácti páry žeber, která jsou kloubně připojena ke dvanácti hrudním obratlům a kosti hrudní. (4)

Žebro (costae) je dlouhá, štíhlá, plochá a zakřivená kost, u níž se rozlišuje kostěná hlavní část žebra a žeberní chrupavka. Hlavními částmi žeber jsou hlavice, krček, tělo a hrbolek žebra, který u posledních dvou žeber chybí. Jako pravá žebra (costae verae) se označují prvních sedm párů žeber, protože jsou spojena chrupavkou přímo s hrudní kostí. Oproti tomu osmé až desáté žebro se nazývají žebry nepravými (costae spuriae), neboť jsou spojena chrupavkou s předchozím žebrem. Jedenácté a dvanácté žebro jsou označovány jako žebra volná (costae fluctuantes), neboť končí volně ve svalové břišní stěně. (4; 12)

Kost hrudní (sternum) je plochá nepárová kost na přední straně hrudníku spojená s klíčovými kostmi a s prvními sedmi páry žeber. Hlavní tři složky sternu jsou rukojeť kosti hrudní, tělo kosti hrudní a mečovitý výběžek. Pokud by došlo při KPR k poranění kosti hrudní, tak tato poranění jsou svou podstatou spíše infrakcí (naštípnutí) než frakturou kosti hrudní. (4)

Klíční kost (clavicula) je esovitě prohnutá a spojená s lopatkou a hrudní kostí. (12)

Lopatka (scapula) je plochá kost trojúhelníkového tvaru připojená k hrudníku ve výšce druhého až sedmého žebra. (12)

Při srdeční masáži se postupuje tak, že je vyvíjen tlak mačkáním na hrudní kost pacienta směřovanému proti páteři. Takto vyvíjený tlak je pro tělo nepřírozený, a i přes prováděnou srdeční masáž, která je život zachraňujícím úkonem, může dojít k poranění různého rozsahu a podstaty. Nejčastěji vzniká fraktura žeber v laterální (boční) rovině, ve skloubení k hrudní kosti a ventrálně v pružné chrupavčité části žeber. Častější je vznik poranění u zvápenatělého hrudníku, který nalezneme u starších osob, avšak tato poranění vznikají zcela běžně i u pacientů, kteří žádné onemocnění kostí nemají nebo jsou i mladšího věku. Nebezpečnou komplikací při poranění žeber a hrudní kosti je poranění plic. Zároveň poranění plic může být i jednou z reverzibilních příčin zástavy oběhu (tenzní pneumothorax).

1.1.2 Svaly hrudníku

Svaly hrudníku můžeme rozdělit do tří skupin – svaly s úponem na horní končetinu (thorakohumerální), vlastní (autochtonní) svaly hrudníku a hlavní dýchací sval bránice (diaphragma). (12)

Mezi **thorakohumerální svaly** patří velký prsní sval (musculus pectoralis major), malý prsní sval (musculus pectoralis minor), přední pilovitý sval (musculus serratus anterior) a sval podklíčkový (musculus subclavius). Uvedené svaly jsou hlavními tzv. vdechovými svaly. (12)

Autochtonní svaly hrudníku můžeme rozdělit ještě na mezižeberní svaly (musculi intercostales), příčný hrudní sval (musculus transversus thoracis) a zdvihače žeber (musculi levatores costarum). Do skupiny mezižeberních svalů se počítají vnější mezižeberní svaly (musculi intercostales externi), vnitřní mezižeberní svaly (musculi intercostales interni) a nejvnitřnější mezižeberní svaly (musculi intercostales intimi). Jejich hlavní funkcí je přibližování žeber k sobě, rozšiřování a stahování hrudního koše dle potřeby při dýchání. (12)

Bránice (diaphragma) je dutý sval oddělující hrudní a břišní dutinu. Je tvořena pars lumbalis, pars costalis a pars sternalis. Bránice vytváří dvou kopulovitou klenbu vpravo do 4. mezižebří a vlevo do 5. mezižebří. Bránice je hlavní nádechový (inspirační) sval a je inervován z nervus phrenicus. Do bránice ústí mnoho otvorů umožňujících prostup velkých cév (hiatus aorticus, foramen venae cavae) a jícnu. (12)

Všechny shora jmenované svaly hrudníku společně se skeletem hrudníku se podílejí na jeho celkové elasticitě. Elasticita má velký význam při nepřímé srdeční masáži. Srdeční masáž probíhá ve dvou fázích, a to ve fázi deformace a uvolnění hrudníku. Při uvolnění hrudníku se hrudník vrací do původního postavení, právě díky své elasticitě. Při poranění hrudníku se částečně jeho elasticita může změnit, a to může následně přispět ke snížení účinnosti srdeční masáže. Poranění žebíř a vznik pneumotoraxu (propíchnutí plíce úlomkem žebra) může být jednou z reverzibilních příčin zástavy oběhu (tenzní pneumothorax).

1.1.3 Nitrohrudní orgány

Nitrohrudní orgány jsou uloženy hrudním koši, kterým jsou chráněny. V hrudním koši je uloženo srdce, cévy – aorta, koronární tepny, žíly a plicnice, dále plíce, průdušnice a dolní cesty dýchací. Hrudním košem prochází také jícen.

Srdce je dutý svalový orgán tvaru nepravidelného kužele, bazí (širší základna) obrácenou dozadu vzhůru a s hrotem (apex) směřujícím dopředu dolů a doleva. Srdce je uloženo v předním mezihrudí v osrdečníku (epicardium). Srdeční stěna se skládá z endokardu, myokardu a epikardu. Perikardiální dutina se nachází mezi perikardem a srdečním svalem. Za normálních okolností obsahuje 15 ml tekutiny, pro hladké klouzání listů perikardu po sobě. Srdce rozdělujeme na pravou a levou síň srdeční (atrium dextrum et atrium sinistrum), ouška (auricula atrii) a pravou a levou komoru srdeční (ventriculus dexter et ventriculus sinister). Svalovina síní je od svaloviny komor oddělená vazivovým skeletem, který tvoří základ pro všechny čtyři chlopně. Srdce má čtyři chlopně, které zajišťují jednosměrný tok krve – trikuspidální chlopeň (mezi pravou síní a pravou komorou), pulmonální chlopeň (mezi pravou komorou a arterií pulmonalis), mitrální chlopeň (mezi levou síní a levou komorou) a aortální chlopeň (mezi levou komorou a aortou). Myokard označujeme jako srdeční svalovinu. Perikard se nazývá obal, ve kterém je celý svalový orgán uzavřen a obsahuje serózní dutinu. (1; 6)

Po zástavě oběhu dochází k dilataci (zvětšení) srdce a mění se normální funkce srdečních chlopní. Po resuscitaci je běžně zaznamenávána srdeční dysfunkce, která však u pacientů odeznívá během několika následujících dnů. Jednou z reverzibilních příčin zástavy oběhu může být tamponáda perikardu.

Plíce (pulmones) jsou párové orgány ve tvaru kužele. Jejich hlavní funkce je výměna plynů mezi vzduchem a krví – okysličování krve kyslíkem a vydechování oxidu uhličitého. Pravá plíce je větší než levá, protože je složena ze tří laloků oproti levé plíci, která je složena ze dvou laloků, vzhledem k uložení srdce. Plicní laloky jsou dále děleny na menší plicní segmenty. Plicní segmenty jsou základními stavebními a funkčními jednotkami plic. V mladším věku člověka je barva plic růžová, v pozdějším věku svoji barvu mění na šedou, mramorově šedočernou, hnědou atd. Změna barvy je odvislá od životního prostředí, ve kterém žijeme, či rozsahu vdechování prachu a sazí. Plíci rozdělujeme na plicní bazi, plicní vrcholek a hrot (apex). Na povrchu plic je poplicnice, která poté přechází do pohrudnice. Prostor mezi poplicnicí a pohrudnicí je vyplněn pohrudniční dutinou (cavitas pleuralis), která obsahuje malé množství tekutiny a usnadňuje klouzavý pohyb plic při dýchání. Do každé plíce vstupují průdušky (bronchy), které se dále dělí na menší průdušinky (bronchioly), tzv. bronchiální strom. V plicních sklípkách (alveoli pulmonis) probíhá výměna plynů mezi vzduchem a krví. Další funkcí plic je tvorba surfaktantu, který zabraňuje kolabování plicních sklípků a udržuje je rozepjaté. (5; 6; 9)

Mezihrudí neboli mediastinum je prostor uprostřed hrudního koše mezi pravou a levou pleurální dutinou. V mezihrudí jsou uloženy průdušnice, jícen, srdce, velké cévy, některé nervy a brzlík (thymus). Prostor mezi těmito orgány a útvary je vyplněn řídkým vazivem. (5; 9)

Při resuscitaci hrozí aspirace žaludečního obsahu přednostně do pravé plíce díky většímu průměru a přímějšímu odstupu pravé hlavní průdušky (bronchus) oproti levé hlavní průdušce z průdušnice (trachea).

1.2 Mechanika a řízení dýchání, fyziologické dýchání

Dýchání znamená výměnu plynů mezi vzduchem a krví, tj. kyslíku a oxidu uhličitého. Při ventilaci dochází k výměně atmosférického vzduchu a vzduchu v plicních alveolech. Při respiraci dochází k výměně plynů jak mezi alveolami a krví, tak i mezi krví a tkáněmi. Při dýchání se využívá nejvíce kyslík ze vzduchu (21 %), který je potřebný především pro buňky v energetických procesech. Dále je odstraňován z těla ven oxid uhličitý jako produkt metabolismu. Vdech (inspirium, inflace) je považován za tzv. aktivní děj. Již shora bylo zmíněno, že hlavním vdechovým svalem je bránice. Při klidném dýchání se zvětší hrudní dutina o cca 350 ml, což je objem vdechnutého

vzduchu, který se dostává do plic. Při KPR je podstatné taktéž okysličení srdce, proto se používá samorozpínací vak, který zajistí dostatečný objem (6–7 ml/kg). Důležité je, aby se napojením samorozpínacího vaku, nejlépe s rezervoárem kyslíku, dosáhlo co nejvyšší koncentrace kyslíku ve vdechované směsi (FiO_2 1,0). Normální samorozpínací vak pro dospělé má objem 1500 ml a vdechovaný objem do ošetřovaného poznáme podle zdvihu hrudníku. Výdech (expirium, deflace) je za normálních podmínek děj pasivní. Bránice je vytlačována zpět pružnými orgány dutiny břišní, tj. nahoru a chrupavčité úpony žebér se vrací do své původní polohy. Eupnoe nazýváme klidové dýchání, tachypnoe – zrychlené dýchání, hyperpnoe – prohloubené dýchání, apnoe – zástava dechu a dyspnoe – dušnost neboli namáhavé dýchání. Při zástavě oběhu se můžeme setkat s gapingem, což jsou lapavé dechy připomínající „kapra“. (16)

Interpleurální prostor se nachází mezi poplicnicemi a slouží ke shodnému pohybu plic v hrudním koši. Tento prostor má totiž vůči atmosférickému tlaku negativní hodnotu, tzv. negativní interpleurální tlak. Při klidném výdechu má hodnotu cca -2 až -4 torry a při klidném nádechu se zvyšuje až na hodnotu -6 až -8 torrů. (16)

1.2.1 Plicní objemy a kapacity

Celková plicní kapacita je objem plynu v plicích po maximálním nádechu. Minutová ventilace je objem vzduchu, který prodýcháme za 1 minutu. Velikost minutové ventilace je cca 7,5 litru/ minutu, závisí na velikosti dechové frekvence a dechového objemu. Klidová dechová frekvence je 12-15 dechů za minutu. Klidový dechový objem je objem nadechnutý a vydechnutý při každém vdechu a činí přibližně 500 ml. Klidový dechový objem dále rozdělujeme na vzduch v mrtvém prostoru dolních dýchacích cest, který činí cca 150 ml, a vzduch v alveolách o objemu cca 350 ml. (16)

Při resuscitaci se snažíme udržet průchodné dýchací cesty (pomocí záklonu hlavy, předsunutí čelisti), aby docházelo k výměně plynů v plicích za probíhající srdeční masáže. U pacientů s gapingem předpokládáme minimální zachovalou výměnu plynů, proto musíme DC udržet průchozí. Při KPR je hlavní snahou především záchrana mozkových buněk, které spotřebují největší část kyslíku. V případě nedostatečnosti kyslíku po dobu i jen několika minut, může dojít v mozku k nezvratným změnám.

Inspirační rezervní objem je takový objem vzduchu, který lze po normálním nádechu ještě maximálně nadechnout. Tento objem tvoří cca 3 litry a vzniká při maximálním úsilí. Expirační rezervní objem je naopak objem, který lze po normálním výdechu ještě maximálně

vydechnout a tvoří cca 1 litr. Tyto rezervní plicní objemy jsou využívány, když normální klidový objem nestačí pro výměnu vzduchu, tedy při nadměrné svalové práci. Dechový objem, inspirační rezervní objem a expirační rezervní objem dohromady tvoří vitální kapacitu plic. Vitální kapacitu, jak je shora uvedeno, lze tedy chápat jako rozdíl mezi maximálním nádechem a maximálním výdechem. Její hodnota závisí na věku, pohlaví, výšce, poloze těla, hmotnosti jedince, jeho dosavadním životním stylu. Hodnota se pohybuje v rozmezí 3 až 5 litrů. Vitální kapacita plic se s věkem člověka snižuje. Je měřitelná s pomocí spirometrie, kdy s ucpaným nosem po maximálním nádechu maximálně vydechneme do přístroje. Na rozdíl od vitální kapacity nelze spirometricky měřit reziduální objem, což je objem vzduchu, který po maximálním výdechu ještě zůstává v plicích. Tento objem se s věkem zvyšuje, protože plíce ztrácí svoji pružnost. (16)

Plyn se vždy pohybuje z místa s vyšším tlakem do místa s tlakem nižším, tím nastávají tlakové změny v systému plíce – hrudní koš. Výměna plynů mezi dýchacím systémem a atmosférou je tak v každém okamžiku zabezpečena. Rezervní expirační objem a reziduální kapacita plic se podílejí na stálém složení plynů uvnitř plic a tím pádem i přenosu do krve. Složení tohoto objemu tvoří rezervu s určitým objemem kyslíku, který hraje roli po zástavě oběhu nebo při asfyxii (dušení) – prodlužuje čas, než dojde k hypoxii (nedostatek kyslíku v těle). (8)

1.2.2 Transport dýchacích plynů krví

Dýchací plyny se transportují z plic do tkání pomocí krevního oběhu. Malý krevní oběh (funkční) zajišťuje průtok krve mezi pravou srdeční komorou a levou síní a zajišťuje v plicích výměnu dýchacích plynů mezi krví a alveolárním vzduchem. Velký krevní oběh (tělní) zajišťuje výměnu krve mezi levou komorou srdeční a pravou srdeční síní. (16; 24)

Pro metabolismus je potřeba dodat cca 250 ml kyslíku/ min. Kyslík je využit v buňkách k metabolismu a z těla je vylučován CO₂ jako produkt metabolismu. Za každou minutu se z každého litru krve vymění 50 ml dýchacích plynů. Krev transportuje větší množství kyslíku, než je potřebné pro běžný metabolismus, je to vlastně funkční rezerva pro náhlé zvýšení metabolismu. Plíce nejsou rovnoměrně prokrvovány a ventilovány. Při vertikální poloze jsou nejvíce ventilovány hroty a nejméně baze. Prokrvení je naopak nejmenší na hrotech a největší při bazích. (16; 24)

Transport kyslíku krví probíhá ve dvou formách. První forma je transport kyslíku navázaného na hemoglobin. Touto formou dochází k přenosu největšího podílu kyslíku

a to cca 97 %. Kyslík se váže na dvojmocnou molekulu železa na hemovou část hemoglobinu. Kyslík se na hemovou část snadno váže i uvolňuje a molekula železa zůstává stále dvojmocná. Druhou formou je kyslík fyzikálně rozpuštěný v plazmě – takto se transportuje malé množství cca 3 % z celého objemu transportovaného kyslíku. Z krve můžeme změřit parciální tlak kyslíku (pO_2), který má normální hodnoty 10-13,3 kPa. Na parciálním tlaku kyslíku závisí vazba kyslíku na hemoglobin, která může být např. popisována disociační křivkou hemoglobinu (viz níže). (16; 24)

Oxid uhličitý je transportován jak rozpuštěný v plazmě, tak i navázan na hemoglobin. Navíc může být transportován v podobě bikarbonátu. Fyzikálně rozpuštěný v plazmě je oxid uhličitý asi 20x více rozpustný než kyslík. Nepřímo může oxid uhličitý ovlivnit chemoreceptory rozmístěné v cévním systému. Na chemoreceptory působí změny parciálního tlaku oxidu uhličitého a změny pH. Jsou nesmírně důležité při alveolární ventilaci. Oxid uhličitý vázaný na globinovou část hemoglobinu transportuje malý objem cca 8 %. Nejdůležitější transport CO_2 z tkání do plic (84 %) je v podobě bikarbonátu, který vzniká chemickou reakcí za vzniku kyseliny uhličité. Měřitelný v uvedených formách je parciální tlak oxidu uhličitého, jehož normální hodnota se pohybuje v rozmezí 5,3-5,8 kPa. (16; 24)

1.2.3 Disociační křivka hemoglobinu

Disociační křivka hemoglobinu popisuje vztah mezi parciálním tlakem kyslíku a saturací kyslíku. Popisuje se matematicky prostřednictvím grafu. Saturace je nasycení krve kyslíkem uváděna v procentech (96–98 %). Vztah mezi saturací kyslíkem a parciálním tlakem v krvi je graficky popsán disociační křivkou kyslík – hemoglobin. Každá molekula hemoglobinu je schopna na sebe navázat až čtyři molekuly kyslíku, a kromě toho vazba jedné molekuly kyslíku usnadňuje vazbu následujícím molekulám kyslíku. Při vyšším okysličení se křivka zplošťuje, protože všechny molekuly hemoglobinu se blíží plné saturaci. Faktory, které ovlivňují disociační křivku hemoglobinu patří pCO_2 , pH a teplota. Křivka je posunuta doprava, pokud je vyšší pCO_2 , nižší pH (vyšší kyselost) a vyšší teplota. Pro metabolismus to znamená snížení afinity krve pro kyslík, což usnadňuje uvolnění kyslíku z hemoglobinu v tkáních. Při resuscitaci může dojít k poklesu parciálního tlaku kyslíku a saturace hemoglobinu kyslíkem, a to má za následek vznik parciální respirační insuficience – hypoxémie. Pokud ještě dochází k vzestupu parciálního tlaku oxidu uhličitého, mluvíme o globální respirační insuficienci. Větší afinita doprovází posun disociační křivky doleva a napomáhá tak příjmu kyslíku. (3)

2 KPR V PŘEDNEMOCNIČNÍ PÉČI

Kardiopulmonální resuscitace (KPR) je soubor výkonů, které slouží k neprodlenému obnovení oběhu okysličené krve u osoby postižené náhlou zástavou oběhu (NZO) a k zabránění nevratného poškození životně důležitých orgánů, zejména mozku a myokardu. Vědomí, dýchání a krevní oběh jsou tři základní životní funkce úzce spjaté s neodkladnou resuscitací. Kompresie hrudníku vytváří průtok krve zvýšením nitrohrudního tlaku a přímým stlačením srdce, což naopak generuje průtok krve a dodávku kyslíku do myokardu. Návrat spontánní cirkulace (ROSC – return od spontaneous circulation) je hlavní známkou úspěšné resuscitace. V přednemocniční péči je resuscitace rozdělena na základní resuscitaci (BLS – basic life support) a rozšířenou neodkladnou resuscitaci (ALS – advanced life support). Obě části jsou spolu nerozlučně spjaté a musí na sebe plynule navazovat. Předpokladem úspěchu pro resuscitaci je dodržení správného postupu řetězce přežití, který obsahuje rozpoznání závažných příznaků a přivolání pomoci, okamžitého zahájení KPR, včasná defibrilace a poresuscitační péče je předpoklad k úspěchu. (13; 20; 23; 28)

Základní neodkladnou resuscitaci poskytují běžní občané za pomoci telefonicky asistované neodkladné resuscitace (TANR), kterou provádí ZOS (Zdravotnické operační středisko). BLS je prováděna i zkušenými záchránci, kteří nemají po ruce žádné pomůcky, protože k základní resuscitaci jsou zapotřebí jen základní znalosti a dovednosti (dvě ruce). Nejdůležitější v BLS je provádění komprese hrudníku rychlostí 100-120 stlačení/min. Pokud si je záchránce jistý v dýchání z úst do úst může použít algoritmus 30:2 (30x stlačení, 2x vdech). Včasné přinesení a použití AED (automatizovaný externí defibrilátor) může znamenat rozhodující okamžik pro dobrou prognózu nemocného. AED může diagnostikovat defibrilovatelný srdeční rytmus a doporučit podání výboje. (23; 28)

Rozšířená neodkladná resuscitace (ALS) je prováděna zkušeným a sehraným týmem zdravotníků. Důležité je navázat na základní neodkladnou resuscitaci prováděnou přítomným svědkem kolapsu, poskytnout rozšířenou NR s cílem ROSC, stabilizovat životní funkce a rychle transportovat pacienta do nejbližšího zdravotnického zařízení, kde mu bude poskytnuta komplexní poresuscitační péče.

