

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Marie Divínová

Traumatický pneumotorax v přednemocniční péči

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. MUDr. Pavel Dráč, Ph.D.

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 28. 4. 2024

Marie Divínová

Děkuji doc. MUDr. Pavlu Dráčovi, Ph.D. za obrovskou vstřícnost, lidský přístup a vedení na odborné úrovni. Dále bych chtěla poděkovat rodině a blízkým za podporu a pochopení během celého mého studia.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Téma práce: Traumatický pneumotorax – management, otevřený pneumotorax a pneumotorax jako komplikace poranění skeletu hrudníku v přednemocniční péči

Název práce: Traumatický pneumotorax v přednemocniční péči

Název práce v AJ: Traumatic Pneumothorax in Prehospital Care

Datum zadání: 2023-11-20

Datum odevzdání: 2024-04-28

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Autor práce: Divínová Marie

Vedoucí práce: doc. MUDr. Pavel Dráč, Ph.D.

Oponent práce:

Abstrakt v ČJ: Bakalářská práce je zaměřena na problematiku traumatického pneumotoraxu v přednemocniční péči. Zabývá se managementem traumatického pneumotoraxu, zmiňuje diagnostiku a léčbu pneumotoraxu otevřeného a vliv zlomenin skeletu hrudníku a kardiopulmonární resuscitace ke vzniku pneumotoraxu. Dohledává aktuální publikace a studie k danému tématu.

Abstrakt v AJ: This bachelor's work is focused on traumatic pneumothorax in pre-hospital care. It specifies management of pneumothorax, diagnosis and treatment of open pneumothorax and pneumothorax caused by fractures and cardiopulmonary resuscitation. This work collects current information about traumatic pneumothorax in pre-hospital care.

Klíčová slova v ČJ: pneumotorax, traumatický, přednemocniční péče, otevřený pneumotorax, zlomeniny skeletu hrudníku, KPR, urgentní medicína

Klíčová slova v AJ: pneumothorax, traumatic, pre-hospital care, opened pneumothorax, fractures, CPR, emergency medicine

Rozsah: 38 stran / 2 přílohy

Obsah

Úvod.....	8
1. Popis rešeršní činnosti	11
2. Traumatický pneumotorax v přednemocniční péči	13
2.1 Management pneumotoraxu v přednemocniční péči	13
2.2 Otevřený pneumotorax.....	21
2.3 Pneumotorax a poranění skeletu hrudníku	24
2.4 Význam a limitace dohledaných poznatků	29
Závěr	30
Referenční seznam	31
Seznam zkratk, tabulek, značek, symbolů, obrázků a příloh	37
Seznam zkratk.....	38

Úvod

Přítomnost vzduchu v prostoru mezi parietální a viscerální pleurou s následnou retrakcí plic od hrudní stěny nazýváme pneumotoraxem (Swierzy, M., Helmig, M., Ismail, M., Rückert, J., Walles, T. & Neudecker, J., 2014). Mezi plicními alveoly a pleurální dutinou se nachází tlakový rozdíl, který způsobuje trvalé rozpětí plic. U zdravého člověka je tento pleurální tlak vzhledem k atmosférickému tlaku negativní a zůstává tak během celého dýchacího cyklu. V momentě, kdy se vzduch z plicních alveol nebo dýchacích cest dostane do pleurální dutiny, dochází k jeho úniku až do doby, než se vyrovná tlak v pleurální dutině tlaku atmosférickému. Obdobný děj probíhá při porušení celistvosti hrudní stěny. Vzduch vniká do pleurální dutiny a přesouvá se zde, dokud přestane existovat tlakový rozdíl mezi pleurálním a atmosférickým tlakem nebo dokud se spojení neuzavře. Pokles negativního tlaku v pleurálním prostoru má za následek kolaps plic (Choi, W.-I., 2014).

Pneumotorax je kategorizován buď jako spontánní plicní kolaps bez jakékoli příčiny (spontánní pneumotorax) nebo jako indukovaný traumatem (traumatický). Spontánní pneumotorax se dále dělí na primární a sekundární. Primární pneumotorax se rozvíjí u zdravých lidí bez základního plicního onemocnění, sekundární je způsoben rupturou poškozené plicní tkáně a vyskytuje se primárně u pacientů s diagnostikovaným plicním onemocněním (např. plicní emfyzém) (Koch, B., W., Howell, D., M. & Kahwaji, Ch., I., 2023). V mé bakalářské práci se budu zabývat traumatickým pneumotoraxem.

Ten je v odborné literatuře nejčastěji dělen do tří typů - zavřený, otevřený a tenzní. První jmenovaný se vyskytuje v důsledku poranění výstelky plic nebo pohrudnice s akumulací vzduchu v pleurální dutině a jedná se nejčastěji o následek tupých poranění hrudníku. Toto poranění může způsobit vznik zlomeniny žeber a okraje kostních úlomků pak mohou poranit pohrudnici nebo samotnou plicní tkáň. Toto přímé poranění umožní vstup vzduchu do pohrudničního prostoru. Otevřený pneumotorax vzniká při penetrujícím poranění hrudní stěny (nejčastěji při bodných či střelných poraněních), která vedou k porušení podtlaku v pleurálním prostoru. Tenzní pneumotorax vzniká častěji jako kontinuum pneumotoraxu zavřeného, ale může vzniknout i při penetrujícím poranění, kdy z měkkých tkání vznikne tzv. valvula – ventil, který v expiriu brání úniku vzduchu zpět mimo pleurální prostor. Postupná akumulace vzduchu vede ke zvýšenému nitrohrudnímu tlaku, což vede ke stlačení okolních

struktur. Komprese vaskulárního systému v oblasti hrudníku způsobí snížený venózní návrat a pokles srdečního výdeje. Tento odpor vůči průtoku krve má za následek obstrukční šok s tachykardií a eventuální hypotenzí a pokud není léčen, může vést k zástavě srdce (Koch, B., W., Howell, D., M. & Kahwaji, Ch., I., 2023).