K rozšířené neodkladné resuscitaci patří monitorace elektrické srdeční činnosti (EKG), elektroimpulzoterapie (defibrilace při defibrilovatelném rytmu – fibrilace komor, komorová tachykardie bez hmatného pulzu), zajištění oxygenace a ventilace, umělá plicní

ventilace, kapnometrie (měření EtCO₂ – průběžné monitorování parciálního tlaku CO₂ na konci výdechu), zajištění vstupu do cévního řečiště, aplikace léků a infuzních roztoků, vyloučení a léčbu potencionálně reverzibilních příčin 4H a 4T (hypoxie, hypotermie, hypovolemie, hypo-/ hyperkalemie, tenzní pneumotorax, tamponáda srdeční, intoxikace, tromboembolická nemoc). (23; 28; 32)

2.1 Náhlá zástava oběhu

Náhlá zástava oběhu (NZO) je situace, při které došlo z nějakého důvodu k náhlému přerušení cirkulace krve v systémovém krevním oběhu. Při bezvědomí, zástavě dechu a nehmatném pulsu je nutno brát v úvahu, že došlo pravděpodobně k NZO a je indikovaná KPR. NZO vede následně k bezvědomí, a to do 15 sekund a současně k zástavě dechu do 60 až 90 sekund. NZO se dále dělí na „primární“ NZO, která se vztahuje přímo k poruše srdce a „sekundární“ NZO, která se srdce netýká. Z tohoto hlediska se rozděluje na kardiální a nekardiální příčinu. Kardiální a nekardiální příčina vznikají z neúrazové příčiny, mezi úrazové příčiny můžeme zařadit především mozkolebeční poranění, hemoragický šok (zevní i vnitřní krvácení – ztráta objemu krve), úrazy elektrickým proudem apod. (17; 18; 22)

2.1.1 Kardiální příčina

Kardiální příčina bývá častější u dospělých jedinců než u dětí. Vzniká tak, že se srdeční svalovina přestane stahovat neboli vykonávat svou funkci nebo dochází k nekoordinovaným stahováním srdeční svaloviny, čímž dochází k přerušení proudění krve. Nejčastější příčinou je ischemická choroba srdeční, která může vést k infarktu myokardu s fibrilací komor, komorové tachykardii, zhoršení již probíhajícího srdečního onemocnění apod. (14; 35)

2.1.2 Nekardiální příčina

Nekardiální příčina na rozdíl od kardiální se častěji vyskytuje u dětí. Prvním příznakem bývá dušení při aspiraci cizího tělesa. Náhlou zástavu dýchání většinou předchází zhoršující se dýchání, kdy dojde k útlumu dechu vedoucí až ke ztrátě vědomí a posléze až k poruchám srdečního rytmu následovanému zástavou srdeční. Ta dále vzniká např. při masivní embolii plicnice, zhoršení již probíhajícího plicního onemocnění, intoxikaci, bronchospasmu či laryngospasmu, hypoxii (nedostatek kyslíku v těle), apod. (17; 35)

2.2 Mechanizovaná nepřímá srdeční masáž

Při kardiopulmonální resuscitaci jsou nejdůležitější manuální komprese hrudníku s dostatečnou frekvencí a hloubkou stlačení. Použití přístrojů není rutinně doporučováno, ale v některých situacích je jejich použití nevyhnutelné, např. během transportu (podchlazený pacient s NZO), déle trvající KPR, během probíhající perkutánní intervence nebo během trombolýzy. Při pravděpodobnosti plicní embolie je zcela nemožné provádět manuální KPR, proto využití mechanizovaných přístrojů je zcela nevyhnutelné. Přes všechna tato pozitiva však přístroje nemohou být použity u všech pacientů (např. u vzrůstem extrémně malých nebo velkých lidí a u dětí). Smyslem použití přístroje je poskytnout pacientům masáž hrudníku bez přerušování, bez ovlivnění kvality únavou záchránců a současně uvolnit záchráncovi ruce pro další úkony. Pomáhá volit správnou hloubku komprese (cca 5 cm) na hrudníku a správnou frekvenci (100–120 stlačení/minuta). V současnosti jsou nejpoužívanější dva systémy – LUCAS (Lund University cardiopulmonary assist system) a AutoPulse. Přístroje fungují na bateriový pohon nebo jsou poháněny stlačeným vzduchem z tlakové láhve nebo z centrálního rozvodu. (23; 32)

Kardiopumpa je složena ze zvonu a madla. Při správném použití se „přisaje“ na přední stranu hrudníku a při dekompresi (odlehčení) vede k jeho aktivnímu přizvednutí. Zvyšuje se minutový srdeční výdej až o 15 % mechanismem zvýšeného žilního návratu. Kardiopumpa může významně zvýšit šanci pacienta na přežití. (31)

Samotná resuscitace je spojena s rizikem poranění resuscitovaného – časté jsou zlomeniny žeber a sterny včetně vnitřních orgánů. Při porovnání mechanické vs. manuální komprese hrudníku u nepřeživších pacientů z reálné praxe jsou obě manuální i mechanické komprese srovnatelné v četnosti poranění, naopak některé studie popisují vyšší četnost poranění vznikající při použití mechanických přístrojů. Po použití přístroje LUCAS jsou zlomeniny žeber přítomny u 29,0 % resuscitovaných a u manuálního stlačování se četnost pohybuje okolo 21,3 % resuscitovaných. (30)

2.2.1 LUCAS

Přístroj LUCAS se skládá z pístu obdobnému kardiopumpě, který byl dříve poháněn stlačeným vzduchem, v současné době se užívají přístroje LUCAS s elektrickým pohonem. Přístroj je tedy složen z pístu, spojeného s pevnou podložkou, která se vkládá pod záda nemocného. Píst se uloží na střed hrudní kosti mezi bradavky a provádí kompresi hrudníku tlakem 500kN do hloubky 5 cm s frekvencí 100 za minutu. Tento systém lze použít

pro pacienty, kteří mají hrudní koš vysoký mezi 17 cm až 30,3 cm a široký maximálně 45 cm. Hmotnost přístroje LUCAS je 7,8 kg. (30)

2.2.2 AutoPulse

System AutoPulse provádí komprese celého hrudníku pásem upevněným po celém obvodu hrudníku. Zadní deska se také vkládá pod pacienta, u které je upevněn pás. Cyklickým zkracováním pásu dochází ke zmenšování obvodu hrudníku. AutoPulse provádí masáž srdce s frekvencí 80 za minutu. Celková hmotnost je 9,3 kg. Nevýhodou je potřeba zdroje stlačeného vzduchu, který však není automatickou výbavou vozů ZZS. (30)

2.2.3 Poranění hrudníku při mechanické srdeční masáži

Přístroje provádějící mechanickou srdeční masáž jsou velmi dobrou alternativou manuální resuscitace, ale mohou způsobovat závažná poranění. Při mechanické srdeční masáži může vzniknout povrchové poranění kůže hrudníku, zlomeniny hrudní kosti, zlomeniny žeber, krevní výrony, zhmoždění plic, pneumothorax, krvácení do dutiny hrudní atd. Při použití mechanických přístrojů k srdeční masáži jsou poranění nepatrně častější než při manuální resuscitaci, protože mechanické resuscitační přístroje provádějí srdeční masáž s vyšší intenzitou. Při použití přístroje LUCAS se vyskytují převážně mnohočetné zlomeniny žeber a při použití AutoPulse se častěji vyskytují hematomy v mediastinu a perikardu. U obou přístrojů se vyskytují zlomeniny hrudní kosti. (29)

2.3 Poranění vzniklé po KPR

KPR se jednoznačně definuje jako postup k záchraně života a obnovení životních funkcí. Přes všechna svá pozitiva, může vést zároveň k různým poraněním. Poranění se rozlišuje od jednoduchých odřenin a modřin na kůži nebo v podkožních tkáních, přes zlomeniny sternu a žeber až po těžké život ohrožující poranění jako je srdeční tamponáda nebo ruptura aorty. (25)

Charakter a závažnost poranění závisí na mnoha faktorech – pohlaví, věk, délka trvání prováděné KPR, způsob provádění KPR, zda byla prováděna manuálně nebo za pomoci mechanizovaných přístrojů, tělesná konstituce pacienta, zkušenosti záchránců, zda pacient bere některé léky na omezení krevní srážlivosti apod. Poraněním, vzniklém po KPR v oblasti hrudníku, jsou zlomeniny žeber (cca 60–85 % pacientů) a zlomeniny hrudní kosti (15–58 % pacientů). K závažným nitrohrudním poraněním dochází až u 3–5 % osob po KPR, jejichž klinický význam při budoucí léčbě je obvykle velmi nízký. (26)

V následujících kapitolách jsou vypsány některá poranění hrudníku související s kardiopulmonální resuscitací.

3 ZLOMENINY ŽEBER, STERNA A PORANĚNÍ PLIC

Poranění hrudníku může být dvojího druhu – penetrující (otevřené) nebo tupé (zavřené). Penetrující poranění vznikají nejčastěji bodnou nebo střelnou ranou, tupá poranění vznikají nárazem nebo stlačením. V následující kapitole budou probrána tupá poranění, která mohou vzniknout stlačováním hrudníku při kardiopulmonální resuscitaci. (33)

Zlomeniny žeber a sterny jsou častější u pacientů vyššího věku, díky možnému výskytu osteoporózy. Zlomeniny žeber způsobené KPR mohou být u kojenců a dětí vzácné kvůli pružnosti jejich hrudní stěny. Ženy mívají zlomeniny hrudní kosti častěji než muži, protože jejich hrudní kost je obecně menší a užší než mužská hrudní kost. (10)

3.1 Zlomeniny žeber

Zlomeniny žeber představují nejčastější poranění vzniklá při kardiopulmonální resuscitaci. Jejich frekvence roste přímo úměrně s věkem. Dětský hrudník je velmi elastický, takže dokáže odolat většímu násilí, avšak působící síla je přenášena na nitrohruďní orgány, proto se musí jednat obezřetně z důvodu možného výskytu závažných nitrohruďních traumat bez zlomenin žeber.

Podle rozsahu se rozdělují na zlomeniny izolované (1-2 žebra), sériové (tři a více) a blokové (dvířkové).

Dále je nutné uvažovat i nad závažností zlomenin, tj. zda se jedná o zlomeninu jednoduchou nebo komplikovanou s hemothoraxem, pneumothoraxem nebo podkožním emfyzémem. Žebra se nejčastěji lámou v laterální čáře při předozadním stlačování, kde jsou žebra nejvíce zakřivena. (33; 34; 36)

První tři žebra jsou chráněna ramenním pletencem, proto jejich zlomeniny nejsou tak časté. Pokud ke zlomení žeber již dojde, jsou spojena s těžkým nitrohruďním poraněním s vysokou mortalitou (poranění podklíčkové tepny nebo hrudní aorty). Zlomeniny posledních tří žeber neboli žeber volných také nejsou příliš častá, bývají spojena s nitrobršním poraněním. Nejčastěji se lámou 4. – 9. žebra a obvykle zde pozorujeme nestabilní (vlající) hrudník. Dále zlomeniny žeber souvisejí s poraněním bránice nebo kontuzí plíce. Zlomeniny žeber se vyskytují cca u 58 % případů. Z toho lokalizované zlomeniny na pravé straně u 43 %, na levé straně u 48 % a oboustranné faktury až u 39 % případů. (26; 36)

Fraktura jednoho nebo dvou žeber není zpravidla závažná a nevyžadují léčbu (nepočítáme-li eventuální analgetickou léčbu), pokud však fraktura není komplikována pneumothoraxem, hemothoraxem nebo kontuzí plic. Léčba většinou bývá ve formě bandáže nebo jiné fixace hrudníku.

Sériové zlomeniny žeber (tři a více) mohou způsobit omezené dýchání, krepitaci, palpační a pokleповou bolest. Podkožní emfyzém je zaznamenán u 25 % pacientů. Komplikací, včetně stejně uvedených u izolovaných zlomenin žeber, jsou dále lacerace (potrhání) plic, nitrobršišní poranění a nitrohruční poranění. (36)

Nejzávažnějším typem zlomenin žeber jsou zlomeniny blokové (dvířkové), kdy dochází k fraktuře tří a více žeber ve dvou liniích (nejčastěji v přední a zadní axilární čáře), mezi nimiž dochází k vylomení segmentu hrudní stěny. Ten může zůstat buď zaklíněn, nebo se volně pohybuje v závislosti na dýchacích pohybech a vzniká tzv. nestabilní hrudník (flail chest – vlající hrudník). Dochází k tzv. paradoxnímu dýchání, kdy při vdechu vylomená část hrudní stěny vpadává a při výdechu se naopak vyklenuje a tím se snižuje dechový objem. (33; 34; 36)

Rozlišujeme tři typy blokových zlomenin žeber:

- Přední typ – vyznačuje se vícečetnými zlomeninami žeber parasternálně (vedle hrudní kosti) bilaterálně (oboustranně), často v kombinaci se zlomeninou hrudní kosti, považuje se za nejnebezpečnější z důvodu přidružených ostatních poranění (poranění srdce, velkých dýchacích cest a aorty) (7; 34)
- Laterální typ – v postranních partiích hrudníku jsou lokalizovány obě lomné linie a jedná se o nejčastější typ zlomenin (7; 34)
- Zadní typ – linie lomu je lokalizována paravertebrálně (vedle páteře), výskyt je ojedinělý, avšak s dobrou prognózou, protože blok stabilizují svaly, nicméně hrozí lacerace (potrhání) pleury a významné krvácení (7; 34)

3.2 Zlomeniny sternu

Fraktura hrudní kosti není tak častá jako zlomeniny žeber, vyskytují se v 5–10 % všech poranění hrudníku. Nejčastěji bývá fraktura v horní části sternu s příčnou lomnou linií nebo jen infrakce sternu. Můžeme je rozdělit na přímá a nepřímá poranění, která velmi úzce

souvisí s těžkými poraněními především srdce a aorty. Při dopravní nehodě většinou vzniká přímý náraz na sternum od bezpečnostních pásů (80–90 %), jedná se o přímou zlomeninu sternu a také nejčastější. Mezi nepřímé mechanismy můžeme zařadit kompresi hrudníku při srdeční masáži. Skoro ze dvou třetin se sternální zlomeniny spojují se zlomeninami žeber (25–33 %), hrudních obratlů (4–10 %) nebo dlouhých kostí (1–17 %). Nejzávažnějším zraněním v této oblasti je vylomení celého sternu od úponů žeber, což vede k nestabilnímu hrudníku. (34; 36; 38)

Nejčastější zlomeniny skeletu hrudníku vznikají při dopravních nehodách o bezpečnostní pás. Ve většině případů se ale vyskytují ještě další přidružená poranění jak v dutině hrudní, tak i v dutině břišní. Při KPR jsou nejčastěji spatřeny zlomeniny žeber a sternu s případným pneumothoraxem. Ostatní poranění vzniklá při KPR jsou spíše vzácná.

3.3 Pneumothorax

Pneumothorax (PNO) vzniká při proniknutí vzduchu do pohrudniční dutiny (pleurální dutiny) s následným kolapsem plicí. Kolaps plicí může být buď úplný nebo částečný. Vzduch vniknutý do pohrudniční dutiny může pocházet z vnějšího prostředí nebo ze vzduchu v plicní tkáni a v dýchacích cestách. Jako traumatický pneumothorax můžeme označit například otevřené poranění hrudní stěny nebo poranění poplicnice a plicí otevírající komunikaci s bronchiálním stromem, který vznikne např. úlomkem žebra. PNO může vzniknout také spontánně prasknutím puchýře (plicní buly), které vznikají v plicním parenchymu, při plicním emfyzému (trvalé abnormální rozšíření dýchacích cest) nebo jiném plicním onemocnění. Nikotinismus zvyšuje riziko spontánního pneumothoraxu až 22x. Rozlišujeme tři typy – zavřený PNO, otevřený PNO a tenzní (přetlakový, ventilový) PNO. (19; 33)

3.3.1 Zavřený PNO

Zavřený pneumothorax je charakterizován jednorázovým proniknutím vzduchu do pleurální dutiny, kdy k dalšímu vniknutí vzduchu již nedochází, protože ve většině případů se spojení mezi dýchacími cestami a pleurální dutinou samo uzavře. Nejčastěji vzniká prasknutím vzduchového puchýřku (buly) pod pleurou. V tomto případě lze léčit jednorázovým odsátím, pokud se jedná o vzduch malého rozsahu, takže se nejedná o život ohrožující typ PNO. Většinou se ale PNO malého rozsahu nijak neléčí a jen se kontroluje rentgenem jeho regrese. (19; 33; 38)

3.3.2 Otevřený PNO

U otevřeného pneumothoraxu nedochází k uzavření prostoru mezi pleurální dutinou a atmosférou, proto dochází k úplnému kolapsu plicí, pokud tomu nezabrání např. pleurální srůsty. Většinou je PNO následek otevřeného poranění hrudní stěny způsobené předměty o větším průměru. Je-li otvor větší, než dvě třetiny průměru trachey může vzniknout tzv. vlání mediastina. Vlání mediastina znamená, že se orgány mediastina přesouvají na druhou stranu a zpět v závislosti na vdechu a výdechu, ventilace je neefektivní a výrazně se zhoršuje výměna plynů i oběh. Při inspiriu (vdechu) se mediastinum přesouvá ke zdravé straně a klesá kapacita i zdravé plicí, při expiriu (výdechu) se mediastinum posouvá na poraněnou stranu. (19; 33; 36)

V přednemocniční péči se rána kryje mulovými (polopropustnými) čtverci ze tří stran, aby se vytvořil ventilový systém a nevznikl tenzní neboli ventilový pneumothorax. Při chirurgické terapii musí proběhnout vždy revize rány, ošetření poraněné plicí a jejího rozvinutí a následná hrudní drenáž. (36)

3.3.3 Tenzní PNO

Tenzní pneumothorax je život ohrožující poranění, které bez léčby může usmrtit nemocného během několika minut. Pokud je tenzní pneumothorax rozpoznán včas, úmrtnost se pohybuje mezi 3–7 %, pokud je rozpoznán pozdě, může vést až k náhlé zástavě oběhu (jedna z reverzibilních příčin) a úmrtnost může být až 91 %. Je způsoben jednosměrným mechanismem, který usnadňuje ukládání vzduchu do pleurální dutiny během nádechu, ale brání výstupu vzduchu z pleurální dutiny během výdechu, nejčastěji vzniká při poranění plicí úlomkem zlomeného žebra. Při každém nádechu se v pleurální dutině hromadí vzduch, který zvyšuje tlak a orgány (srdce a velké cévy) přesouvá na druhou (zdravou) stranu, což vede k zúžení horní a dolní duté žíly a následnému oběhovému selhání. Poraněná plicí rychle kolabuje a dochází k akutnímu respiračnímu selhání. (11; 19; 33)

Jakožto život zachraňující výkon je nutná okamžitá punkční dekomprese zvýšeného nitrohrudního tlaku, převedením na otevřený pneumothorax. Punkce se provádí ve druhém nebo třetím mezižebří v medioklavikulární čáře nebo v pátém mezižebří v přední axilární čáře. Následně při péči v nemocnici se hrudník drénuje silným hrudním drénem. (36)

3.4 Hemothorax

Hemothorax je nahromadění krve v pleurální dutině. Nejčastěji krvácení pochází z interkostálních cév při zlomeninách žeber. Krev v pleurálním prostoru stlačuje plíce a omezuje dýchání. Klinický obraz závisí na velikosti krevní ztráty a na jeho rychlosti. Drobné krvácení se může objevit při drenáži pneumothoraxu. Při rozsáhlejší krvácení se mediastinum přesouvá na neporaněnou stranu. Při krvácení a poranění plíce se spojuje hemothorax s pneumothoraxem tzv. hemopneumothorax. Hrudní drenáž je jediná terapie hemothoraxu, ale hemothorax menšího rozsahu se drenovat nemusí a může se vstřebat. (34; 36; 38)

Jako masivní hemothorax se uvádí obsah krve v pohrudniční dutině 1500 ml a více. Způsobuje přetlačení mediastina na neporaněnou stranu, snižuje žilní návrat k srdci a může vzniknout až obstrukční šok (zábrana plnění srdečních dutin). (7)

3.5 Kontuze plic

Jedná se o poranění plicního parenchymu na základě náhlé komprese a dekomprese hrudníku s možnou zánětlivou reakcí. Dochází k poškození alveolárních kapilár důsledkem nahromadění krve a tekutin v plicním parenchymu z natržených drobných plicních cév. Mezi příznaky patří zvyšující se nitrohruční tlak, zhoršená výměna krevních plynů, hypoxémie a hyperkapnie. Kontuze plic má dva různé průběhy: jednoduchá kontuze bez respirační insuficience a kontuze s respirační insuficiencí s nutností umělé plicní ventilace. (27)

K terapii patří náhrada krevních ztrát (krystaloidy), kontrola bilance tekutin, širokospektrých antibiotik (k léčbě zánětlivé reakce způsobené infekcí) a UPV. (36)

3.6 Lacerace plic

Lacerace plíce má stejný mechanismus vzniku jako kontuze, ale oproti kontuzi je navíc roztržena plicní tkáň. Jedná se o únik vzduchu a krvácení z poraněného místa. Periferní drobné lacerace se většinou samy uzavřou. Plicní hematoma vzniká jako následek centrálních lacerací. K terapii řadíme hrudní drenáž a thorakotomii (chirurgické otevření hrudní stěny). Thorakotomie se provádí vzácně, jen v případě nutnosti ošetřit krvácení, masivní únik vzduchu se vznikem PNO, který nelze vyřešit drenáží, či řešení následné infekční komplikace. (36)

4 PORANĚNÍ SRDCE, VELKÝCH CÉV A BRÁNICE

Nepřímá srdeční masáž vede nejen k poranění skeletu (zlomeniny žeber a sterna) a plic, ale také k poranění jiných orgánů mezihrudí – srdce, velkých cévy nebo bránice.

4.1 Kontuze srdce

Jedná se o zhmoždění srdce při tupém poranění hrudníku například při autonehodě, ale může vzniknout i při prováděné srdeční masáži. Pravá srdeční komora je nejnáchylnější k poranění, protože se nachází přímo za hrudní kostí. Kontuze srdce je charakterizována poškozením tkáně s poruchami mikrocirkulace. (1; 21)

Je velmi obtížné kontuzi srdce diagnostikovat, protože má široké spektrum příznaků, z nichž žádný není specifický jen pro kontuzi. Objevují se v myokardu ložiska krvácení, otok a nekróza buněk. Na podkladě toho vzniká elektrická nestabilita myokardu a dochází k arytmiím, k poruchám srdeční kontraktility s ovlivněním srdečního výdeje, až k srdečnímu selhání. Kontuzi srdce provází mnoho komplikací od akutního infarktu myokardu, srdeční tamponády až po náhlou smrt při prasknutí stěny srdečního oddílu (pravé komory nebo síně). (21; 36)

4.2 Epikardiální petechie a myokardiální krvácení

Když je srdce stlačováno mezi přední stěnou hrudníku a hrudní páteří, může dojít k tvorbě epikardiálních petechií a krvácení z myokardu. V komorových přepážkách se snadno tvoří prokrvácení myokardu. Epikardiální petechie se můžou tvořit jak na přední stěně srdce, zadní stěně srdce nebo na obou stěnách. Častěji se vyskytují na zadní stěně srdce pacientů. Krvácení myokardu se může vyskytovat v komorové přepážce. (10)

4.2.1 Pěnivá krev

Pěnivá krev je často pozorována v pravé komoře a ve většině případů jsou také viděny vzduchové bubliny v epikardiálních cévách. Pěnivá srdeční krev se objevuje u pacientů, kteří jsou vystaveni intenzivní a dlouhodobé kompresi hrudníku spolu s umělým dýcháním pomocí samorozpínacího vaku, ale nikdy nedojde k obnovení cirkulace (ROSC). Vzduch může nejprve proniknout do malých plicních tepen roztržených přetlakem umělého dýchání a stlačením hrudníku, a poté může krev obsahující vzduchové bubliny proudit zpět do pravé komory v důsledku stlačení hrudníku. (10)

4.3 Srdeční ruptura

K prasknutí srdce může dojít spontánně u pacientů se srdečními chorobami (AIM, myokarditida) nebo se může náhodně objevit při tupém nárazu na hrudník. Dojde-li k nedostatku krve v komorách srdce, může komprese hrudníku vyvolat silnou tlakovou sílu k srdci přímo mezi přední hrudní stěnou a páteří a způsobit prasknutí srdce. U pacientů bez zjevné ztráty krve se mohou vyskytnout tržné rány pravé komory nebo ruptury související s KPR v důsledku zvyšujícího se tlaku v pravostranných srdečních oddílech, když stlačené plicní chlopně brání průtoku krve během srdeční masáže. (10)

Srdeční ruptura se obvykle vyskytuje v levé komoře (viz níže), ale není vyloučeno ani prasknutí komory pravé. Je třeba brát ohled na to, zda byl před srdeční zástavou existující AIM, ten by totiž mohl být faktorem vedoucím k prasknutí levé komory. Je pravděpodobnější, že ruptura levé komory je spojena s patologickými změnami dříve diagnostikovaného AIM a nesouvisela se srdeční masáží. Perforace (proděravění) levé komory může nastat ostrým koncem zlomeného žebra v důsledku KPR. (10)

U pacienta, jehož klinický stav se po resuscitaci rychle zhoršuje, je třeba zvážit srdeční rupturu související s KPR. (10)

4.4 Srdeční tamponáda

Srdeční tamponáda může vzniknout během srdeční masáže, pokud došlo k ruptuře stěny srdce, nejčastěji levé komory. Ruptura stěny srdce však nemusí být jediný mechanismus, který vede k tamponádě. Jedná se o útlak srdce tekutinou nebo krví (cca 150–200 ml), která se hromadí v perikardiální dutině – mezi perikardem (osrdečník) a stěnou srdeční. Tlak brání tomu, aby se srdeční komory plně roztahovaly a aby srdce pumpovalo dostatek krve do těla. To vše může vést až k selhání orgánů, šoku nebo dokonce ke smrti. (1; 2; 25; 36)

Srdeční tamponáda se projevuje klinickou triádou – hypotenzí, tachykardií a žilním městnáním. Léčba spočívá ve vypuštění tekutiny z perikardiálního vaku, většinou s pomocí jehly. Tento postup se nazývá perikardiocentéza. Dále lékař může provést thorakotomii nebo sternotomii po kardiochirurgických operacích, k odtoku krve nebo tekutiny a odstranění krevních sraženin. Může dojít i na odstranění části perikardu k zmírnění tlaku na srdce. (2; 19)

4.5 Poranění aorty

Poranění aorty (převážně disekce) je extrémně vzácné poranění při KPR. Je důležité rozlišit, zda se jednalo o příčinu KPR nebo důsledek KPR. Častěji se vyskytuje jako příčina KPR při akutním infarktu myokardu s hemothoraxem nebo při autonehodách. Při KPR je poranění hrudní aorty spojováno se zlomeninami žeber nebo sterna. Občas je poranění aorty sdružováno se srdeční tamponádou. (37)

Při KPR dochází ke stlačování aorty mezi zadní stěnou hrudníku a srdcem. Opakovaná komprese může způsobit aortální poranění působením smykové síly na aortální stěnu, což má za následek oddělení intimní vrstvy cévy. Poranění aorty vzniká narušením cévní stěny a může být buď částečné nebo úplné. Vzniká tak intramurální (probíhající ve stěně) hematom, disekce (roztržení, prasknutí) nebo transekce (přerušování) aorty. Poranění aorty má vysokou úmrtnost, naději na přežití mají pacienti, pokud byla shledána jen neúplná ruptura aorty a postižena pouze intima media. (15; 21; 34; 26)

5 PORANĚNÍ BRÁNICE

Poranění bránice není častým poraněním při KPR, ale může vzniknout například při špatně prováděné srdeční masáži, respektive při špatné poloze rukou. Jedná se o velmi závažné poranění, které je špatně diagnostikovatelné a vzniká následkem komprese nebo úderu do hrudníku, resp. břicha, pádem z výšky nebo při autonehodách. Často je toto poranění opomíjeno, protože se pozornost zaměřuje na závažnější přidružená poranění, které svými příznaky poranění bránice zakryjí. Větší defekty na bránici způsobují utlačování (následnou deviací) mediastina a plic a může dojít až ke kardiorespiračnímu selhání. (34; 36; 38)

5.1 Ruptura bránice

Diagnostika je velmi obtížná, podezření může být vysloveno při CT vyšetření, ale často je zjištěna až peroperačně nebo z 50 % zůstává poranění bránice pozdě rozpoznané. Byly popsány i ruptury, které byly rozpoznány po padesáti letech od doby jejich vzniku. Mohou se objevit až po několika letech jako náhlá příhoda břišní. Častěji se objevuje ruptura na levé straně bránice, protože pravá strana je chráněna játry. (34; 36; 38)

Předozaďní tupé poranění (komprese) způsobí příčnou trhlinu na bránici. Většina ruptur je delších než 10 cm. Při ruptuře bránice hrozí vyčnívání nitrobřišních orgánů do pleurální dutiny tzv. nepravá kýla (prolapsy). (34)

Diagnostická videotorakoskopie je 100 % úspěšná k zjištění ruptury bránice a v některých případech ji lze i přímo ošetřit. Ruptura bránice se nikdy nezahojí samovolně, ale je potřeba vždy provést chirurgické spojení tkání (sutura) nebo její rekonstrukci pomocí implantátů. (34)

PRAKTICKÁ ČÁST

6 FORMULACE PROBLÉMU

Poranění hrudníku po kardiopulmonální resuscitaci není úplně běžné a standardní, přesto na poranění vzniklé při KPR nesmíme zapomínat. Důležité je rozlišit, zda vzniklá poranění hrudníku byla příčinou nebo následkem KPR. U některých poranění je obtížné zjistit, kdy k nim pacient přišel. Patologové by však měli být schopni rozlišit, zda tato poranění vznikla před nebo při provádění srdeční masáže. V mnoha případech vznik poranění nemusí ale být zřejmý a prokazatelný. Relativně spolehlivou metodou, jak vznik poranění hrudníku zjistit, jsou dnes zobrazovací metody (CT, USG, RTG apod.). Avšak ani prostřednictvím těchto metod nemusíme zjistit, kdy k poranění přesně došlo.

Poranění vzniklá při KPR se neobjevují jen ve skeletu hrudníku a nitrohruďních orgánech, ale také v nitrobřišních orgánech. Dále může dojít k poranění dýchacích cest při intubaci a následného napojení na umělou plicní ventilaci (UPV) nebo může dojít k poškození mozku. Jaká poranění hrudníku tedy mohou vzniknout při KPR?

Důležitá však je rychlá diagnóza poranění, která vznikla při KPR. K tomu je nutné položit si základní otázku, kdy a která diagnostická vyšetření se u pacientů po KPR provádějí, aby se potvrdila nebo vyloučila nějaká vzniklá poranění. Nesmíme zapomenout ani na rychlé řešení vzniklých poranění, protože některá poranění bez rychlé léčby mohou vést až k fatálním následkům.

Tyto otázky budou zodpovězeny v praktické části pomocí kvantitativního výzkumu a čtyř kazuistik.

7 CÍLE A ÚKOL PRŮZKUMU

Hlavním cílem bakalářské práce je zjistit, jaká poranění hrudníku mohou vzniknout při kardiopulmonální resuscitaci.

7.1 Dílčí cíle

C1: Zjistit, jaká poranění hrudníku vznikla nejčastěji po KPR v přednemocniční péči v roce 2020 u pacientů, kteří byli převezeni na Emergency Fakultní nemocnice Plzeň.

C2: Popsat průběh ošetření a léčení vzniklých poranění hrudníku při KPR.

7.2 Výzkumné otázky

VO1: Jaké diagnostické metody se používají, ke zjištění poranění hrudníku vzniklé při KPR?

VO2: Mohou vzniknout nějaká přidružená poranění z fraktur žeber, která vznikla při KPR?

7.3 Předpoklady

P1: Předpokládáme, že nejčastější poranění hrudníku při KPR byly fraktury žeber.

P2: Předpokládáme, že častěji se vyskytlo poranění hrudníku při použití přístroje LUCAS oproti manuálně prováděné srdeční masáži.

8 METODIKA PRÁCE

Pro zjištění dílčího cíle **C1** jsme zvolili kvantitativní výzkumné šetření, kdy byla zpracována data z Fakultní nemocnice Plzeň, týkající se přivezených pacientů na Emergency po KPR v přednemocniční neodkladné péči od 1.1.2020 do 31.12.2020.

Pro zjištění dílčího cíle **C2** bylo použito kvalitativní výzkumné šetření vypracované pomocí kazuistik. Pro zpracování byly vybrány 4 reprezentativní kazuistiky pacientů, u kterých bylo diagnostikováno poranění hrudníku vzniklé při KPR v přednemocniční péči.

Sběr dat ke kazuistikám a kvantitativního výzkumu probíhal v období školní odborné praxe ve FN Plzeň na Urgentním příjmu – Emergency KARIM a Kardiologické jednotce intenzivní péče. Žádost ke sběru dat je součástí příloh – viz Příloha 13.

9 VZOREK RESPONDENTŮ

Pro cílovou skupinu respondentů byla předem stanovena základní kritéria. Respondenti vybráni do kvantitativního šetření byli resuscitováni v přednemocniční péči a následně převezeni do nemocnice na Emergency. U každého respondenta musela přednemocniční neodkladnou péči zajišťovat ZZS Plzeňského kraje a nemocniční neodkladnou péči FN Plzeň.

Aby byl respondent vybrán do kvalitativního výzkumné šetření, tak musel prodělat náhlou zástavu oběhu s následnou kardiopulmonální resuscitací v přednemocniční péči a muselo být prokázáno poranění hrudníku, které vzniklo při KPR. Nebyl brán ohled na pohlaví ani věk respondentů, ale jednalo se o dospělé jedince. Dalším kritériem bylo vybrat aspoň jednoho respondenta, u kterého bylo za potřebí použití přístroje LUCAS. Z důvodu aktuálnosti výzkumu byly do výzkumu zařazeny případy z roku 2020. Respondenti vybráni do kvalitativního výzkumné šetření byli vybráni ze souboru všech resuscitovaných z kvantitativního výzkumu.

Pro účely kvantitativního výzkumu byli vybráni 4 pacienti a označeni jako Pacient 1, Pacient 2, Pacient 3 a Pacient 4.

Prvním vybraným respondentem byl muž ve věku 80 let, který prodělal náhlou zástavu oběhu a KPR byla prováděna manuálně v přednemocniční neodkladné péči. Tento respondent obdržel pro účely této práce označení Pacient 1. Druhým vybraným respondentem byla žena ve věku 75 let, která prodělala náhlou zástavu oběhu a KPR byla prováděna manuálně v přednemocniční neodkladné péči. Tento respondent obdržel pro účely této práce označení Pacient 2. Třetím vybraným respondentem byla žena ve věku 49 let, která prodělala náhlou zástavu oběhu a KPR byla prováděna manuálně v přednemocniční neodkladné péči. Tento respondent obdržel pro účely této práce označení Pacient 3. Posledním vybraným respondentem byla žena ve věku 55 let, která prodělala náhlou zástavu oběhu a KPR byla prováděna v přednemocniční neodkladné péči pomocí přístroje LUCAS. Tento respondent obdržel pro účely této práce označení Pacient 4.

10 PREZENTACE A INTERPRETACE ZÍSKANÝCH ÚDAJŮ

Jako základ pro praktickou část slouží soubor nemocných, kteří byli po KPR přijati na Urgentní příjem Emergency Fakultní nemocnice v Plzni za celý rok 2020. Z této skupiny byly vypracovány čtyři kazuistiky pacientů, u kterých bylo zjištěno poranění hrudníku vzniklé při KPR. Všechny kazuistiky zde budou podrobně popsány a uvedená poranění, jejich diagnostika a léčení budou v kapitole Diskuze porovnána.

10.1 Resuscitovaní pacienti v přednemocniční neodkladné péči v roce 2020

V této části budou prezentována data, která jsem získala z Fakultní nemocnice v Plzni, o počtu resuscitovaných pacientů v přednemocniční neodkladné péči za rok 2020. Údaje budou uvedeny pro celkový počet resuscitovaných v přednemocniční neodkladné péči, početnost mortality, počet vzniklých poranění hrudníku po KPR a bude uvedena četnost použití přístroje LUCAS. Dále budou rozdělena jednotlivá poranění, která vznikla po KPR.

Celkem za rok 2020 bylo resuscitováno 127 pacientů. Poranění hrudníku po KPR bylo shledáno u 14 pacientů, jakožto u 11 %. U všech pacientů s poraněním hrudníku po KPR byla diagnostikována fraktura žeber. Kromě fraktur žeber, 5 pacientů (4 %) mělo frakturu sternu a 2 pacienti (2 %) pneumothorax.