Otevřenému pneumotoraxu se v práci budu věnovat z hlediska diagnostiky a terapie v přednemocniční péči. Dále se budu zabývat i poraněním skeletu hrudníku, které vedou ke vzniku pneumotoraxu. V neposlední řadě zmíním i pneumotorax jako komplikaci po KPR. Vzhledem k hojnému počtu publikovaných prací a téma tenzní pneumotorax se této problematice věnovat nebudu.

U pneumotoraxu a všech život ohrožujících stavů se nejen v přednemocniční péči ukázal účinný algoritmus ABCDE (dýchací cesty (A), dýchání (B), oběh (C), dysfunkce centrálního nervového systému (D) a kompletní vyšetření + tepelný management (E)). Tato mnemonická pomůcka má své kořeny v kardiopulmonální resuscitaci a byla následně rozšířena pro použití ve všech urgentních situacích pro okamžité posouzení stavu pacienta a léčbu (Sakurai, A., Ohta, S., Oda, J., Muguruma, T., Abe, T. & Morimura, N., 2022). Algoritmus je seřazen podle oblastí, které jsou pro pacienta nejkritičtější a je zřejmé, že dýchání je zde staveno velmi prioritně. Mezi abnormality v kategorii B se řadí i pneumotorax. ABCDE protokolu se budu detailněji věnovat v kapitole Management pneumotoraxu v přednemocniční péči.

Cílem této bakalářské práce je dohledat aktuální publikace ohledně traumatického pneumotoraxu v přednemocniční péči. Cíl bakalářské práce je specifikován ve třech dílčích cílech:

1. Sumarizace aktuálních dohledaných poznatků o managementu pneumotoraxu v přednemocniční péči.
2. Sumarizace aktuálních dohledaných poznatků o otevřeném pneumotoraxu.
3. Sumarizace aktuálních dohledaných poznatků o poranění skeletu hrudníku.

Seznam vstupní literatury:

1. Curtis, K., Ramsden, C., Shaban, R., S., Fry, M. & Considine, J. (2019). Emergency and trauma care: for nurses and paramedics (3 e). Chatswood, NSW: Elsevier. 1482 s. 978-0-7295-4298-2.

2. National Association of Emergency Medical Technicians. (2018). All hazards disaster response: course manual / NAEMT. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning. 88 s. 978-1-284-04104-0.
3. Mixa, V., Heinige, P., Votruba, V. & kolektiv. (2021). Dětská přednemocniční a urgentní péče (druhé, přepracované a doplněné vydání). Praha: Grada Publishing. 596 s. 978-80-271-3088-7.
4. Jones, P., J. & Bartlett, J. (2020). PHTLS: Soins De Reanimation Prehospitaliers, Neuvieme Edition (Ninth Edition). Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers, Inc. 750 s. 978-12-841-9748-8.
5. Miženková, L., Argayová, I., Bujňák, J. & kolektiv. (2022). Obecná traumatologie [General Traumatology]. Šestá edice. Praha: Grada. 140 s. 978-80-271-3128-0.

1. Popis rešeršní činnosti

ALGORITMUS REŠERŠNÍ ČINNOSTI

VYHLEDÁVACÍ KRITÉRIA

- klíčová slova v ČJ: pneumotorax, traumatický, přednemocniční péče, otevřený pneumotorax, fraktury, KPR, urgentní medicína
- klíčová slova v AJ: pneumothorax, traumatic, pre-hospital care, opened pneumothorax, fractures, CPR, emergency medicine
- jazyky: český, slovenský, anglický
- vyhledávací období: 2014 - 2024
- další kritéria: dostupnost fulltextů



DATA BÁZE

PubMed, EBSCO, Google Scholar



Nalezeno 368 článků.



VYŘAZUJÍCÍ KRITÉRIA

- duplicitní články
- kvalifikační práce
- články netýkající se dané problematiky



SUMARIZECE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ

Pub Med – 35 zahraničních článků



Pro tvorbu teoretických východisek bylo použito 35 dohledaných článků.

2. Traumatický pneumotorax v přednemocniční péči

Trauma hrudníku je přítomno u téměř čtvrtiny úmrtí následkem úrazu a je současně druhým nejčastějším důvodem úmrtí po poranění hlavy a krku. Jedna z nejčastějších komplikací každého hrudního traumatu je pneumotorax. Primární mechanismy poranění lze rozdělit na penetrující (střelba, bodné rány) a tupá (automobilové nehody, pády, výbuchy) (Tobey, N., Lopez, R., A. & Waseem, M., 2023). Následný stav pacientů s traumatickým pneumotoraxem závisí na kombinaci diagnózy a volby léčby. Správná identifikace a rychlý zásah jsou nezbytné k zabránění vzniku hemodynamického kolapsu a ke snížení rizika mortality (Anderson, D., E., Kocik, V., I., Rizzo, J., A., Fisher, A., D., Mould-Millman N., K., April, M., D. & Schauer, S., G., 2023).