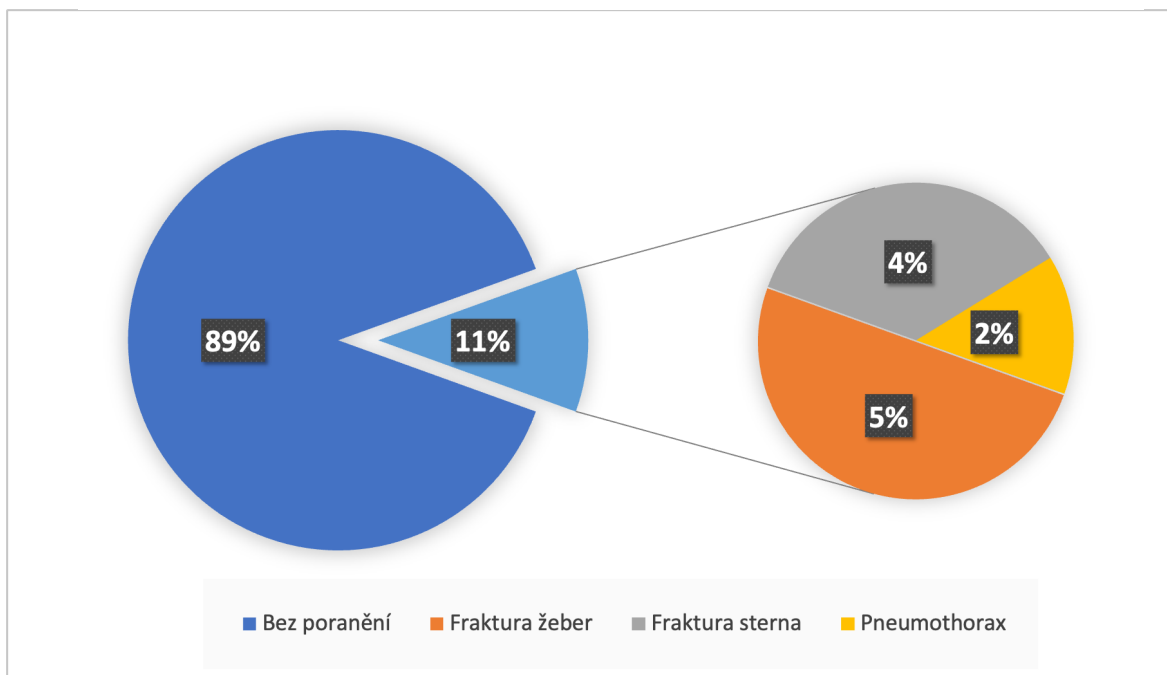
U 12 resuscitovaných bylo zjištěno poranění hrudníku CT vyšetřením nebo RTG, u jednoho pacienta USG a u jednoho pacienta CT angiografií.

Tabulka 1 - Statistika z FN Plzeň

Celkový počet resuscitovaných	127	100 %
Fraktura žeber po KPR	14	11 %
Fraktura žeber a pneumothorax	2	2 %
Fraktura žeber a sternu	5	4 %

Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Graf 1- Poranění hrudníku po KPR



Zdroj: dokumentace FN Plzeň

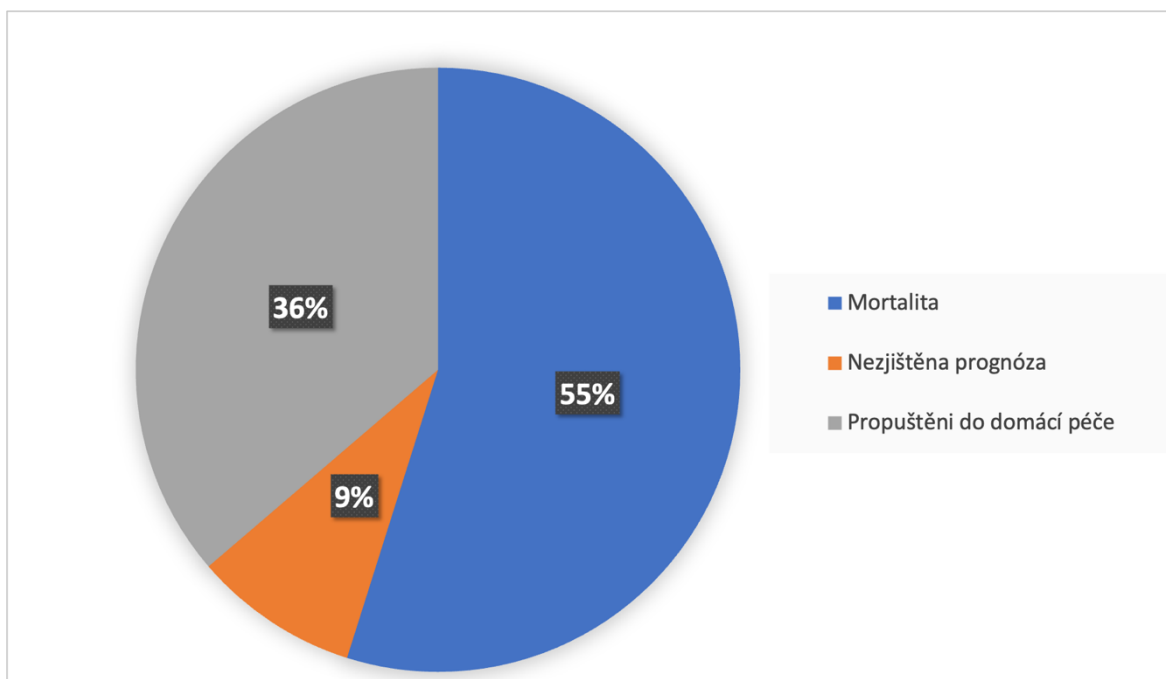
Celkový počet resuscitovaných pacientů bez vzniklého poranění hrudníku při KPR za rok 2020 bylo 113. Z toho zemřelo 62 pacientů (55 %), 41 pacientů (36 %) bylo propuštěno do domácí péče a u 10 resuscitovaných (9 %) nebyla zjištěna prognóza, protože byli přeloženi do jiné nemocnice.

Tabulka 2 - Resuscitovaní pacienti bez poranění hrudníku po KPR a jejich prognóza

Celkem resuscitovaných pacientů bez vzniklého poranění hrudníku	113	100 %
Mortalita	62	55 %
Nezjištěna prognóza	10	9 %
Propuštění do domácí péče	41	36 %

Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Graf 3 - Prognóza resuscitovaných pacientů bez vzniklého poranění



Zdroj: dokumentace FN Plzeň

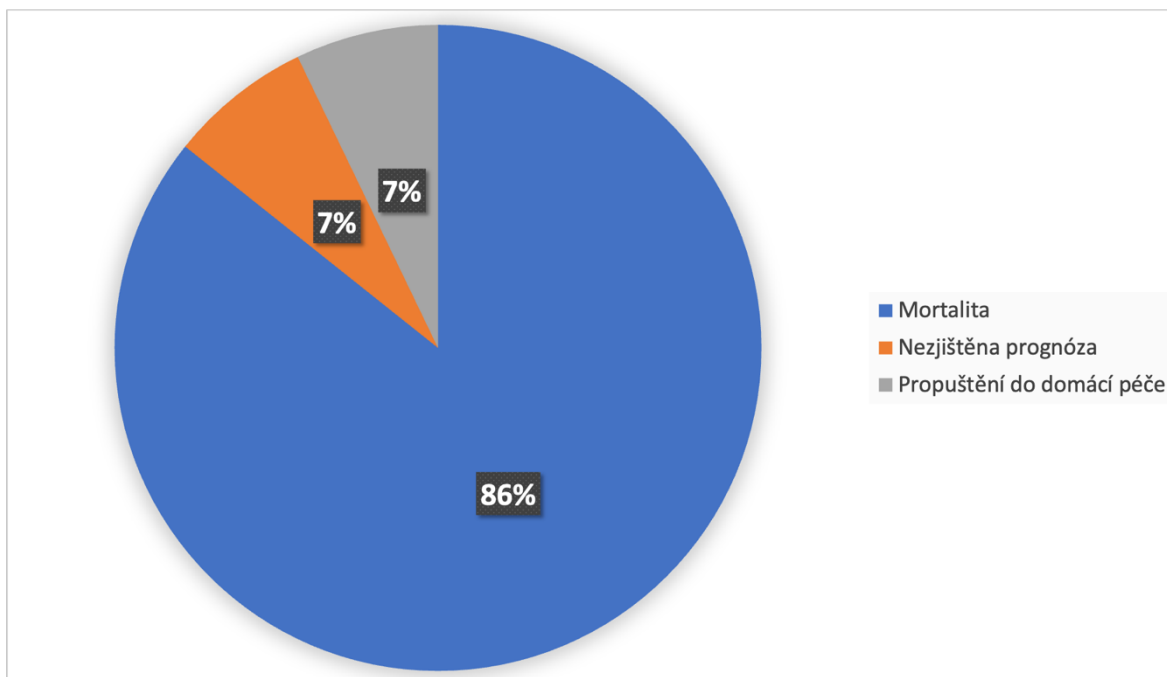
Celkový počet resuscitovaných pacientů s vzniklým poraněním hrudníku při KPR za rok 2020 bylo 14. Z toho zemřelo 12 pacientů (86 %), 1 pacient (7 %) byl propuštěn do domácí péče a u 1 resuscitovaného (7 %) nebyla zjištěna prognóza, protože byl přeložen do jiné nemocnice. Nikdo z pacientů nezemřel na vzniklá poranění hrudníku při KPR.

Tabulka 3 - Resuscitovaní pacienti s poraněním hrudníku po KPR a jejich prognóza

Celkem resuscitovaných pacientů s vzniklým poraněním hrudníku	14	100 %
Mortalita	12	86 %
Nezjištěná prognóza	1	7 %
Propuštění do domácí péče	1	7 %

Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Graf 5 - Resuscitovaní pacienti s poraněním hrudníku po KPR a jejich prognóza



Zdroj: dokumentace FN Plzeň

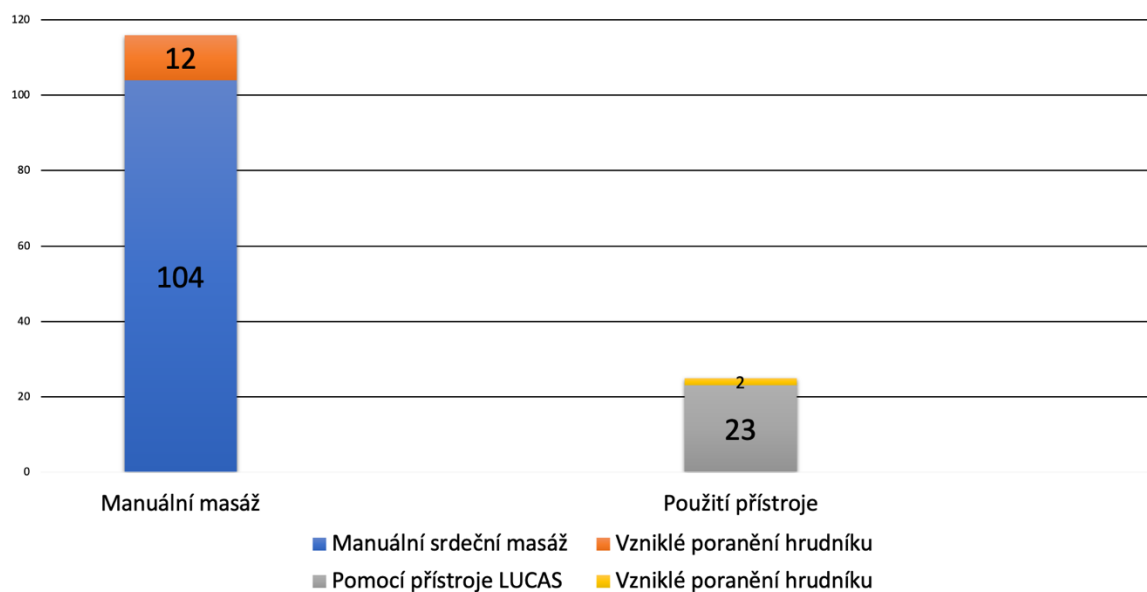
Celkový počet pacientů, u kterých byla srdeční masáž prováděna manuálně, bylo 104 resuscitovaných, z toho u 12 pacientů bylo diagnostikováno poranění hrudníku. Celkový počet pacientů, u kterých byla srdeční masáž prováděna pomocí přístroje LUCAS bylo 23 resuscitovaných, z toho u 2 pacientů bylo diagnostikováno poranění hrudníku.

Tabulka 4 - Porovnání manuální a mechanické srdeční masáže

Manuálně prováděná srdeční masáž	104
Poranění hrudníku z manuální srdeční masáže	12
Pomocí přístroje LUCAS prováděná srdeční masáž	23
Poranění hrudníku s přístrojem LUCAS	2

Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Graf 7 - Porovnání manuální a mechanické srdeční masáže



Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Vzhledem k malému souboru nemocných s poraněním hrudníku po KPR se zastoupení žen a mužů jeví jako stejně četné. Rozdíly by se mohly projevit až s vyšším počtem nemocných v celkovém souboru resuscitovaných pacientů. A z tohoto počtu nelze vyvozovat ani další obecnější závěry, že např. poranění hrudníku po KPR u žen může být čtenější pro drobnější tělesnou konstituci u žen apod. Ze souboru to nevyplývá.

10.2 Kazuistiky

Kazuistika 1 – Pacient 1

Pohlaví: muž, věk: 80 let

Přednemocniční neodkladná péče

Indikace ZOS: Náhlá zástava oběhu, naléhavost 1

Nynější onemocnění: Pacient kolem osmé hodiny ranní náhle upadl ze židle a přestal dýchat. Byly spatřeny lapavé dechy (gasping) při kardiopulmonální resuscitaci.

Alergická anamnéza: neznámá

Osobní anamnéza: Pacient s arteriální hypertenzí a s kardiálním selháním v anamnéze. Ejekční frakce levé komory 30–35 %, stav po kardiální dekompenzaci 5/2013, po SKG 9/2013 – nerovnosti koronárních tepen. Pacient po TIA (transitorní ischemické atace) v levém karotickém povodí. Pacient s chronickou blokádou levého Tawarova raménka. Diagnostikována gonartóza (artróza kolenního kloubu). Dle rodiny podezřelý na Alzheimerovu chorobu.

Farmakologická anamnéza: neznámá

Průběh ošetření: Před příjezdem RZP byla prováděna TANR (telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace) synem pacienta přibližně 10 minut. Při příjezdu RZP pacient nedýchal a na monitoru byla zjištěna fibrilace komor a vyšetřením nemocného nehmatný puls. RZP pokračovala v KPR, byl podán defibrilační výboj o velikosti 200 J, pak se na monitoru změnila křivka na asystolii (izoelektrická linie).

Při příjezdu RV byla na monitoru stále asystolie. Okamžitě byl podán 1 mg Adrenalinu, po kterém se rytmus změnil na fibrilaci komor. Po dalším výboji (200 J) byla shledána nejprve asystolie, ale postupně se začala obnovovat spontánní cirkulace (ROSC – return of spontaneous circulation) s frekvencí 115/min. Pulz na periférii byl dobře hmatný s obnovou dechové aktivity. Pacient byl zaintubován tracheální rourkou č. 8 a napojen na ventilátor s nastavenými hodnotami dechového objemu (Vt) 500 ml a minutového objemu (MV) 7 l.

EKG: ST elevace ve svodech V2-3, ST deprese ve svodu V6, P vlny nerozlišené 12 svod EKG

Tabulka 5 - Pacient 1 – Vitální hodnoty

Čas	TK(mmHg)	TF(/min)	SpO ₂ (%)	EtCO ₂ (mmHg)	GCS
8:36	110/55	115	98	38	3 (1-1-1)
9:31	110/70	110			3 (1-1-1)

Zdroj: dokumentace ZZSPk

Terapie:

A – aplikace medicínálního kyslíku, zajištění průchodnosti dýchacích cest intubací

B – provádění umělé plicní ventilace

C – zajištění periferního žilního vstupu na končetině, KPR – poměr kompresí hrudníku a umělých vdechů 30:2; KPR – aplikace bifázického defibrilačního výboje (200 J)

Pacient byl transportován vleže.

Farmakoterapie: Adrenalin inj. 1 ml/ 1 mg celkem podáno 2 ml i.v.; Nimbex inj. 10 ml/ 20 mg celkem podáno 5 ml i.v.; Plasmalyte roztok 500 ml i.v.; Heparin inj. 10 ml/ 50 000 I.U. podáno 10 000 I.U. i.v. a Kardegic inj. 0,5 g i.v.

Materiál: kanyla i.v. 20 G (růžová), 1x defibrilační a stimulační elektrody Corpuls – dospělí

Přístroje: monitor, ventilátor a defibrilátor

Diagnóza: I469 – Srdeční zástava NS (non specificita – nespecifická)

Směrování: Emergency KARIM ve Fakultní nemocnici v Plzni

Výzva byla přijata ZOS v 8:20 hod, výjezdová skupina RZP vyjela ze své výjezdové základny v 8:21 hod a na místo dorazila v 8:33 hod. Délka resuscitace

do ROSC trvala 19 minut. Pacient byl transportován v 9:09 hod a na Emergency KARIM FN v Plzni dorazili v 9:31 hod.

Nemocniční neodkladná péče

Diagnózy zjištěné při přijetí do nemocnice

- Stav po KPR pro fibrilační zástavu oběhu
- Dechová nedostatečnost
- Recidivující (opětovně se vracející) supraventrikulární tachyarytmie
- Těžká posthypoxická encefalopatie
- Sériová fraktura žeber vlevo po KPR
- Fraktura nosních kůstek

Pacient byl po zajištění a bez indikace urgentní selektivní koronarografie, přijat k hospitalizaci do nemocniční neodkladné péče.

Nález při přijetí

Objektivním vyšetřením hrudníku byl zjištěn pectus excavatum (vpáčený hrudník), ale na pohmat pevný, poklep byl plně jasný a dýchání sklípkové, akce srdeční byla nepravidelná, ozvy ohraničené a byl slyšen nediferencovaný šelest. Břicho bylo v základní rovině, měkké, klidné a játra byla nezvětšena.

Průběh hospitalizace

Na CT hlavy byly popsány fraktury nosních kůstek jako následek pádu ze židle. Byly spatřeny myoklonické záškuby. Na elektroencefalografii byly viděny nespecifické abnormality na podkladě těžké posthypoxické encefalopatie.

RTG plic

První RTG plic byl proveden hned po přijetí do nemocnice. Plíce byly bez známek pneumothoraxu, ale byla zde detekována sériová fraktura žeber laterálně vlevo v dislokaci do strany (viz. CT vyšetření). Bazálně vlevo se nacházela tekutina s nevzdušností parenchymu. Do pravého horního až středního plicního pole se sumovaly měkké tkáně.

Druhý den hospitalizace byl pacientovi proveden kontrolní RTG plic se shodnými nálezy jako v prvním snímku RTG plic kromě zjištěného fluidothoraxu v levém dolním plicním poli.

CT hrudníku

CT hrudníku bylo provedeno hned po přijetí do nemocnice. Mediastinum bylo bez viditelného hematomu. Srdce bylo uložené vlivem deformity v levé části hrudníku, byly zvětšené všechny srdeční oddíly a perikard byl bez významnějšího množství tekutiny. Adhezivní změny v levé plíci byly způsobené nejspíše deformitou hrudníku. Byla zjištěna čerstvá fraktura 1., 4., 5., 6. a 7. žebra laterálně vlevo, z toho fraktura 5. žebra byla dvojitá. Dále byly shledány ventrální fraktury 5., 6. a 7. žebra vpravo. Byla zjištěna osteoporóza.

Byly zjištěny známky kardiální dekompenzace s městnáním v plicním oběhu a počínajícím plicním edémem vpravo.

Závěr

Pacient po 6 dnech od přijetí do nemocnice zemřel – pro posthypoxickou encefalopatii se neprobral k vědomí a následně byl převeden do paliativní péče.

Kazuistika 2 - Pacient 2

Pohlaví: žena, věk: 75 let

Přednemocniční neodkladná péče

Indikace ZOS: Náhlá zástava oběhu, naléhavost 1

Nynější onemocnění: Pacientka nalezena v bezvědomí a bez dechové aktivity. Zastižena NZO bez probíhající telefonicky asistované neodkladné resuscitace.

Alergická anamnéza: jablka, česnek, koření

Osobní anamnéza: Pacientka s diabetes mellitus II. typu a arteriální hypertenzí.