U akutního traumatu je cílem přednemocniční péče minimalizovat čas mezi zraněním a lékařskou péčí. Konkrétní postupy se mírně liší mezi různými systémy, ale všechny jsou podobné a souvisejí s obecnými principy protokolu ATLS (advanced trauma life support). Vzhledem k šíři a potenciální závažnosti následků poranění hrudníku je důležitý rychlý transport do nemocnice. Okamžité intervence především ve smyslu punkční dekomprese jsou nutné v případě tenzního pneumotoraxu, ale minimalizace času na místě by měla zůstat vysokou prioritou (Tobey, N., Lopez, R., A. & Waseem, M., 2023).

2.1 Management pneumotoraxu v přednemocniční péči

V přednemocničním prostředí může být traumatický pneumotorax obtížně diagnostikovatelný. V posledních letech se do popředí diagnostiky pneumotoraxu dostalo ultrazvukové vyšetření (Oliver, P., Bannister, P., Bootland, D. & Lyon, R., M., 2020). Bez ohledu na etiologii se ultrazvuk stal spolehlivým nástrojem s rostoucí popularitou právě v urgentním prostředí. Ve spojení s klinickým vyšetřením a rozšířením metody eFAST¹ (extended focused assessment with sonography for trauma) mohou být ultrazvuková vyšetření rychlou a efektivní cestou k diagnostice traumatických pneumotoraxů (Anderson, D., Kocik, V., Rizzo, J., Fisher, A., Mould-Millman, N.-K., April, M., D. & Schauer, S., G., 2023).

¹ ultrazvuková neinvazivní metoda sloužící k detekci peritoneální tekutiny, perikardiální tekutiny, pneumotoraxu nebo hemotoraxu u pacienta s traumatem

Retrospektivní britská studie z roku 2020 zkoumala pacienty mezi lety 2013 a 2018, kteří podstoupili přednemocniční diagnostiku mobilním ultrazvukem. Nálezy ultrazvuku byly porovnány s CT vyšetřením provedeným po příjezdu do nemocnice. Z 411 pacientů podstoupilo CT vyšetření 361 pacientů, z nichž 98 (27 %) mělo objevený pneumotorax. Pro diagnózu pneumotoraxu měl přednemocniční ultrazvuk senzitivitu jen 28 %. Studie ukázala vysoké riziko falešně negativních nálezů (Oliver, P., Bannister, P., Bootland, D. & Lyon, R., M., 2020).

Taktéž studie z roku 2014 od autorů Press, G., M., Miller, S., K., Hassan, I., A., Camp, E., del Junco, D. & Holcomb, J., B. chtěla určit přesnost ultrazvuku prováděného posádkami letecké záchranné služby. Ten byl prováděn ve vzduchu za letu u dospělých pacientů během 7 měsíčního období a byl porovnáván s následným CT vyšetřením. Za dané období posádka provedly ultrazvukové vyšetření u 293 pacientů, z nichž 211 pacientů bylo vyšetřeno rozšířenou metodou eFAST. Pro pneumotorax byla zjištěna citlivost² 18,7 % a specifická³ 99,5 %. Dále bylo zjištěno, že ultrazvuk pravé plíce byl přesnější než u levé (18,7 % vs. 8,7 %). Citlivost ultrazvuku poskytovatelů letecké záchranné služby byla slabá, ale byla vyšší pro pneumotorax vyžadující torakostomii (50 %) než pro samotný pneumotorax (18,7 %) (Press, G., M., Miller, S., K., Hassan, I., A., Camp, E., del Junco, D. & Holcomb, J., B., 2014).

Ultrazvuk je obecně omezen při diagnostice velmi obézních jedinců, lidí s podkožním emfyzémem nebo u pacientů s kožními poruchami. Další hlavní nevýhodou je nízká erudice vyšetřujícího. I přes to, že se zacházení s ultrazvukem dá relativně snadno naučit, je správná diagnostika pneumotoraxu závislá na erudici vyšetřujícího lékaře. (Anderson, D., Kocik, V., Rizzo, J., Fisher, A., Mould-Millman, N.-K., April, M., D. & Schauer, S., G., 2023).

Kvalita diagnostiky tedy závisí na uživateli a právě tento faktor zkoumala studie z roku 2021 (Pietersen, P., I., Mikkelsen, S., Lassen, A., T., Helmerik, S., Jørgensen, G., Nadim, G., Christensen, H., M., Wittrock, D. & Laursen, C., B.). Cílem studie bylo posoudit kvalitu ultrazvukových vyšetření hrudníku provedených zdravotnickými záchranáři v přednemocničním prostředí. Do studie bylo zařazeno 100 dánských paramediků a jejich výsledky byly následně hodnoceny nezávislým posuzovatelem. Byla zjištěna vysoká shoda mezi záchranáři a radiologem - od 87,7 % do 97,3 %. Hodnocení se poměrně dobře shodovalo s hodnocením zkušeného radiologa z čehož

² pravděpodobnost pozitivního diagnostického testu

³ pravděpodobnost negativní diagnostického testu

vyplývá, že zdravotničtí záchranáři prokázali schopnost provádět ultrazvuková vyšetření hrudníku s dostatečnou kvalitou k identifikaci patologie (Pietersen, P., I., Mikkelsen, S., Lassen, A., T., Helmerik, S., Jørgensen, G., Nadim, G., Christensen, H., M., Wittrock, D. & Laursen, C., B., 2021).

Profesionální péče o pacienty s vážným zraněním začíná na místě nehody. Podle konceptu PHTLS (Prehospital Trauma Life Support) se provádí primární vyšetření a stabilizace pacienta. Celkovým cílem je rychle identifikovat a léčit život ohrožující stavy, i když není k dispozici pacientova anamnéza (Maegele, M., 2015). K tomu slouží algoritmus ABCDE - “treat first, what kills first” – léčit nejdříve to, co zabíjí jako první. Každé písmeno představuje oblast zaměření (Airway with cervical spine protection, Breathing, Circulation, Disability, Exposure and Environment). Pokud nastane problém v jakékoliv z těchto kategorií, je nutné nejdříve vyřešit daný problém a až následně se posunout v algoritmu dál. Tyto kroky jsou dodržovány ve stejném pořadí při každém zákroku po traumatu, aby bylo zajištěno, že nejsou přehlédnuty žádné kritické nebo život ohrožující zranění (Planas, J., H., Waseem, M. & Sigmon, D., F., 2023).

Pokud pacienta ohrožuje na životě masivní krvácení, mělo by být krvácení řešeno přednostně před zahájením algoritmu (Planas, J., H., Waseem, M. & Sigmon, D., F., 2023). Podle PHTLS (Prehospital Trauma Life Support) se kontrola masivního krvácení v algoritmu označuje písmenem X a staví se na úplný začátek algoritmu (xABCDE) (Meléndez-Lugo, J., J., Caicedo, Y., Guzmán-Rodríguez, M., Serna, J., J., Ordoñez, J., Angamarca, E., García, A., Pino, L., F., Quintero, L., Parra, M., W. & Ordoñez, C., A., 2020). Prvním krokem je identifikace místa krvácení. Následnou použitou technikou by měl být přímý tlak na ránu. Tlak by měl být vyvíjen v místě externího krvácení ideálně na pevném povrchu, dokud neustane. Pokud nedojde k zastavení krvácení, nebo je přímý tlak na ránu složitý na provedení (např. díky lokalizaci rány – podpaždí, třísla, krk), měl by být proveden tzv. packing. Jde o kompletní vyplnění rány čistým obvazem od nejhlubší části po nejvnější. Tato technika by však neměla nahrazovat přímý tlak. Ideálně by měl být jako plnicí materiál použit hemostatický obvaz, aby se usnadnilo vytvoření sraženiny, ale není to nutností.

Při dosažení dočasné kontroly nad končetinovým krvácením je účinným nástrojem turniket. Umisťování turniketu by mělo být v souladu s následujícími 5 body:

- minimální vzdálenost 5 cm od proximálního konce rány
- zvětšování tlaku turniketu do zastavení krvácení

- zaznamenání času, kdy byl turniket aplikován
- udržování turniketu na viditelném místě
- ponechat turniket na místě do doby příjezdu do nemocnice

(Meléndez-Lugo, J., J., Caicedo, Y., Guzmán-Rodríguez, M., Serna, J., J., Ordoñez, J., Angamarca, E., García, A., Pino, L., F., Quintero, L., Parra, M., W. & Ordoñez, C., A., 2020).

V bodě A (Airway with cervical spine protection) je cílem zajistit průchodnost dýchacích cest a chránit krční páteř před poškozením. Airway management je jedním z nejdůležitějších aspektů přednemocniční neodkladné péče (Carney, N., Totten, A., M., Cheney, T., Jungbauer, R., Neth, M., R. & Weeks, C., 2021). Předběžný úsudek ohledně průchodnosti dýchacích cest se dá získat již při primárním zhodnocení pacienta zrakem a podle jeho verbální komunikace (Tobey, N., Lopez, R., A. & Waseem, M., 2024). Pokud je pacient v tomto ohledu responderem (odpovídá verbálně), nepředpokládáme v průchodnosti dýchacích cest problém. V případě obstrukce dýchacích cest je indikováno zaklonění hlavy nebo posun dolní čelisti (tzv. jaw thrust). Pokud existuje podezření na poranění krční páteře, je preferován jaw thrust (Planas, J., H., Waseem, M., & Sigmon, D., F., 2023). Komplikace mohou nastat, pokud má pacient kvantitativní poruchu vědomí nebo poranění hlavy či krční oblasti (Tobey, N., Lopez, R., A. & Waseem, M., 2024).

Studie z roku 2021 s autory Carney, N., Totten, A., M., Cheney, T., Jungbauer, R., Neth, M., R. a Weeks, C. shrnuje dostupné důkazy k podpoře vytvoření doporučení a směrnic pro přednemocniční zajištění dýchacích cest ve Spojených státech. Studie se zabývala ventilací pomocí samorozpínacího vaku (BVM = bag valve mask) s použitím kyslíku, pomocí supraglotických pomůcek (SGA = supraglottic airway) a endotracheální intubace (ETI = endotracheal intubation). Většina studií zahrnovala dospělé pacienty se srdeční zástavou ve Spojených státech a Kanadě (následované Evropou a pak Asií). Při srovnávání neurologického stavu pacienta 1 měsíc po srdeční zástavě upřednostňovaly výsledky samorozpínací vak před supraglotickými pomůckami a ETI před supraglotickými pomůckami. Při srovnání pomůcek s ohledem na návrat spontánní cirkulace upřednostňovaly výsledky u dospělých pacientů se srdeční zástavou upřednostňovaly SGA před ETI. Při porovnání úspěšného zavedení byly preferovány supraglotické pomůcky před ETI. I přes výše zmíněné výsledky je tato problematika variabilní v mnoha faktorech - charakteristiky pacientů, typy urgentních situací, úroveň poskytovatele péče a další, což omezuje možnost

systematicky studovat výsledky. Celkově existují omezené důkazy naznačující rozdíly ve výsledcích při použití BVM, SGA a ETI v přednemocničním zajištění dýchacích cest (Carney, N., Totten, A., M., Cheney, T., Jungbauer, R., Neth, M., R. & Weeks, C., 2021).