Farmakologická anamnéza: metformin (PAD)

Průběh ošetření: Při příjezdu RLP pacientka nedýchala a na monitoru byla zastižena komorová fibrilace. RLP okamžitě zahájila rozšířenou KPR a byl podán první výboj o velikosti 200 J. Po třetím výboji byl podán 1 mg Adrenalinu a 300 mg Cordarone. Celkem bylo podáno 5 výbojů o velikosti 200 J, poté obnovena spontánní cirkulace (ROSC). Během resuscitace byla pacientka zaintubována tracheální rourkou a napojena na UPV s nastavenými hodnotami s FiO₂ 0,8; PEEP 5 mmHg a dechovou frekvencí 12 dechů/min.

Při předání LZS pacientka stabilizována, sedována Dormicem 5 + 5 mg i.v. a na malé podpoře Noradrenalinu 2 mg/ 20 ml rychlostí 10 ml/ hod.

Tabulka 6 - Pacient 2 - Vitální hodnoty

Čas	TK (mmHg)	TF(/min)	SpO ₂ (%)	EtCO ₂ (mmHg)	GCS
22:29	113/65	83	97	40	5 (3-1-1)
22:50	124/71	75	96	42	3(1-1-1)

Zdroj: dokumentace ZZSPk

Terapie:

A – aplikace medicijnálního kyslíku, zajištění průchodnosti dýchacích cest intubací

B – provádění umělé plicní ventilace

C – zajištění periferního žilního vstupu na končetině, KPR – poměr kompresí hrudníku a umělých vdechů 30:2; KPR – aplikace bifázického defibrilačního výboje (200 J)

Pacientka transportována vleže.

Farmakoterapie:

RLP – Adrenalin inj. 1 ml/ 1 mg celkem podáno 2 ml i.v.; Cordarone inj. 150mg/ 3 ml celkem podáno 450 mg (300 mg + 150 mg) i.v., 10 % MgSO₄ 20 ml, Plasmalyte rotok 1000 ml i.v.

LZS – Dormicum inj. 5mg/ ml celkem podáno 10 mg i.v., Noradrenalin inj. 2 mg/ 20 ml 10 ml/ hod i.v.

Materiál: kanyla i.v. 20 G (růžová), 1x defibrilační a stimulační elektrody Corpuls - dospělí

Přístroje: monitor, ventilátor a defibrilátor

Diagnóza: I469 – Srdeční zástava NS (non specifita – nespecifická)

Směrování: Emergency KARIM ve Fakultní nemocnici v Plzni

Výzva byla přijata ZOS ve 22:13 hod, výjezdová skupina RLP vyjela ze své výjezdové základny ve 22:14 hod a na místo dorazila ve 22:16 hod. LZS se k pacientovi dostala ve 22:28 hod, odletěla ve 22:35 hod a předala pacienta na Emergency KARIM FN v Plzni ve 22:55 hod. Délka resuscitace do ROSC trvala 12 minut.

Nemocniční neodkladná péče

Diagnózy zjištěné při přijetí do nemocnice

- Srdeční zástava NS – NZO
- Komorové kmitání (flutter) a mihání srdce (fibrilace) – recidivující komorová fibrilace
- Diabetes mellitus II. typu
- Obezita způsobená nadměrným příjmem kalorií
- Mnohočetné zlomeniny žeber, zavřená, 4. – 7. laterálně vpravo; 2., 4., 5. laterálně vlevo po KPR
- Úrazový pneumothorax; neotevřená rána po KPR
- Zlomenina hrudní kosti – zavřená po KPR
- Podezření na COVID-19 → izolace (přechodně před obdržení výsledků PCR testu k potvrzení COVID 19)
- Aspirační pneumonie způsobená potravou a zvratky

Pacientka byla po zajištění a bez indikace urgentní selektivní koronarografie, přijata k hospitalizaci do nemocniční neodkladné péče.

Nález při přijetí

Objektivním vyšetřením hrudníku byla zjištěna krepitace a nestabilita hrudníku. Poslechově dýchání vlevo bylo oslabené, vpravo slyšitelné a sklípkové. Břicho bylo v základní rovině, měkké, klidné a játra byla nezvětšená.

Průběh hospitalizace

Druhý den ráno měla pacientka velký nárůst kardiospecifických enzymů, což vedlo k provedení koronarografie, na levé věnčité srdeční tepně popsány kalcifikace v odstupu kmene, jinak jen nerovnosti, cestou ramus interventricularis anterior (jedna ze dvou hlavních větví a. coronaria sinistra, probíhá v sulcus interventricularis

anterior) vytvořena mohutná kolaterála (vedlejší větvení) k povodí arteria coronaria dextra, v pravé věnčité tepně popsán ostiální chronický uzávěr.

Byl zjištěn rozvoj pneumotoraxu vlevo, což vedlo k zavedení hrudní drenáže vlevo v úrovni bradavky v přední axilární čáře. Dren byl fixován a odvedl cca 50 ml hemothoraxu.

Další den ráno byla vysazena sedace. Pacientka se nebudila k vědomí, oběh byl dále podporován s malou dávkou Noradrenalinu a kontinuální infuzí Cordarone. UPV byla s dobrou oxygenací, Augmentin byl podáván v krátkodobé infuzi několikrát denně pro suspektní aspirační pneumonii. Postupné obnovení spontánní dechové aktivity, byla pacientka převedena na zástupovou ventilaci. Podpora oběhu byla postupně vysazena.

Hrudní drenáž byla extrahována po 3 dnech bez komplikací – následně bez pneumothoraxu.

Po pěti dnech od přijetí byla shledána opětovná komorová fibrilace, která byla ukončena jedním výbojem o 200 J a byla nutná podpora Noradrenalinu 0,15 µg/ kg/ min. Po mezioborové rozvaze s kardiologem byla zavedena dočasná kardiostimulace, kvůli zahájení kontinuální infuze betablokátoru, a bylo pokračováno v kontinuálním podávání Cordarone. Následně byla pacientka bez dalších arytmií a Cordarone byl po konzultaci s kardiologem vysazen. Pro selhání dočasné kardiostimulace byl po 6 dnech zaveden externalizovaný kardiostimulátor.

Po dalších dvou dnech byla založena tracheostomie bez komplikací.

Pacientce byla vysazena sedace. Pacientka fixovala pohled, výzvě vyhověla a hybnost všech končetin byla zachována.

Při zlepšení neurologického stavu je, dle kardiologa indikováno zavedení ICD (implantabilní kardioverter – defibrilátor).

RTG plic

RTG plic byl proveden hned po hrudní drenáži. Hrudní den vlevo končil v horním plicním poli. Obě plíce byly rozvinuty a bez linií pneumothoraxu. Bazálně vlevo bylo spatřeno menší množství tekutiny.

Po pěti dnech byl proveden kontrolní RTG plic po extrahování hrudního drenu. Plíce byly rozvinuté bez známek pneumothoraxu a bez ložisek. Pleurální dutiny byly bez tekutiny.

CT hrudníku

CT hrudníku bylo provedeno hned po přijetí do nemocnice. Byl popsán apikálně pneumothorax vlevo, který ventrálně pokračoval až do baze plíce. Dále oboustranně v horních partiích plic byla kondenzace (zahuštění) plicní tkáně – možná i jako změny po aspiraci. V horním laloku vlevo byl ještě drobný nespecifický uzlík do 5 mm. ETK končila 9 mm nad carinou tracheae. Pleurální dutiny byly bez výpotku. Nadklíčky, axily a mediastinum byli bez zvětšených uzlin. Byly zjištěny fraktury IV. – VII. žebra vpravo v přední axilární – střední čáře, vlevo fraktury II., IV. a V. žebra v přední axilární čáře a nedislokovaná fraktura dolního okraje těla sterna.

Závěr:

Pacientka byla po 16 dnech převezena k další péči na NIP Mulačovy nemocnice.

Kazuistika 3 – Pacient 3

Pohlaví: žena, věk: 49 let

Přednemocniční neodkladná péče

Indikace ZOS: Náhlá zástava oběhu, naléhavost 1

Nynější onemocnění: Manžel slyšel manželku špatně dýchat, byla v bezvědomí a na nic nereagovala, včera si údajně na nic nestěžovala.

Alergická anamnéza: negativní

Osobní anamnéza: Pacientka s dilardio myopatií, blokádu levého Tawarova raménka, s arteriální hypertenzí a dyslipidémií. Matka zemřela v 50 letech na náhlou srdeční smrt, otec zemřel v 68 letech na srdeční selhání a 1 bratr je zdrav.

Farmakologická anamnéza: Betaloc ZOK 50 mg 1–0–0 + Betaloc ZOK 25 mg 1–0–0, Carzap 16 mg 1–0–0, Torvacard 10 mg 0–0–1

Průběh ošetření: Před příjezdem RZP a RV byla prováděna telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace (TANR) manželem přibližně 4 minuty. Při příjezdu RZP a RV byla pacientka nalezena v bezvědomí s gaspingem, pokračovali v srdeční masáži. Na monitoru byla vstupně fibrilace komor. Po výboji o velikosti 200 J následovala tachyfibrilace síní. Hned poté byla obnovena dechová aktivita a zachycen sinusový rytmus (ROSC). Pacientka začala spontánně a pravidelně dýchat s normosaturací O₂. Tento stav přetrvával do předání.

EKG: fibrilace síní, blokáda levého Tawarova raménka ve 3 svodu

Tabulka 7 - Pacient 3 - Vitální hodnoty

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	SpO ₂ (%)	GCS
2:39	0/0	0		8 (1-1-6)
3:07	110/80	85	99	6 (1-1-4)
3:11	140/100	70	99	
3:20	125/75	75	99	7 (2-1-4)

Zdroj: dokumentace ZZSPk

Terapie:

A – aplikace medicínálního kyslíku;

C – 2x zajištění periferního žilního vstupu na končetině; KPR – poměr kompresí hrudníku a umělých vdechů 30:2; KPR – aplikace bifázického defibrilačního výboje (200 J)

Pacientka transportována vleže.

Farmakoterapie: Chlorid sodný 0,9 % 250 ml i.v., Plasmalyte roztok 500 ml i.v., Noradrenalin inj 1 ml/ 1 mg 2 ampule i.v. v lineomatu 2 ampule/hod

Materiál: kanyla i.v. 18 G (zelená) 1x, kanyla i.v. 20 G (růžová) 1x, elektroda defibrilační a stimulační elektrody Corpuls – dospělí

Přístroje: monitor, defibrilátor

Diagnóza: I490 – Komorové kmitání (flutter) a míhání (fibrilace)

Směřování: Emergency KARIM ve Fakultní nemocnici v Plzni

Výzva byla přijata ZOS ve 2:29 hod, výjezdová skupina RZP a RV vyjela ze své výjezdové základny ve 2:31 hod a na místo dorazili ve 2:36 hod. Délka resuscitace do ROSC trvala 10 minut. Pacientka byla transportována ve 3:03 hod a na Emergency KARIM FN v Plzni dorazili ve 3:19 hod.

Diagnózy zjištěné při přijetí do nemocnice

- Srdeční zástava s úspěšnou resuscitací
- Komorové kmitání (flutter) a míhání (fibrilace)
- Akutní respirační selhání
- Poranění jater nebo žlučníku (neotevřená rána) jako komplikace prováděné KPR, 2x fissura (trhlina) na parietální (vnitřní část stěny) ploše levého laloku jater
- Suspektní aspirační pneumonie
- Ustupující encefalopatie jako následek po KPR
- Zavřená zlomenina žebra po KPR – fraktura 3. – 8. žebra ventrálně vlevo

Nález při přijetí

Pacientka byla v bezvědomí, na algický podnět flektovala necíleně horní končetiny, trismus (oboustranná klonická a tonická křeč žvýkacích svalů) obličejových svalů, bez známek křečové aktivity, vydávala nesrozumitelné zvuky, bulby stočeny vzhůru, mydriáza zornic 5 mm bilaterálně, reagující na osvit symetricky. Dýchací cesty měla pacientka hraničně průchozí, po záklonu brady byly dýchací cesty volné, bez jasných známek aspirace, spontánně ventilující s dechovou frekvencí 10/ min, saturace kyslíku na polomasce s kyslíkem 4 l/ min bylo 100 %. Oběh s podporou Noradrenalinu 2 mg/ 20 ml rychlostí 20 ml/ hod i.v., krevní tlak 130/ 80 mmHg, tepovou frekvencí 80/min – sinusový rytmus byl s ojedinělými komorovými extrasystolami. Vzhledem k přetrvávající poruše vědomí byla provedena orotracheální intubace (tracheální rourkou č. 7/22 cm) v celkové anestezii. K celkové anestezii byl použit Hypnomidate 20 mg a Suxamethonium 100 mg. Následně pacientka byla napojena na umělou plicní ventilaci v režimu IPPV (intermitentní ventilace s pozitivním přetlakem) s přednastavenými hodnotami – Df 16/min, PEPP 6, FiO₂ 0,4 a EtCO₂ 4,5 kPa. Pacientka byla sedovaná a relaxovaná Rocuroniem 50 mg i.v. a Propofolem 1 % 20 ml/hod i.v.

Objektivně pacientka byla bez známek traumatu, nos a uši bez výtoků. Hrudník byl na pohmat pevný a poslechově dýchání čisté a symetrické. Břícho bylo měkké a kapilární návrat mírně prodloužen na 3 sekundy.

Průběh hospitalizace

Druhý den v ranních hodinách po přijetí došlo k rozvoji a progresi významné oběhové nestability s nutností vyšší Noradrenalinové podpory (až 1 ug/ kg/ min); bedside monitoring USG (sonografické vyšetření) odhalilo nově přítomnost volné tekutiny v dutině břišní – perihepatálně a perisplenicky (mezi slezinou a levou ledvinou). Po domluvě s chirurgem bylo provedeno CT břicha s průkazem lecerace (potrhaní) levého laloku jater (již viditelné na vstupním CT) s významným hemoperitoneem, indikována k urgentní laparotomii po korekci prokázané koagulopatie. Při urgentní laparotomii byly jako zdroj krvácení ošetřeny 2 fissury na parietální ploše jater (sutura + hemostatický materiál) a ponechány 3 drény. V průběhu další hospitalizace se po vysazení sedace nemocná probouzela do dobrého kontaktu, který umožnil weaning a nekomplikovanou extubaci, nemocná nadále s encefalopatií. Současně již nadále byla hemodynamicky stabilní, bez potřeby ketocholaminu, bez známek pokračujícího krvácení (bez odvodů z drénů či anemizace). Drény byly chirurgem odstraněny 3. pooperační den. Další dny nemocná byla při vědomí, s ustupující encefalopatií (regredovala porucha krátkodobé paměti, nemocná byla orientovaná, výborně spolupracovala, bez monitoringu maligních arytmií, bez vývoje na EKG či TTE (ECHO), byla spontánně ventilující bez potřeby oxygenoterapie a měla klidný nález na břiše.

CT pneumoangiografie – provedeno po podání kontrastní látky

CT pneumoangiografie bylo provedeno v den přijetí ve 4:42. Endotracheální kanyla byla těsně nad carinou tracheae vpravo. Plicní embolizace nebyla prokázána. V plicním parenchymu byly dorsálně subpleurálně v dolních lalocích drobné nepravidelné nevzdušnosti – spíše charakteristiky gravitačních fenoménů, jinak bez změn či infiltrátů, pleurální a perikardiální dutiny byly bez tekutiny. Byla rozšířená levá komora srdeční.

RTG plic

RTG plic byl proveden hned po přijetí do nemocnice. Plíce byly rozvinuty a bez ložisek. Byly bez známek městnání v malém oběhu. Srdeční stín byl hraniční šíře.

Pleurální dutiny byly bez výpotku. Fraktury 3. – 8. žebra vlevo byly ve ventrální části, vpravo byla jen suspektní infrakce (nalomení kosti) v obdobném rozsahu.

CT břicha

CT břicha bylo provedeno hned po CT pneumoangiografii. Byly nalezeny stopy tekutiny v pleurálních dutinách a jen diskrétně nevzdušnosti plicního parenchymu. Byla zaznamenána lacerace jater v oblasti levého laloku jaterního, fissury patrné i v části pravého laloku jaterního, které zasahovaly až k úrovni lůžka žlučníku. Největší fissura byla v oblasti S4 jater, kdy docházelo k distrakci (roztažení) jaterního parenchymu cca na 18 mm. Některé drobné jaterní arterie v levém laloku jaterním nebyly zcela ostrého ohraničení a byla zde suspekce na aktivní krvácení. V dutině břišní byla volná tekutina s vyšší hustotou kolem jater, sleziny, parakolicky a v pánvi.

Závěr

Pacientka byla po několika dnech přijata na kardiologické standardní oddělení FN Plzeň.

Kazuistika 4 – Pacient 4

Pohlaví: žena, věk: 55 let

Přednemocniční neodkladná péče

Indikace ZOS: Náhlá zástava oběhu, naléhavost 1

Nynější onemocnění: Pacientka dle rodiny 3 dny dušná, nekašlala, bez teplot, včera u praktického lékaře náběr na COVID-19, dle matky se z toho zhroutila, dnes dle přítele opakovaně padala, odmítala ZZS, po posledním pádu porucha vědomí a zástava oběhu.

Alergická anamnéza: heřmánek

Osobní anamnéza: Pacientka doposud vážněji nestonala, nekuřačka. Prodělala operaci hysterektomii pro karcinom bez komplikací. Otec prodělal 2x tromboembolickou nemoc.

Farmakologická anamnéza: bez trvalé medikace

Průběh ošetření: Před příjezdem RZP posádky byla přítelem prováděna 4 minuty TANR, avšak poslední 2 minuty čekal na schodech na RZP. Při příjezdu RZP byla pacientka v bezvědomí a bez dechové aktivity. Prvním spatřeným rytmem na monitoru byla asystolie a bylo pokračováno v KPR. Dýchací cesty byly zajištěny laryngeální maskou. V průběhu resuscitace byla hodnota EtCO₂ 32 mmHg. Byl podán 2x 1 mg Adrenalin i.v.

Při příjezdu RV byla hodnota EtCO₂ 28 mmHg a dále probíhala KPR. Byla viděna mydriáza, oteklý dolní ret s tržnou ranou vlevo, brýlový hematoma vlevo, fraktury nosních kůstek, krev v obou nosních dírkách a nehmatná pulzace v tříselech. Pacientka byla připojena na přístroj LUCAS 2.

Cestou ZOS byl aktivován ECMO tým a přivolány HZS k transportu do vozu ze 3 patra. Během transportu byla hodnota EtCO₂ 12–19 mmHg a nehmatná pulzace.

Tabulka 8 - Pacient 4 - Vitální hodnoty

Čas	TK (mmHg)	TF(/min)	EtCO ₂ (mmHg)	GCS	Zornice (mm)
19:17	0/0	0	28	3 (1-1-1)	L 8, P 8

Zdroj: dokumentace ZZSPk

Terapie:

A – aplikace medicínálního kyslíku, zajištění průchodnosti dýchacích cest LMA

C – zajištění periferního žilního vstupu na končetině, KPR – poměr kompresí hrudníku a umělých vdechů 30:2; KPR – použit přístroj LUCAS

Pacientka byla transportována v leže.