Endotracheální intubace je stále preferovaným způsobem zajištění dýchacích cest u traumatických pacientů s apnoe nebo sníženou úrovní vědomí. Když je ETI kontraindikována, nebo ji nelze provést, je nutné použít chirurgickou techniku zajištění a to zejména u pacientů, u nichž selhaly i pomůcky jako laryngeální maska nebo u těch, kteří utrpěli rozsáhlé obličejové nebo krční trauma. Chirurgické postupy zahrnují koniotomii a tracheotomii. Koniotomie byla jako rychlá a bezpečná metoda široce doporučena pro počáteční zajištění dýchacích cest v situaci „can not intubate, can not ventilate“ a to jak v přednemocniční tak i nemocniční péči. Je to zvláště užitečná technika, když je obstrukce nad nebo v úrovni hrtanu (Mishra, P., R., Bhoj, S. & Sinha, T., P., 2018).

Schober, P., Biesheuvel, T., de Leeuw, M., A., Loer, S., A. a Schwarte, L., A. v roce 2019 analyzovali všech 19 382 výjezdů nizozemské letecké záchranné služby „Lifeline 1“ od zavedení vyhledatelné digitální databáze. Tato databáze dokumentuje všechny případy elektronicky, což umožňuje rozsáhlejší retrospektivní analýzu případů přednemocniční koniotomie. Zaznamenali celkem 18 případů koniotomie prováděné přednemocničně. Ve všech 18 případech byly před provedením koniotomie podniknuty neinvazivní metody zajištění dýchacích cest například pomocí supraglotických pomůcek. S výjimkou 2 případů byla před provedením koniotomie provedena minimálně jedna pokusná orotracheální intubace. Z 18 případů byly 4 provedeny punkční technikou, ve zbývajících 14 případech se jednalo o koniotomii chirurgickou. Indikace pro provedení koniotomie byly různorodé, rozdělitelné na 9 případů s traumatem a 9 případů bez traumatické příčiny. Zákrok byl úspěšný ve všech případech kromě jednoho. Závěrem 6 z 18 pacientů přežilo do transportu do nemocnice. Z dlouhodobějšího hlediska byl závěr horší, pouze dva pacienti přežili. Každopádně analýza zjistila přesvědčivě vysokou úspěšnost provedení zákroku (94 %) (Schober, P., Biesheuvel, T., de Leeuw, M., A., Loer, S., A. & Schwarte, L., A., 2019).

At' už se intervence v oblasti dýchacích cest týkají invazivní či neinvazivní metody, je třeba být opatrný a vyvarovat se poškození krční páteře. Ta by měla být stabilizována manuálním udržováním krku v neutrální poloze v ose těla. Při tomto postupu se doporučuje dvouosá technika stabilizace páteře. To znamená, že jedna osoba udržuje imobilizaci v rovině a druhá osoba provádí zajištění průchodnosti

dýchacích cest. Po provedeném zprůchodnění je nutná protekce krční páteře pomocí krčního límce a tzv. headbloků nebo celotělové vakuové matrace (Planas, J., H., Waseem, M. & Sigmon, D., F., 2023).

Hodnocení respiračního stavu pacienta následuje okamžitě po (nebo často současně s) hodnocením dýchacích cest (Tobey, N., Lopez, R., A. & Waseem, M., 2024). Toto hodnocení se provádí nejprve vizuálním šetřením. Vyšetřující by měl hledat deviaci trachey, otevřený pneumothorax nebo významné rány na hrudi, nestabilitu hrudní stěny (flail chest), paradoxní pohyb hrudníku nebo asymetrický pohyb hrudní stěny. Poté by měl následovat poslech obou plic ve snaze identifikovat změny nebo vymizení dechových ozev (Planas, J., H., Waseem, M. & Sigmon, D., F., 2023).

V případech hrudního traumatu je zvláště důležité hodnocení stavu oběhového systému, což v algoritmu xABCDE spadá pod bod C. Hemodynamický zvrát může být rychlý a hluboký (N. Tobey, R., A. Lopez, M. Waseem, 2023). U pacientů s traumatem je ztráta krve nejčastější příčinou šoku. Bledá nebo popelavá barva končetin či obličeje jsou varovným znakem hypovolemie, stejně tak nitkovitý puls (slabý, rychlý) hmatný na karotidách nebo femorálních arteriích. Je důležité si uvědomit, že ztráta objemu krve až do 30 % může nastat i před snížením krevního tlaku. Nicméně tlak může zůstat v normálních mezích i po významné ztrátě krve, zejména u dětí. Na každého pacienta s bledými, studenými končetinami je nutno nahlížet jako na osobu v šokovém stavu, dokud není prokázán opak (Planas, J., H., Waseem, M. & Sigmon, D., F., 2023).

Pro pacienty s život ohrožujícími stavy je kritický rychlý přístup do žilního řečiště. Periferní intravenózní (IV) přístup zůstává standardem péče (Wolfson, D., L., Tandoh, M., A., Jindal, M., Forgione, P., M. & Harder, V., S., 2017). I když se zajišťování žilního vstupu provádí často v podmínkách vysokého stresu, je důležité zůstat klidný. Po přiložení škrtidla následuje systematické a pečlivé hledání vhodného místa kanylace. Nejdříve by se měla zkoumat nedominantní horní končetina od distální části k proximální a až poté dominantní horní končetina. Ideální žíla by měla být viditelná, rovná, velká, měkká a pružná a měla by se znovu plnit při stlačení. Užitečné a snadno přístupné místo pro kanylování představuje vena jugularis externa. Při výběru této žíly je nutné pacienta položit do Trendelenburgovy polohy (což by bohužel nebylo možné při silné dušnosti nebo ortopnoi), aby se žíly roztáhly a minimalizovalo se riziko vzduchové embolie (Ng, M., Mark, L., K., F. & Fatimah, L., 2022). Vzhledem k tomu, že je často obtížné nebo nemožné u kriticky nemocných pacientů v přednemocničním prostředí získat i.v. přístup, se stále více jako alternativa používá intraoseální vstup

(i.o.) (Wolfson, D., L., Tandoh, M., A., Jindal, M., Forgione, P., M. & Harder, V., S., 2017). Aktualizované směrnice American Heart Association (AHA) považují i.o. vstup za rovnocenný i.v. cestě a směrnice Evropské resuscitační rady doporučily přechod na i.o. vstup ihned po 1. minutě bezvysledné snahy zajistit i.v. vstup (Wang, D., Deng, L., Zhang, R., Zhou, Y., Zeng, J. & Jiang, H., 2023).

Dánská studie z roku 2023 (Nilsson, F., N., Bie-Bogh, S., Milling, L., Hansen, P., M., Pedersen, H., Christensen, E., F., Knudsen, J., S., Christensen, H., C., Folke, F., Høen-Beck, D., Væggemose, U., Brøchner, A., C. & Mikkelsen, S.) porovnávala intraoseální přístup s intravenózním přístupem skrze podávání léků při OHCA (out-of-hospital cardiac arrest⁴). Provedli retrospektivní studii všech dánských pacientů se srdeční zástavou mimo nemocnici v letech 2016 – 2020, aby zjistili, zda je mortalita spojena s cestou podání léku. Celkem bylo do statistické analýzy zahrnuto 6752 pacientů. Z tohoto počtu 773 (11,4 %) obdrželo intraoseální vstup a 5979 (88,6 %) obdrželo intravenózní vstup. Druhá skupina pacientů byla průměrně o 3 roky starší (70 let) než pacienti ve skupině s intraoseálním přístupem (67 let). Skupina s intravenózním přístupem obsahovala významně více pacientů s defibrilovatelným rytmem jako prvním pozorovaným rytmem ve srovnání se skupinou s intraoseálním přístupem. 30-ti denní mortalita byla vyšší ve skupině s intraoseálním přístupem než ve skupině s intravenózním přístupem (95,3 % vs. 89,9 %) Stejně tak mortalita po 7 dnech (93,8 % vs. 87,1 %) a 90 dnech (96,1 % vs. 90,4 %). Pacienti ve skupině s intraoseálním přístupem dosáhli obnovení spontánního oběhu (ROSC⁵) méně než pacienti ve skupině s intravenózním přístupem (žádné ROSC: 72,1 % vs. 62,4 %). Významně více pacientů ve skupině s intraoseálním přístupem bylo po ošetření ZZS prohlášeno za mrtvé než ve skupině s intravenózním přístupem (83,4 % vs. 80,6 %). Pro všechny proměnné bylo tedy zjištěno, že použití intraoseálního přístupu k cévnímu řečišti bylo spojeno s horšími výsledky než použití intravenózního vstupu (Nilsson, F., N., Bie-Bogh, S., Milling, L., Hansen, P., M., Pedersen, H., Christensen, E., F., Knudsen, J., S., Christensen, H., C., Folke, F., Høen-Beck, D., Væggemose, U., Brøchner, A., C. & Mikkelsen, S., 2023).

Po hodnocení oběhového systému pacienta následuje dle ABCDE algoritmu rychlé zhodnocení neurologického stavu. To zahrnuje posouzení stavu vědomí, zornic a případné lateralizace při vyšetření končetin. Velký význam má Glasgow Coma Scale

⁴ srdeční zástava mimo nemocnici

⁵ return of spontaneous circulation

(GCS), kde se hodnotí velikosti a reakce zornic a známky lateralizace. Výsledek je dán součtem všech dosažených bodů, kdy maximální počet je 15 a minimální 3. Pokud je GCS skóre sníženo pod 8, je zde riziko, že pacient neudrží průchodné dýchací cesty. V těchto okolnostech je nutné jejich zajištění. Pokud je pacient intubován, jeho skóre verbální odpovědi v rámci GCS se stává 1 a za celkovým výsledkem by mělo následovat písmeno T (Planas, J., H., Waseem, M. & Sigmon, D., F., 2023).

Poslední bod představuje písmeno E - Exposure and Environment. Pacient by měl být zcela odkryt a svlečen, aby bylo zajištěno, že nejsou přehlédnuta žádná zranění. Poté by měl být znovu přikryt, aby bylo omezeno riziko vzniku hypotermie (Planas, J., H., Waseem, M. & Sigmon, D., F., 2023). Zároveň musí zdravotník myslet na hodnocení a zajištění bezpečnosti místa události. Přednemocniční prostředí se pohybuje od stísněných obytných prostor až po rozsáhlé oblasti katastrof. Každé z těchto míst představuje jedinečné hrozby pro bezpečnost pacienta i personálu. Kromě toho se prostředí často rychle mění a je doporučeno pravidelně přehodnocovat bezpečnost místa, pokud je to možné (Tobey, N., Lopez, R., A. & Waseem, M., 2024).