Farmakoterapie: Adrenalin inj. 1 ml/ 1 mg celkem podáno 15 mg i.v. (7x od RZP, 8x od RV), Plasmalyte roztok 500 ml i.v. přetlakem celkem podáno 1000 ml

Materiál: kanyla i.v. 20 G (růžová), 1x laryngeální maska

Přístroje: LUCAS 2, monitor a kapnometr

Diagnóza: I460 – Srdeční zástava s úspěšnou resuscitací

S009 – Povrchní poranění hlavy, část NS (nespecifická)

Fraktura nosních kůstek suspektní fraktura lící kosti vlevo, tržná rána dolního rtu, po opakovaných kolapsových stavech s pády

Směrování: Emergency KARIM ve Fakultní nemocnici v Plzni

Výzva byla přijata ZOS v 18:58 hod, výjezdová skupina RZP vyjela ze své výjezdové základny v 19:00 hod a na místo dorazili v 19:14 hod. Délka celé resuscitace do ROSC trvala 60 minut. Pacientka byla transportována v 19:50 hod a na Emergency KARIM FN v Plzni dorazili ve 20:03 hod.

Nemocniční neodkladná péče

Diagnózy zjištěné při přijetí do nemocnice

- Srdeční zástava – st. p. úspěšné KPR
- Plicní embolie s akutním cor pulmonale
- Kardiogenní šok – obstrukční šok při masivní plicní embolii
- Edém mozku
- Bilaterální subarachnoidální krvácení
- Povrchní poranění vlasové části hlavy – podkožní hematom okcipitálně (týlní) vlevo
- Intracerebrální hematom
- Nezhoubná nitrolební hypertenze
- Akutní respirační selhání
- Povrchní poranění dolního rtu vlevo
- Fraktura nosních kůstek s posunem levostranných mediálně. Náznak subluxe čelistního kloubu.
- Zlomeniny spodiny očnice; zavřená – fraktura dolní stěny levé orbity s výraznou dislokací fragmentu kaudálně, fraktury mediálně stěny levé orbity s posunem fragmentů mediálně
- Mnohočetné zlomeniny žeber; zavřená po KPR – infrakce 3. žebra vlevo a 2.- 4. žebra vpravo, fraktura 2. žebra vlevo bez výraznější dislokace – vše při přední axilární čáře
- Infrakce přední plochy těla sterna po KPR

Nález při přijetí

Pacientka při přijetí stále za probíhající KPR pomocí přístroje LUCAS. Byla provedena orotracheální intubace (rourka č. 7,5 a fixace na 21–22 cm) a napojena

na ventilátor Oxylog 3000 s FiO₂ 0,8; PEEP 0,8; frekvence 14/min a dechový objem 500 ml.

Krátce po přijetí pacientce obnoven funkční oběh (ROSC) a byla ji nastavena kontinuální podpora oběhu Noradrenalinem 4 mg ve 20 ml 10–20–12 ml/hod a farmakologicky byla tlumena Fentanylem a Midazolamem 20 + 15/ 20 ml 5 ml/ hod.

Objektivním vyšetřením hrudníku byla zjištěna krepitace, jinak hrudník byl symetrický. Poslechově bylo dýchání bilaterálně sklípkové. Břicho bylo měkké, prohmatné a játra byla zvětšena.

Průběh hospitalizace

Hned po přijetí byla provedena CT diagnostika, kde byla zjištěna rozsáhlá plicní embolizace bilaterálně, známky přetížení pravostranných srdečních oddílů (viz CT angiografie plicnice), subarachnoidální krvácení bilaterálně vpravo, parietálně i menší hematom. Mnohočetné fraktury obličejového skeletu. Byla vyšetřena kardiologem a neurochirurgem, vzhledem k intrakraniálnímu krvácení a nemožnost trombolýzy a antikoagulace byl zaveden kavální filtr.

Na oddělení byla přijata farmakologicky tlumena s podporou oběhu resuscitační dávkou Noradrenalinu a na UPV. Druhý den v nočních hodinách byla spatřena anizokorie zornic, bylo provedeno kontrolní CT mozku, kde byla patrná progresse krvácení s počínajícím otokem mozku. Neurochirurgem bylo indikováno zavedení ICP čidla. Vstupně byl intrakraniální tlak do 20 mmHg. Dále byla pacientka značně nestabilní. ECHO bylo s významnou dilatací a dysfunkcí pravé srdeční komory a těžkou plicní hypertenzí. Byla prokázána trombóza v. poplitea (podkolení) vlevo. S odstupem 12 hodin bylo provedeno kontrolní CT mozku bez progresse nálezů.

Třetí den po poradě s neurochirurgickým intenzivistou bylo zahájeno podávání LMWH v profylaktické dávce. Snižovala se podpora oběhu. Trombus v LDK byl beze změn. Ve večerních hodinách byl spatřen vzestup ICP, který nereagoval na léčbu. Vzhledem k elevaci ICP provedeno CT mozku s nálezem rostoucího otoku mozku. Byl kontaktován neurochirurg, který stav vyhodnotil jako léčebně neovlivnitelný a prognózu pacientky považoval za infaustní (beznadějnou). Vzhledem k nepříznivému vývoji stavu, který se jevil jako léčebně neovlivnitelný, bylo rozhodnuto po třech dnech od přijetí o změně léčebné kategorie na „pokračování v zavedené léčbě“. Během noci byl další nárůst ICP,

kolem 30–70 mmHg. Prognóza pacientky vzhledem k dlouhé době zástavy oběhu, kombinované s intrakraniální hemoragií a časným rozvojem otoku mozku a z toho plynoucí nemožnosti podání trombolýzy a plné antikoagulace jako řešení příčiny zástavy oběhu a z důvodu současného nálezu na CT mozku (maligní edém mozku), byl považován za infaustní.

CT angiografie plicnice – podána kontrastní látka i.v.

CT angiografie plicnice bylo provedeno hned po přijetí pacientky do nemocnice. Kmen plicnice byl hraniční šíře 30 mm. Emboly byly částečně obtékané při stěně a byly od větvení pravé i levé větve plicnice, zasahovaly do odstupů prakticky všech lobárních (lalokových) větví, do periferie zejména v dolních lalocích. Byly širší pravostranné srdeční oddíly s napřímením septa. Pleurální dutiny a perikard byly bez tekutiny. V plicním parenchymu byly nehomogenní (stejnorodé) infiltráty zejména vlevo v S6 a S1/2, dále prakticky ve všech lalocích bilaterálně byly okrsky mléčného skla. Bilaterálně dorzálně podél zadní stěny byla výrazná hypostáza (gravitací podmíněné nahromadění tekutiny – krve). Endotracheální kanyla končila těsně nad carinou tracheae, konec směřoval proti odstupu pravého bronchu. V okrajově zachyceném epigastriu byla viděna větší játra.

Byla zjištěna infrakce přední plochy těla sterna. Fraktura 2. žebra vlevo byla bez výraznější dislokace. Infrakce 3. žebra vlevo a 2. – 4. žebra vpravo, vše bylo při přední axilární čáře.

Byla viděna bilaterální plicní embolizace a známky přetížení pravostranných srdečních oddílů. V plicním parenchymu byly infiltráty, nejspíše při kombinace změn po aspiraci a resuscitace.

Závěr

Byl informován transplantační koordinátor. Konzervativní terapie nitrolební hypertenze byla neúčinná, klinický obraz odpovídal obrazu mozkové smrti. Pátý den po přijetí byla provedena digitální subtrakční angiografie prokazující mozkovou smrt. Dále bylo pokračováno v péči o dárce orgánů. Rodina byla informována a souhlasila s eventuálním zařazením pacientky do dárcovského programu. Maligní edém mozku byl bezprostřední příčinou smrti. Po domluvě byla dárkyně směřována do TC IKEM.

11 DISKUZE

Bakalářská práce se zabývá poraněním hrudníku po KPR v přednemocniční péči. Z kvantitativního výzkumného šetření z FN Plzeň, bylo zjištěno, že celkový počet resuscitovaných v přednemocniční neodkladné péči během roku 2020 tvořil 127 pacientů. Poranění hrudníku bylo celkem diagnostikováno u 14 resuscitovaných pacientů (11 %). U pěti pacientů (4 %) byla zjištěna fraktura sterna, včetně fraktur žeber. Pneumothorax byl, kromě fraktur žeber, rozpoznán u dvou pacientů (2 %). Dalším šetřením bylo zjištěno, u kolika pacientů byla potřeba kontinuální srdeční masáže. Celkově ze 127 resuscitovaných byl přístroj LUCAS použit u 23 nemocných.

Metodou kvalitativního výzkumu byly zpracovány 4 reprezentativní kazuistiky. Data pro účely vypracování kazuistik všech subjektů pocházela z výzkumného kvantitativního šetření ze zdravotnické dokumentace FN Plzeň Lochotín – Urgentní příjem Emergency KARIM a Kardiologická JIP. Sběr dat byl prováděn v období mé odborné praxe (povolení ke sběru dat je součástí příloh – Příloha 13). Další doplňující informace byly poskytnuty MUDr. Richardem Pradlem, Ph.D.

V kvalitativním výzkumu byli vybráni 4 respondenti, reprezentující jednotlivá poranění hrudníku vzniklá při KPR v přednemocniční péči. Za účelem přehlednosti jsou pacienti v této práci označeni jako Pacient 1, Pacient 2, Pacient 3 a Pacient 4. Pacient 1 byl muž ve věku 80 let, u kterého byla prováděna manuální srdeční masáž v přednemocniční neodkladné péči a po přijetí do nemocnice byla zjištěna fraktura žeber. Pacient 2 byla žena ve věku 75 let, u které byla prováděna manuální srdeční masáž v přednemocniční neodkladné péči a po přijetí do nemocnice byla zjištěna fraktura žeber, dále byl zjištěn pneumothorax vlevo a fraktura dolního okraje sterna. Pacient 3 byla žena ve věku 49 let, u které byla prováděna manuální srdeční masáž v přednemocniční neodkladné péči a po přijetí do nemocnice byla zjištěna fraktura žeber a infrakce žebra. Dále byly zjištěny 2 fissury na levém laloku jater, které vznikly při KPR. Pacient 4 byla žena ve věku 55 let, u které byla prováděna mechanická srdeční masáž pomocí přístroje LUCAS v přednemocniční neodkladné péči a po přijetí do nemocnice byla zjištěna fraktura žeber, infrakce žebra a infrakce přední plochy těla sterna.

Hlavním cílem bakalářské práce bylo zjistit, jaká poranění hrudníku mohou vzniknout při KPR v přednemocniční péči. Tento cíl byl rozdělen na dva dílčí cíle:

První dílčí cíl se týkal kvantitativního výzkumného šetření, zpracováním všech resuscitovaných v přednemocniční neodkladné péči za rok 2020.

C1: Zjistit, jaká poranění hrudníku vznikla nejčastěji po KPR v přednemocniční péči v roce 2020 u pacientů, kteří byli převezeni na Emergency FN Plzeň.

K **C1** se vázaly dva předpoklady. **P1:** Předpokládáme, že nejčastější poranění hrudníku při KPR byly fraktury žeber. A **P2:** Předpokládáme, že častěji se vyskytlo poranění hrudníku při použití přístroje LUCAS než při manuálně prováděné srdeční masáži.

P1 byl potvrzen. Na Emergency FN Plzeň v roce 2020 bylo přijato 127 lidí po resuscitaci v přednemocniční péči. Z toho u 14 lidí (11 %) bylo diagnostikováno poranění hrudníku. U všech pacientů byly zaznamenány fraktury žeber, které podle Vodičky jsou nejčastějším poraněním hrudní stěny. (34)

P2 nebyl potvrzen. Emergency FN Plzeň v roce 2020 přijala 23 lidí za kontinuální KPR pomocí přístroje LUCAS, z toho 2 pacienti utrpěli poranění hrudníku vzniklé při KPR. Jednalo se o zlomeniny žeber a u jednoho pacienta ještě fraktura sternu. Bez použití přístroje LUCAS bylo přijato 104 resuscitovaných a poranění hrudníku bylo shledáno u 12 pacientů. Dle Truhláře se studie, zabývající se výskytem poranění hrudníku za použití mechanických přístrojů, velmi liší. Některé práce udávají vyšší výskyt poranění v souvislosti s používáním mechanických přístrojů oproti manuální masáži, jiné práce rozdíl ve výskytu poranění neprokázaly. (31) V jednotlivých studiích mohlo být několik rozdílů, např. věk pacienta, stav skeletu, výskyt osteoporózy, konstituce pacient atd.

Tím byl splněn **C1**.

Dílčí cíl dva se týkal kvalitativního výzkumu, vypracováním 4 reprezentativních kazuistik, které byly vybrány ze souboru všech resuscitovaných.

C2: Popsat průběh ošetření a léčení vzniklých poranění hrudníku při KPR.

Ke druhému dílčímu cíli se vázaly dvě výzkumné otázky **VO1:** Jaké diagnostické metody se používají, ke zjištění poranění hrudníku vzniklé při KPR? A **VO2:** Mohou vzniknout nějaká přidružená poranění z fraktur žeber, která vznikla při KPR?

Ze zjištěných údajů víme, že poranění hrudníku bylo diagnostikováno celkem u 14 resuscitovaných. U všech pacientů po přijetí byla provedena zobrazovací metoda,

kteřá zjistila vzniklá poranění. RTG a CT vyšetřeni bylo celkem provedeno u 13 pacientů, CT angiografie byla provedena u dvou pacientů a sonografické vyšetřeni bylo provedeno u jednoho pacienta. V kazuistikách Pacienta 1, Pacienta 2, Pacienta 3 a Pacienta 4 byly podrobně popsány jednotlivé zobrazovací metody, které se nejčastěji používají k diagnostice poranění hrudníku. U Pacienta 1 a Pacienta 2 bylo jako první provedeno CT vyšetřeni, které odhalilo vzniklá poranění hrudníku po KPR. U obou pacientů se jednalo o fraktury žeber a u Pacienta 2 navíc ještě o pneumothorax. U Pacienta 3 byl jako první proveden RTG, který odhalil fraktury žeber, ale neodhalil laceraci jater, kterou objevilo až následující CT. U Pacienta 4 bylo jako první provedeno vyšetřeni CT angiografie, které odhalilo vzniklá poranění hrudníku po KPR. Objektivním vyšetřením byla zjištěna krepitace a nestabilita hrudníku u Pacienta 2 a u Pacienta 1 byl zjištěn vpáčený hrudník.

U Pacienta 2 a Pacienta 3, došlo k poranění vnitřních orgánů. Díky jejich včasnému odhalení a léčbě měla zjištěná poranění dobrou prognózu, avšak kdyby poranění nebyla zjištěna včas, mohlo dojít k fatálním následkům. Jak uvádí Hoechter, pokud je pneumothorax rozpoznán pozdě, může vést až k náhlé zástavě oběhu (jedna z reverzibilních příčin) a úmrtnost může být až 91 %. (11). Pneumothorax, který je popsán u Pacienta 2, byl okamžitě při zjištění léčen zavedením hrudní drenáže, kterou se vyprázdnilo cca 50 ml sanguinolentního výpotku. Léčení pneumothoraxu v nemocniční péči hrudním drenem udává Wendsche. (36) Jelikož byl pneumothorax zjištěn včas s následnou léčbou, hrudní dreny byly po 3 dnech po zavedení odstraněny a pacientka byla bez následků pneumothoraxu. Posledním zjištěným a vzácným poraněním byly fissury na levém laloku jater u Pacienta 3, které vznikly při KPR. Úvodní CT nezachycovalo celou oblast jater, proto poranění nebylo kompletně popsáno. Na úvodním CT byla viditelná tekutina pod bránicí kolem jater, ale oblast jater nebyla zachycena. Pacientovi 3 bylo provedeno USG a následně CT vyšetřeni břicha, které objevilo 2 fissury na levém laloku jater. Byla okamžitě provedena urgentní laparotomie, bylo zastaveno krvácení hemostatickým materiálem. Fissury byly ošetřeny suturou a byly zavedeny 3 dreny do dutiny břišní. Pacientka opět díky rychlé diagnóze a ošetřeni byla bez následků.

U Pacienta 1 a Pacienta 4 se jednalo pouze o fraktury žeber, vzniklé po KPR. Oba pacienti měli jiná onemocnění, která nesouvisela s poraněním hrudníku při KPR a ty vedly k jejich špatné prognóze.

VO1 a **VO2** byly zodpovězeny vypracováním kazuistik a jejich porovnáním a také zpracováním teoretických podkladů v kapitole „Zlomeniny žeber, sterna a poranění plic.“

Tím byl splněn **C2**. Splněním dílčích cílů byl splněn hlavní cíl bakalářské práce.

ZÁVĚR

Práce se věnuje poraněním hrudníku vzniklých po KPR v přednemocniční péči, jejich diagnostikou a léčením. Byl stanoven hlavní cíl bakalářské práce – zjistit, jaká poranění hrudníku mohou vzniknout při KPR v přednemocniční péči. Tento cíl byl hodnocen splněním 2 dílčích cílů, které byly vytvořeny k dosažení hlavního cíle.

V rámci prvního dílčího cíle byly pozorovány počty resuscitovaných v přednemocniční péči v roce 2020 s jejich vzniklými poraněními hrudníku při KPR. Celkový soubor resuscitovaných byl zpracován pomocí tabulek a grafů. První dílčí cíl se hlavně zabýval, jaká poranění hrudníku u resuscitovaných pacientů se objevovalo nejčastěji, jaká byla jejich četnost a počet pacientů, kteří byli resuscitováni za pomoci přístroje LUCAS.

Druhý dílčí cíl byl splněn popsáním diagnostiky a léčením vzniklých poranění hrudníku při KPR zpracováním 4 reprezentativních kazuistik, které byly v Diskuzi navzájem porovnány a srovnány s tematickými publikacemi. Reprezentativní kazuistiky byly vybrány ze souboru celkového počtu resuscitovaných v přednemocniční neodkladné péči za rok 2020.

Splněním dvou dílčích cílů byl splněn hlavní cíl bakalářské práce, byly zodpovězeny všechny výzkumné otázky a došlo k potvrzení či vyvrácení obou předpokladů.

Bakalářská práce přibližuje téma poranění hrudníku, které může vzniknout při KPR, a udává u kolika resuscitovaných pacientů v roce 2020 bylo zjištěno poranění hrudníku a jakou zobrazovací metodou. Důležitým aspektem je hlavně včasná diagnóza a případné léčení. V práci je zmíněno i porovnání manuální srdeční masáže oproti mechanické srdeční masáže pomocí přístroje LUCAS a četnost vzniklých poranění hrudníku.

Práce mi pomohla pochopit, že i při kardiopulmonální resuscitaci, která je život zachraňující úkon v urgentní medicíně, nesmíme zapomenout, že mohou vzniknout závažná poranění, která bez okamžitého léčení mohou mít fatální následky.

SEZNAM ZDROJŮ

1. BARTŮŇEK, Petr, et. kolektiv. *Vybrané kapitoly z intenzivné péče*. Praha : Grada Publishing, 2016. str. 712. ISBN 978-80-247-4343-1.
2. BARWELL, Janet. What is Cardiac Tamponade In: *halhline.com* [online]. 10.6.2019 [cit. 13.3.2021]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/health/cardiac-tamponade>.
3. COLLINS, Julie-Ann et al. Relating oxygen partial pressure, saturation and content: the haemoglobin-oxygen dissociation curve. *Breathe*. [online] 2015, 11(3), s. 194-201. DOI:10.1183/20734735.001415
4. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. Praha : Grada Publishing, 2001. str. 470. ISBN: 80-7169-970-5.
5. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2*. Praha : Grada, 2013. str. 470. ISBN 978-80-247-5636-3.
6. DYLEVKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha : Grada, 2009. str. 532. ISBN 978-80-247-3240-4.
7. FERKO, Alexander, Zdeněk ŠUBRT a Tomáš DĚDEK. *Chirurgie v kostce*. Praha : Grada, 2015. str. 511. ISBN 978-80-247-1005-1.
8. Funkce buněk a lidského těla : Multimediální skripta. [online] [cit. 13. 3. 2021]. Dostupné z: <http://fblt.cz/skripta/vi-dychaci-soustava/2-mechanika-dychani/>
9. HANZLOVÁ, Jitka. *Základy anatomie soustavy dýchací, srdečně cévní, lymfatického systému*. Brno : Masarykova univerzita, 2007. str. 121. ISBN 978-80-210-4360-2.
10. HASHIMOTO, Yoshiaki, MORIYA, Fumio, FURUMIYA, Junichi. Forensic aspects of complications resulting from cardiopulmonary resuscitation. *Legal Medicine*. [online] 2007, 9(2), s. 94-99. [cit. 13.3.2021] ISSN: 1344-6223. Dostupné z: DOI 10.1016/j.legalmed.2006.11.008.
11. HOECHTER, Dominik Johannes, SPECK, Eike, SIEGL, Daniel, LAVEN, Henning, ZWISSLER, Bernhard, KAMMERER, Tobias. Tension Pneumothorax During One-Lung Ventilation – An Underestimated Complication? *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. [online] 2018, 32(3), s. 1398-1402. [cit. 13.3.2021] ISSN: 1053-0770. Dostupné z: DOI 10.1053/j.jvca.2017.07.022.