2.2 Otevřený pneumotorax

Otevřený pneumotorax způsobený penetrujícím poraněním hrudníku je potenciálně smrtelné zranění. Defekt v hrudní stěně umožňuje vzduchu dostat se do pleurálního prostoru. Někdy je to doprovázeno akustickými fenomény, což vede ke klinickému obrazu "sající rány na hrudi". Většina pacientů po penetrujícím poranění hrudníku zaujímá polohu vleže s pokrčenými koleny. Dobře to ilustruje např. práce Schachnera a spolupracovníků, který popisuje tuto polohu s odkazem na sochu Nioba. Starobylá socha ukazuje umírajícího Nioba po zasažení šípou Apollona. Má pronikající poranění na pravé boční stěně hrudníku. Jeho kolena jsou ohnutá tak, aby uvolnila svaly břicha a poskytla maximální prostor pro roztažení bránice. Jeho hlava je nakloněná dozadu pro maximální využití pomocných svalů dýchacích (Schachner, T., Isser, M., Haselbacher, M., Winkler, M., Augustin, F. & Lederer, W., 2021).

Diagnóza pneumotoraxu by měla být zvažována u každého pacienta s tachypnoe, dyspnoe, neklidem a cyanotickými sliznicemi (s nebo bez anamnézy torakálního traumatu) (Canola, P., A., Valadão, C., A., A., Canola, J., C., Flôres, F., N. & Lopes, M., C., S., 2019). Mezi další typické symptomy se řadí dušnost, nízká saturace kyslíkem a může se objevit i vážný úzkostný stav (Birrer, D., L., Edu, S., Nicol, A. & Neuhaus, V., 2020). Většina pacientů zmiňuje především dyspnoe způsobenou bolestí při nádechu (obvykle způsobenou zlomeným žebrem). Při fyzikálním vyšetření může být v oblasti zranění citlivost a může se objevit nepříjemný pocit nebo zvuk způsobený pohybem kostí (tzv. krepitace) (Anderson, D., E., Kocik, V., I., Rizzo, J., A., Fisher, A., D., Mould-Millman N., K., April, M., D. & Schauer, S., G., 2023).

Důležitým faktorem při terapii otevřeného pneumotoraxu je i infekce. Vzhledem k otevřené ráně na hrudi, zejména když je způsobena cizím předmětem, by měla být podávána širokospektrá antibiotika (Anderson, D., E., Kocik, V., I., Rizzo, J., A., Fisher, A., D., Mould-Millman N., K., April, M., D. & Schauer, S., G., 2023). Pomocí vhodných krytí lze otevřený pneumotorax úspěšně řešit. Krytí by mělo umožnit vzduchu (případně krvi) uniknout z hrudníku a tak mohou zabránit vzniku sekundárního tenzního pneumotoraxu (Waydhas, Ch., Prediger, B., Kamp, O., Kleber, Ch., Nohl, A., Schulz-Drost, S., Schreyer, Ch., Schwab, R., Struck, M., F., Breuning, J. & Trentzsch, H., 2024).

Také směrnice Evropské resuscitační rady z roku 2021 doporučují, aby otevřená rána na hrudi nebyla zakryta těsnícím obvazem kvůli nebezpečí vytvoření tenzního

pneumotoraxu. Lze aplikovat specializované ventilační krytí, které zajišťuje volný odchod vzduchu během výdechu. Obvykle se doporučuje netěsnící obvaz, který je upevněn na tří stranách (Schachner, T., Isser, M., Haselbacher, M., Winkler, M., Augustin, F. & Lederer, W., 2021). ATLS (Advanced Trauma Life Support) doporučuje u otevřeného pneumotoraxu nejprve aplikaci těsnícího krytí a poté hrudní katétr, podobně jako směrnice Tactical Combat Casualty Care⁶ s aktuálním doporučením použití vented chest seal⁷ (Anderson, D., E., Kocik, V., I., Rizzo, J., A., Fisher, A., D., Mould-Millman N., K., April, M., D. & Schauer, S., G., 2023). Tyto doporučené postupy ve vojenském prostředí stanovují, že všechny otevřené rány na hrudi by měly být řešeny okamžitým aplikováním ventilo-vzduchotěsného krytí hrudníku k zakrytí defektu. Pokud se použije neventilované krytí, může se pacientovi potenciálně vyvinout sekundární tenzní pneumotorax (Yang, W., Zhou, Y., Qiu, J., Tao, C., Wu, W., Lin, N., Yang, C., Zhang, J., Zhang, H. & Wang, Y., 2020).

Krytí mohou selhat díky špatné přilnavosti k mokré kůži a tím pádem nebudou efektivně evakuovat vzduch a krev může dokonce zablokovat ventil. Aktuální krytí používající plastový film se zdají být obecně nevhodné. I komerčně dostupné krytí se ukázalo s omezenou funkčností. Nejefektivnější se zatím zdá hrudní krytí s ventilačními kanály (Waydhas, Ch., Prediger, B., Kamp, O., Kleber, Ch., Nohl, A., Schulz-Drost, S., Schreyer, Ch., Schwab, R., Struck, M., F., Breuning, J. & Trentzsch, H., 2024).