12. HUDÁK, Radovan, David KACHLÍK, et. kolektiv. *MEMORIX Anatomie*. Praha : TRITON, 2017. str. 607. ISBN 978-80-7553-420-0.
13. JANG, Seo Jin. Computed tomographic findings of chest injuries following cardiopulmonary resuscitation. *Medicine (Baltimore)* [online]. 2020, **99** (33), e21685 [cit. 14.3.2021]. ISSN 0025-7974. Dostupné z: DOI 10.1097/MD.00000000000021685
14. KASAL, Eduard. *Základy anesteziologie, resuscitace, neodkladné medicíny a intenzivní péče*. Praha : Karolinum, 2003. str. 197. ISBN 80-246-0556-2.
15. LEE, D. K., KANG, K. S., CHA, Y. S., CHA, K. C., KIM, H., LEE, K. H., HWANG, S. O. Acute aortic dissection developed after cardiopulmonary resuscitation: transesophageal echocardiographic observations and proposed mechanism of injury. *Acute and critical care*. [online] 2019, **34**(3), s. 228-231. [cit. 13.3.2021] E-ISSN: 2586-6060. Dostupné z: DOI 10.4266/acc.2015.00633.
16. MOUREK, Jindřich. *Fyziologie učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. Praha : Grada, 2012. str. 222. ISBN 978-80-247-3918-2.
17. MUCHA Josef; ERTLOVÁ Františka. *Přednemocniční neodkladná péče*. Brno : Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. str. 368. ISBN 80-7013-379-1.
18. Náhlá zástava krevního oběhu. *Online učebnice Horské služby ČR*. [online]. [cit. 13.3.2021]. Dostupné z: <https://ucebnice.horskasluzba.cz/cz/zdravotni-specialni-cast/kpr/nahla-zastava-krevniho-obehu>.
19. NAVRÁTIL, Leoš et. kolektiv. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory 2., zcela přepracované a doplněné vydání*. Praha : Grada Publishing, 2017. str. 560. ISBN 978-80-271-9182-6.
20. PACHL, Jan. *Základy anesteziologie a resuscitační péče dospělých i dětí*. Praha : Karolinum, 2003. str. 374. ISBN 80-246-0479-5.
21. PIRK, Jan. *Kardiochirurgie*. Praha : Maxdorf, 2019. str. 277. ISBN 978-80-7345-568-2.
22. POKORNÝ, Jiří. *Lékařská první pomoc*. Praha : Galén, 2003. str. 351. ISBN 80-7262-214-5.
23. REMEŠ, Roman. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha : Grada, 2013. str. 240. ISBN 978-80-247-4530-5.
24. ROKYTA, Richard. *Fyziologie*. Praha : Galén, 2016. str. 434. ISBN 978-80-7492-238-1.

25. RUDINSKÁ IHNÁT, Lucia. *Soudnělékařský aspekt poranění vznikajících při kardiopulmonální resuscitaci*. Hradec Králové, 2017. Dizertační práce. Univerzita Karlova. Lékařská fakulta v Hradci Králové.
26. RUDINSKÁ, Lucie, HEJNA, Petr, IHNÁT, Peter, TOMÁŠKOVÁ, Hana, SMATANOVÁ, Margita, DVOŘÁČEK, Igor. Intra-thoracic injuries associated with cardiopulmonary resuscitation - Frequent and serious. *Resuscitation*. [online] 2006, 103, s. 66-70. [cit. 13.3.2021] E-ISSN: 1873-1570. Dostupné z: DOI 10.1016/j.resuscitation.2016.04.002.
27. STOLZ, A., SCHÜTZNER, J., LISCHKE, R. Plicní kontuze. *Rozhledy v chirurgii*. [online] 2017, 96(12), s. 488-492. [cit. 13.3.2021] E-ISSN: 1805-4579. Dostupné z: <https://perspinsurg.com/rvch/article/view/44>.
28. ŠEBLOVÁ, Jana. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. Praha : Grada, 2013. str. 400. ISBN 978-80-247-4434-6.
29. TRUHLÁŘ, Anatolij a kolektiv. Poranění hrudníku při mechanické srdeční masáži – pilotní studie. *Urgentní medicína: Časopis pro neodkladnou lékařskou péči*. České Budějovice: MEDIAPRAX CB, 2011, 14(1). ISSN 1212-1924.
30. TUKA, Vladimír, ŠMÍD, Ondřej. Mechanizovaná nepřímá srdeční masáž. *Intervenční a akutní kardiologie*. Olomouc: Solen, 2013, 12(2), s. 83-86. ISSN 1803-5302.
31. *Urgentní medicína: Časopis pro neodkladnou lékařskou péči*. České Budějovice: MEDIAPRAX CB, 2006, 9(3). ISSN 1212-1924.
32. *Urgentní medicína: Časopis pro neodkladnou lékařskou péči*. České Budějovice: MEDIAPRAX CB, 2015, 18 (mimořádné vydání) ISSN 1212-1924.
33. VALENTA, Jiří et. kolektiv. *Základy chirurgie*. Praha : Galén, Karolinum, 2007. str. 277. sv. 2. ISBN 978-80-246-1344-4.
34. VODIČKA, Josef. *Speciální chirurgie*. Praha : Karolinum, 2006. str. 313. ISBN 978-80-246-1101-3.
35. VOJÁČEK, Jan; KETTNER, Jiří a BULVAS, Miroslav. *Klinická kardiologie*. Praha : Nucleus HK, 2012. str. 1133. ISBN 978-80-87009-89-5.
36. WENDSCHE, Peter. *Traumatologie*. Praha : Galén, 2015. str. 344. ISBN 978-80-7492-211-4.

37. WILLIAMS, Andrew S., CASTONGUAY, Mathieu, MURRAY, Shawn K. Aortic intimal separation resulting from manual cardiopulmonary resuscitation-completing the spectrum of blunt thoracic aortic injury complicating CPR. *International Journal of Legal Medicine*. [online] 2016, 130, s. 1581-1585. [cit. 13.3.2021] ISSN: 1437-1596. Dostupné z: DOI 10.1007/s00414-016-1377-5.
38. ZEMAN, Miroslav. *Speciální chirurgie*. Praha : Galén, 2014. str. 511. ISBN 978-80-7492-128-5.

SEZNAM ZKRATEK

4H – hypoxie, hypotermie, hypovolémie, hypo-/hyperkalemie

4T – tenzní pneumotorax, tamponáda srdeční, toxické látky, tromboembolická nemoc

AED – automatický externí defibrilátor

AIM – akutní infarkt myokardu

ALS – Advanced Life Support

amp – ampule

ASB – adaptive support breathing

BLS – Basic Life Support

CO₂ – oxid uhličitý

CT – computer tomography (výpočetní tomografie)

DC – dýchací cesty

Df – dechová frekvence

ECMO – extrakorporální membránová oxygenace

ECHO – echokardiografie

EKG – elektrokardiografie

EtCO₂ – oxid uhličitý na konci výdechu

ETK – endotracheální kanyla

FiO₂ – frakce kyslíku

FN – fakultní nemocnice

GCS – Glasgow Coma Scale

HZS – Hasičský záchranný sbor

I.U. – mezinárodní jednotka

i.v. - intravenózně

ICD – implantabilní kardioverter – defibrilátor

ICP – intrakraniální tlak

Inj. – injekčně

IPPV – intermitentní ventilace pozitivním přetlakem

J – joule

KARIM – klinika anesteziologie-resuscitace a intenzivní medicíny

kN – kiloNewton

kPa – kilopascal

KPR – kardiopulmonální resuscitace

Lag – lagena (lahev)
LBBB – blok levého Tawarova raménka
LDK – levá dolní končetina
LMA – laryngeální maska
LMWH – nízkomolekulární neboli frakcionované hepariny
LZS – letecká záchranná služba
MgSO₄ – magnesium sulfát
mmHg – milimetr rtuťového sloupce
mmol – milimol
MV – minutový objem
NR – neodkladná resuscitace
NS – nespecifická
NZO – náhlá zástava oběhu
O₂ – kyslík
PAD – perorální antidiabetikum
PEEP – pozitivní tlak na konci expira
pH – záporný dekadický logaritmus číselné hodnoty koncentrace vodíkových iontů
v roztoku
PNO – pneumothorax
pO₂ – parciální tlak kyslíku
RLP – rychlá lékařská pomoc
ROSC – Restore of Spontaneous Circulation
RTG – rentgen
RV – rychlá lékařská pomoc v setkávacím systému rendez-vous
RZP – rychlá zdravotnická pomoc
SKG – selektivní koronarografie
SpO₂ – saturace kyslíku v krvi
TANR – telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace
TC – transplantační centrum
TF – tepová frekvence
TIA – transitorní ischemická ataka
TK – krevní tlak
TT – tělesná teplota
µg – mikrogram

UPV – umělá plicní ventilace

USG – sonografické vyšetření

Vt – dechový objem

ZOS – Zdravotnické operační středisko

ZZS – Zdravotnická záchranná služba

ZZSPk – Zdravotnická záchranná služba Plzeňského kraje

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Statistika z FN Plzeň.....	37
Tabulka 2 - Resuscitovaní pacienti bez poranění hrudníku po KPR a jejich prognóza	38
Tabulka 3 - Resuscitovaní pacienti s poraněním hrudníku po KPR a jejich prognóza.....	39
Tabulka 4 - Porovnání manuální a mechanické srdeční masáže	40
Tabulka 5 - Pacient 1 – Vitální hodnoty	43
Tabulka 6 - Pacient 2 - Vitální hodnoty	46
Tabulka 7 - Pacient 3 - Vitální hodnoty	52
Tabulka 8 - Pacient 4 - Vitální hodnoty	57

SEZNAM GRAFŮ

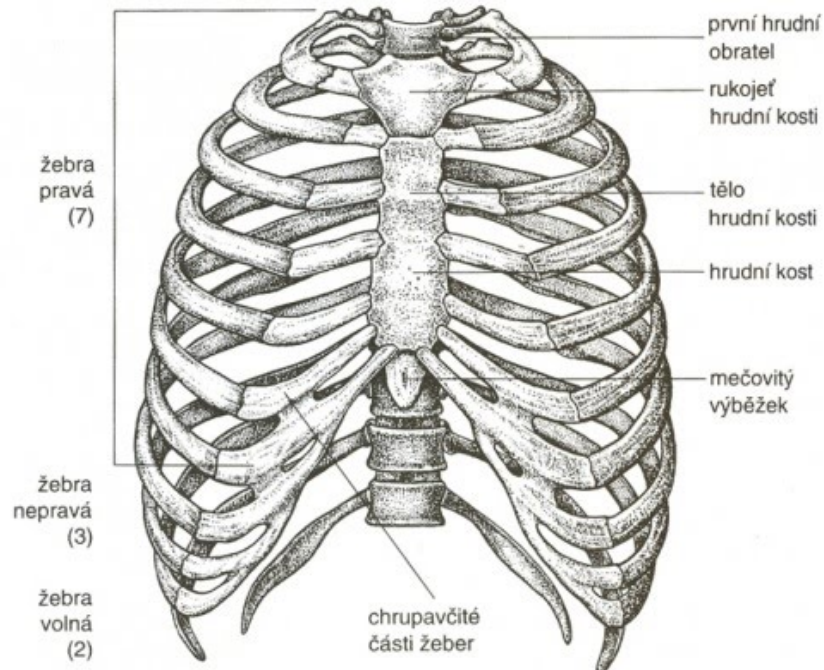
Graf 1 - Poranění hrudníku po KPR.....	38
Graf 1 - Poranění hrudníku po KPR.....	38
Graf 2 - Prognóza resuscitovaných pacientů bez vzniklého poranění	39
Graf 2 - Prognóza resuscitovaných pacientů bez vzniklého poranění	39
Graf 3 - Resuscitovaní pacienti s poraněním hrudníku po KPR a jejich prognóza.....	40
Graf 3 - Resuscitovaní pacienti s poraněním hrudníku po KPR a jejich prognóza.....	40
Graf 4 - Porovnání manuální a mechanické srdeční masáže.....	41

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Skelet hrudníku	76
Příloha 2 - Plicní objemy.....	76
Příloha 3- Disociační křivka hemoglobinu	77
Příloha 4 - Řetězec přežití	77
Příloha 5 - Základní neodkladná resuscitace s použitím AED.....	78
Příloha 6 - Rozšířená neodkladná resuscitace	79
Příloha 7 - Mechanizované přístroje	80
Příloha 8 - Fraktura žeber.....	80
Příloha 9 - „Vlající“ hrudník při dvířkové zlomenině žeber	81
Příloha 10 - Pneumothorax.....	81
Příloha 11 - Pneumothorax, hemothorax a hemopneumothorax.....	82
Příloha 12 - Srdeční ruptura	82
Příloha 13 - Povolení k získávání informací ve FN Plzeň	83

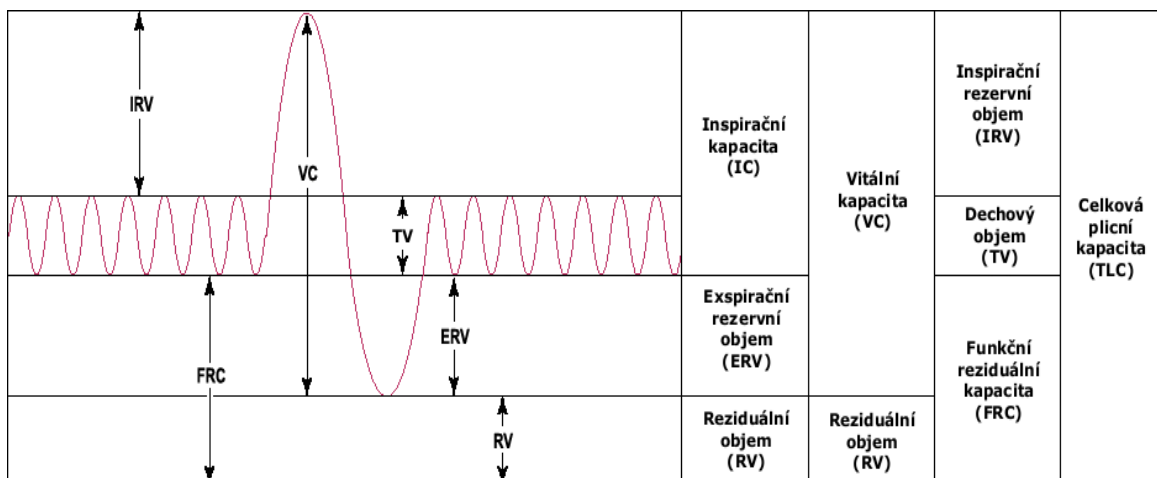
PŘÍLOHY

Příloha 1 - Skelet hrudníku



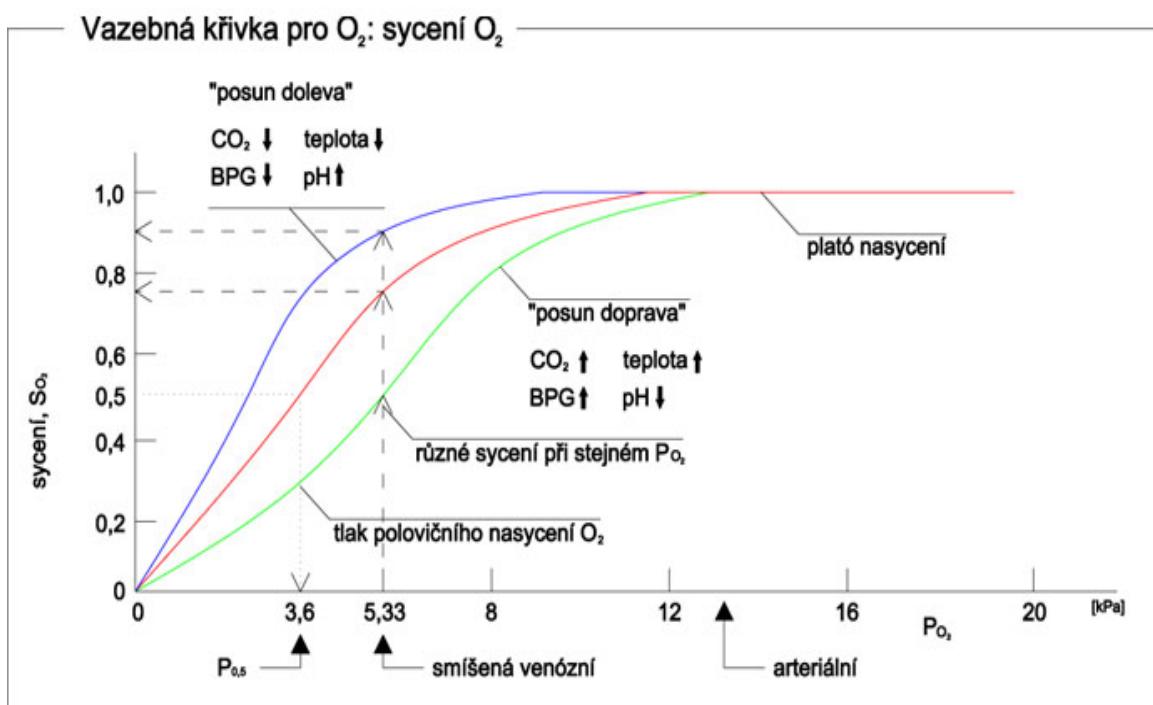
Zdroj: <https://sites.google.com/site/anatomiezesveta/kostra/kostra-horni-koncetiny/kostra-dolni-koncetiny/pater/kostra-hrudniku>

Příloha 2 - Plicní objemy



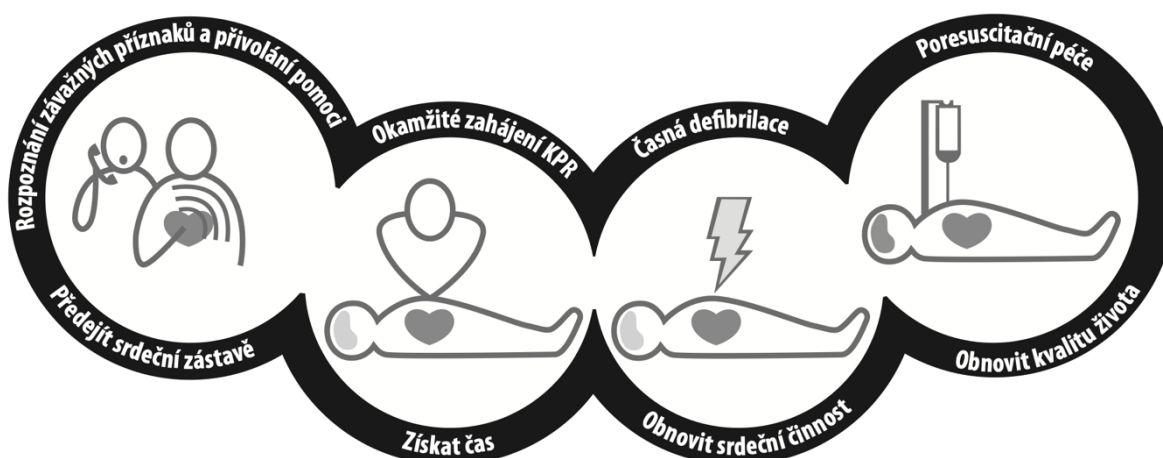
Zdroj: https://www.wikiskripta.eu/w/Plicn%C3%AD_objemy

Příloha 3- Disociační křivka hemoglobinu



Zdroj: https://www.wikiskripta.eu/w/Vazba_kysl%C3%ADku_na_hemoglobin

Příloha 4 - Řetězec přežití



Zdroj: https://cprguidelines.eu/sites/573c777f5e61585a053d7ba5/content_entry573c77e35e61585a053d7baf/57e192854c84860895c389dd/files/DOPO-RUC_ENE_POSTUPY_PRO_RESUSCITACI-ERC2015_Souhrn_doporučení_CZE.pdf

Příloha 5 - Základní neodkladná resuscitace s použitím AED



Základní neodkladná resuscitace & automatizovaná externí defibrilace



Zkontrolujte vědomí

Jemně postiženým zatřeste
Hlasitě jej oslovte: „Jste v pořádku?“



Pokud nereaguje

Zprůchodněte dýchací cesty a zkontrolujte dýchání

**Pokud nedýchá normálně
nebo nedýchá vůbec**

**Volejte 155 & přineste AED
(pokud je k dispozici)**

Okamžitě zahajte resuscitaci

- Položte svoje ruce na střed hrudníku postiženého a proveďte 30 stlačení hrudníku:
- Hrudník stlačujte do hloubky alespoň 5 cm frekvencí nejméně 100/min
 - Obemkněte svými rty ústa postiženého
 - Plynule do nich vdechujte, dokud se nezvedne hrudník
 - Jakmile hrudník klesne, vdech zopakujte
 - Pokračujte v resuscitaci

KPR 30:2



Zapněte AED & nalepte elektrody

Postupujte neprodleně podle hlasových pokynů přístroje
Nalepte jednu elektrodu pod levé podpaží
Nalepte druhou elektrodu pod pravou klíční kost, vpravo od hrudní kosti
Pokud je na místě více záchránců, nepřerušujte KPR během nalepování elektrod



Odstupte & proveďte defibrilaci

Postiženého by se nikdo neměl dotýkat:
- během analýzy srdečního rytmu
- při defibrilačním výboji

Pokud normálně dýchá

*** Otočte postiženého do
zotavovací polohy na boku**

- Volejte 155
- Neustále kontrolujte, zda normálně dýchá

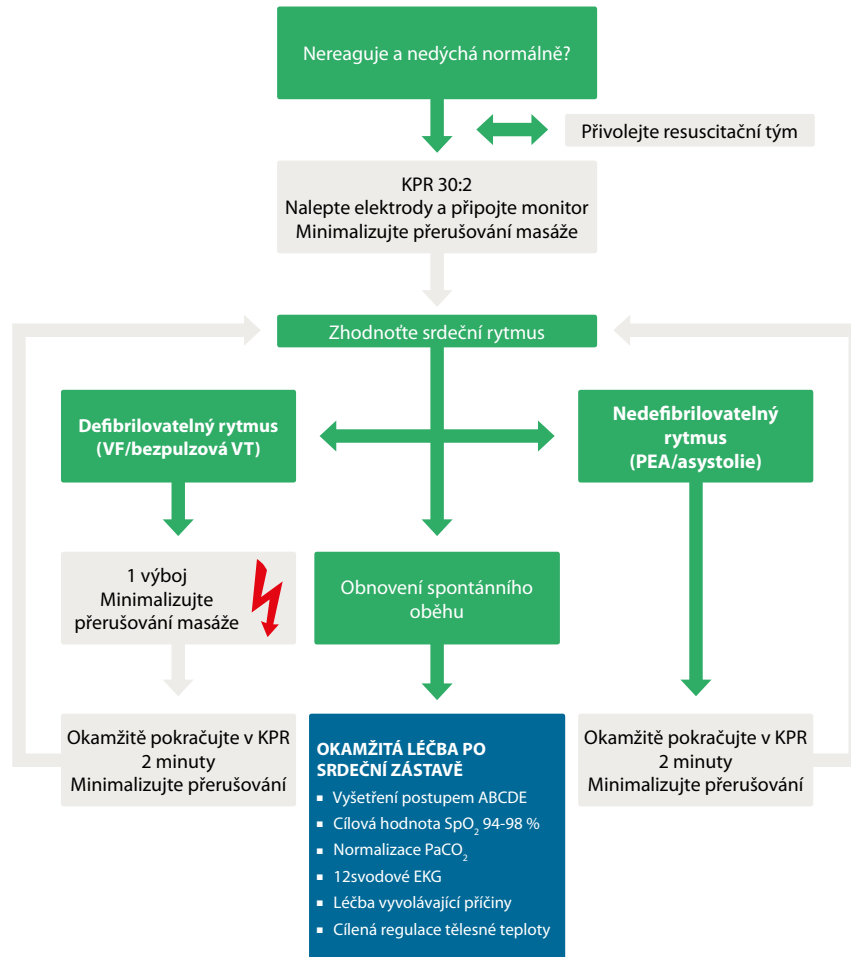


Resuscitaci ukončete, pokud se postižený začne probouzet (hýbe se, otevírá oči a normálně dýchá).
Pokud zůstává v bezvědomí a normálně dýchá, otočte jej do zotavovací polohy*.

Příloha 6 - Rozšířená neodkladná resuscitace



Rozšířená resuscitace dospělých



BĚHEM KPR

- Zajistěte vysokou kvalitu srdeční masáže
- Minimalizujte přerušování srdeční masáže
- Podávejte kyslík
- Použijte kapnografii
- Po zajištění dýchacích cest nepřerušujte srdeční masáž
- Vstup do cévního řečiště (intravenózní nebo intraoseální)
- Podávejte adrenalin každých 3-5 minut
- Podávejte amiodaron po 3. výboji

ZAJISTĚTE LÉČBU REVERZIBILNÍCH PŘÍČIN

- | | |
|--|--|
| Hypoxie | Trombóza (koronární tepny nebo plicní embolie) |
| Hypovolémie | Tenzní pneumotorax |
| Hypokalémie/hyperkalémie/metabolické příčiny | Tamponáda srdeční |
| Hypotermie/hypertermie | Toxické látky (intoxikace) |

ZVAŽTE

- Ultrasonografické vyšetření
- Mechanickou srdeční masáž pro usnadnění transportu nebo další léčby
- Koronární angiografii a perkutánní koronární intervenci
- Mimosítní KPR

www.erc.edu | info@erc.edu | www.resuscitace.cz | info@resuscitace.cz

Vydala v říjnu 2015 Evropská resuscitační rada (ERC), Emile Vanderveldelaan 35, 2845 Niel, Belgium
Copyright: © Evropská resuscitační rada (ERC) Referenční číslo: Poster_ALS_Algorithm_CZ_20160503

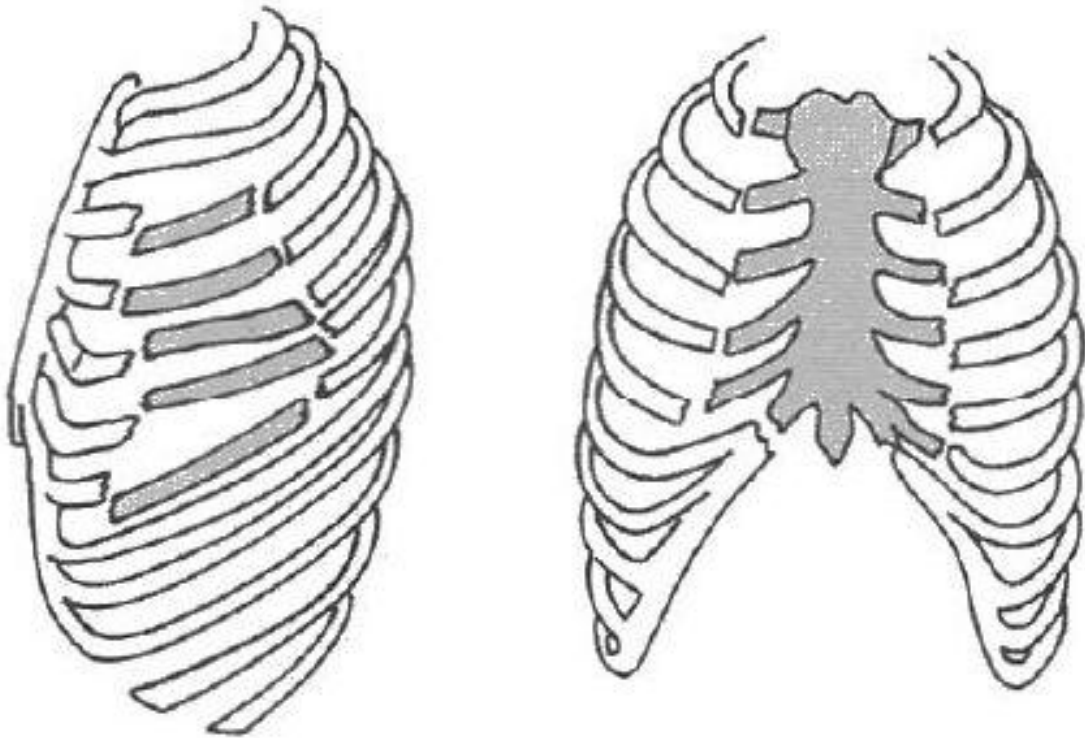
Zdroj: <http://www.resuscitace.cz/files/files/0/3r14e/poster-als-algorithm-cz-p2.pdf>

Příloha 7 - Mechanizované přístroje



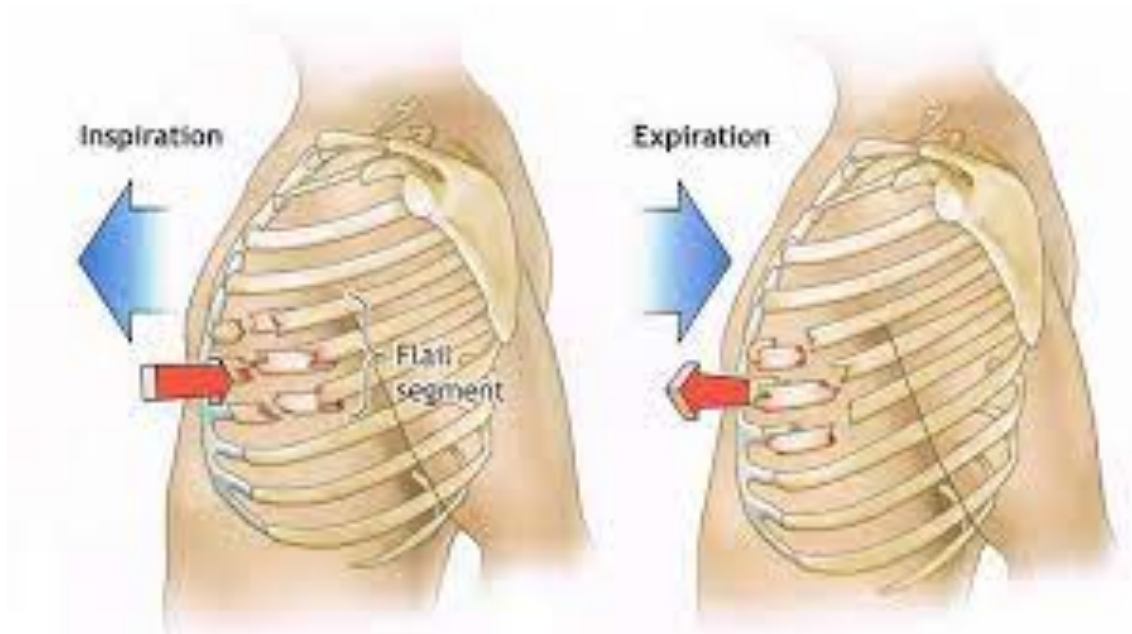
Zdroj: <https://www.akutne.cz/res/publikace/6-prezentace1-mikulov-2020.pdf>

Příloha 8 - Fraktura žeber



Zdroj: <http://www.richmondfuture.org/obvaz-zlomenina-zeber>

Příloha 9 - „Vlající“ hrudník při dvířkové zlomenině žebere



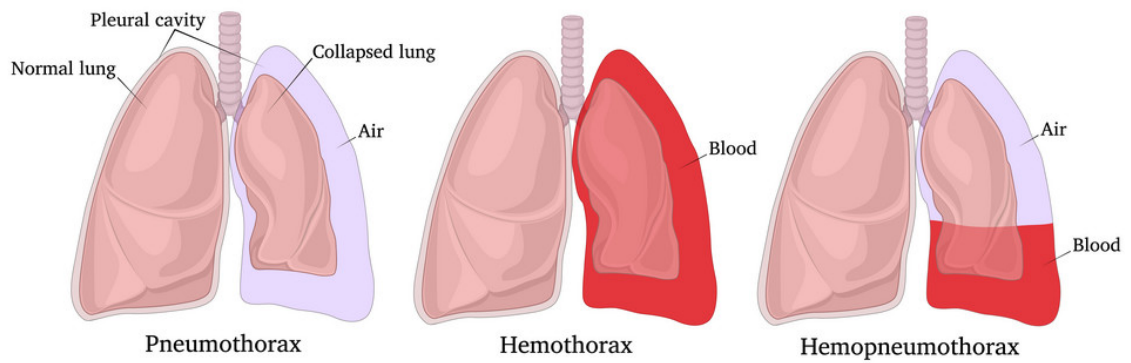
Zdroj: https://is.muni.cz/el/1411/podzim2018/BPPP011p/um/10_poraneni_hrudniku.pdf

Příloha 10 - Pneumothorax



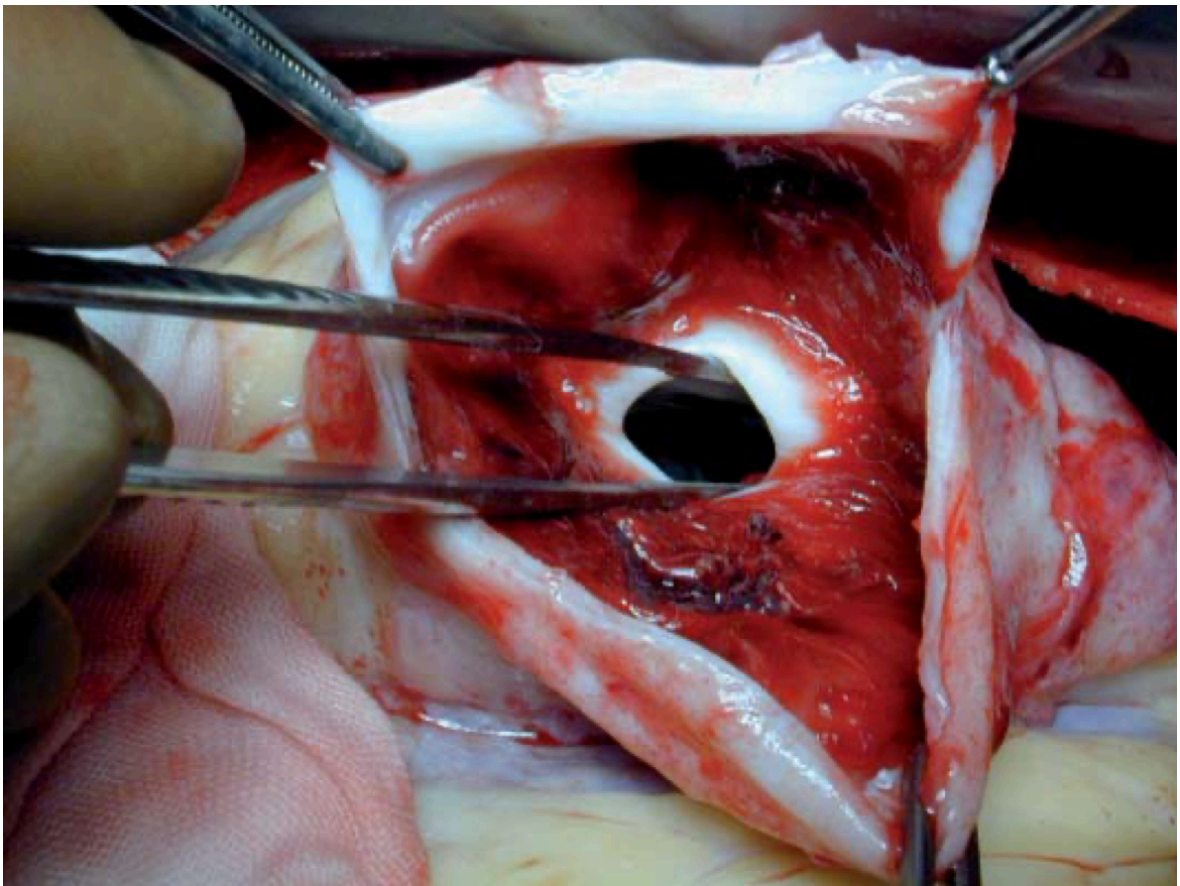
Zdroj: https://is.muni.cz/el/1411/podzim2018/BPPP011p/um/10_poraneni_hrudniku.pdf

Příloha 11 - Pneumothorax, hemothorax a hemopneumothorax



Zdroj: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/pneumothorax-hemothorax-and-hemopneumothorax-vector-23179516>

Příloha 12 - Srdeční ruptura



Zdroj: <https://www.iakardiologie.cz/pdfs/kar/2009/03/06.pdf>

Příloha 13 - Povolení k získávání informací ve FN Plzeň



FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ
Útvar náměstka pro ošetrovatelskou péči
Edvarda Beneše 13, 305 00 Plzeň - Bory
ul. Svobody 80, 304 00 Plzeň - Ládvost
IČO 09169596, tel.: 377 401 111, 377 103 111

Vážená paní
Karolína Šrámková
Studentka oboru Zdravotnický záchranář
Fakulta zdravotnických studií - Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví
Západočeská univerzita v Plzni

Povolení k získávání informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** se získáváním anonymizovaných informací o léčebných metodách / ošetrovatelských postupech, včetně zpracování získaných dat pacientů:

- *Kardiologické kliniky (KARD) a Kliniky anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (KARIM)*

Informace můžete získávat pouze v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „*Paranění hrudníku po KPR v přednemocniční péči*“.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vrchní sestry oslovených pracovišť souhlasí s Vaším postupem.
- Osobně povedete svoje šetření.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického plánu FN Plzeň. Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, v platném znění.
- Údaje ze zdravotnické dokumentace pacientů, které budou uvedeny ve Vaší práci, musí být zcela anonymizovány.
- **Anonymizované informace pro Vaši bakalářskou práci budete získávat v době své, školou schválené, odborné praxe, výhradně prostřednictvím MUDr. Richarda Pradla, Ph.D., lékaře KARIM FN Plzeň.**

Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň závěry Vašeho šetření na níže uvedený e-mail, nejpozději k datu vaší obhajoby a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků FN Plzeň s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců, jejich soukromí, či pokud by spolupráce s Vámi zaměstnanci pocítovali jako újmu. Účast zdravotnických pracovníků na Vašem šetření je dobrovolná.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

Mgr. Bc. Světluše Chabrová
manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP
zástupkyně náměstkyně pro oš. péči

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň
tel. 377 103 204, 377 402 207
e-mail: chabroves@fnplzeň.cz

3. 12. 2020