Studie zveřejněná v srpnu roku 2021 v Austrálii odborným časopisem *The Annals of Thoracic Surgery* testovala na prasečím modelu otevřeného pneumotoraxu tři různé materiály ohledně jejich použitelnosti pro urgentní zajištění ran hrudníku v přednemocniční neodkladné péči. Konkrétně šlo o běžně používanou termoizolační fólii, plastovou fólii z obalu s obinadlem a komerční hrudní krytí s chlopní Chest Seal. Byly zkoumány dva způsoby aplikace, konkrétně suchý a vlhký povrch. Cílem bylo napodobit klinické prostředí čerstvé rány, která je obvykle pokrytá krví a sérovými tekutinami a také potem nebo vodou ve venkovním prostředí. Pozorovanými parametry bylo, zda byl vzduch schopen správné evakuace přes ránu a zda bylo možné úspěšně obnovit těsnění bez další manipulace s upevněným materiálem.

Bylo zjištěno, že velký kus termoizolační fólie aplikovaný na vlhkou kůži fungoval jako těsnění. Upevnění na 2 stranách bylo dostatečné k úniku vzduchu a

⁶ doporučené postupy pro neodkladnou zdravotní péči v bojových podmínkách

⁷ hrudní chlopeň s ventilem

dostatečnému těsnění rány. Jako dostatečné se ukázalo použití této folie o velikosti 200 × 200 mm. Osvědčeně se přizpůsobil povrchu kůže a po navlhčení fungoval jako těsnění, které umožnilo proudění pouze jedním směrem, a to z pleurální dutiny ven na povrch. Velké kusy termoizolační fólie byly v experimentu účinnější než plastová fólie z obalu obvazu – tato konvenční metoda byla ve studii méně účinná (Schachner, T., Isser, M., Haselbacher, M., Winkler, M., Augustin, F. & Lederer, W., 2021).

Termoizolační fólie je vhodná nejen pro alternativní řešení otevřeného pneumotoraxu a zajištění tepelného komfortu pacienta. Jejím efektivním využitím se zabývala australská studie z roku 2022. Analyzovala nejnovější publikace a testovala využitelnost termoizolační fólie v horské oblasti. Zjistila, že se dá využít jako alternativa trojcípého šátku, pánevního pásu nebo turniketu. Dokonce bylo prokázáno, že jednovrstvé termoizolační fólie jsou dostatečně propustné pro viditelné světlo a zároveň dokážou efektivně blokovat UV záření, takže mohou v horských oblastech sloužit jako prevence sněžné slepoty. Může být také využita při KPR pro ochranu záchránců před krví a sekrety (Wallner, B., Salchner, H., Isser, M., Schachner, T., Wiedermann, F., J. & Lederer, W., 2022).

Další studie z Číny ze srpna roku 2020 testovala nové zařízení s jednosměrným ventilem (viz Obr. 1) v porovnání s uzavřenou hrudní drenáží na modelu psa jako primární léčbu otevřeného pneumotoraxu. Zvířata byla pod anestezí a po experimentálním období všechna přežila. Nově vyvinuté zařízení bylo testováno i na zástavu krvácení, čemuž nejsou uzpůsobena komerční hrudní krytí jako například značky Asherman, Hyfin a Bolin, které byly doporučeny jako rychlé a spolehlivé postupy k řešení otevřeného pneumotoraxu.

Po 30 minutách od traumatu kontrolní skupina psů prokázala rychlejší zotavení než experimentální skupina. Nicméně se to vyrovnalo ve 120. minutě po vložení testovacího zařízení a testovací zařízení s ventilem i úspěšně zastavilo krvácení způsobené punkcí. Po 120 minutách skupina s uzavřenou hrudní drenáží prokázala kvalitnější reexpanzi plic než experimentální skupina s nově testovaným zařízením, nicméně ke konci experimentu byla reexpanze plic obou skupin téměř kompletní. Ve studii se zařízení s jednosměrným ventilem ukázalo jako bezpečný a účinný nástroj pro nouzové řešení otevřeného poranění hrudníku (Yang, W., Zhou, Y., Qiu, J., Tao, C., Wu, W., Lin, N., Yang, C., Zhang, J., Zhang, H. & Wang, Y., 2020).

2.3 Pneumotorax a poranění skeletu hrudníku

Pneumotorax v důsledku silného traumatu hrudníku je často spojován se zlomeninami žeber a lopatek, vzácněji již se zlomeninami klíčních kostí. Většina zaznamenaných případů zlomenin klíčních kostí vedoucích k pneumotoraxu byla léčena konzervativně s využitím obvazu nebo imobilizaci ramene. Všechny tyto případy vedly k úspěšné terapii zlomeniny i pneumotoraxu (DeAngelis, R., D., Graf, K., W. Jr & Mashru, R., P., 2017).

Pneumotorax není běžná komplikace zlomenin klíčních kostí. Nejvíce riziková jsou pacienti s vysokoenergetickými mechanismy poranění a závažně posunutými fraktury. Tyto zlomeniny s dislokací do pohrudničního prostoru brání srůstu kostí a také vyléčení pneumotoraxu, a proto by měl následovat chirurgický zásah k léčbě kostního defektu a pneumotoraxu. V prozatímní literatuře bylo velice málo informací o zlomeninách klíčních kostí komplikovaných pneumotoraxem. Žádná z těchto zpráv neuvádí invazi zlomeného fragmentu do pohrudnice, a proto byl hrudní drén postačující pro terapii kolapsu plic u významných pneumotoraxů (DeAngelis, R., D., Graf, K., W. Jr & Mashru, R., P., 2017).

I přes to DeAngelis, se spolupracovníky v roce 2017 předkládají případ uzavřené zlomeniny proximální třetiny klíční kosti způsobující pneumotorax z intrapleurální penetrace laterálního zlomeninového fragmentu. Dvaadvacetiletý intoxikovaný muž ztratil kontrolu nad svým vozidlem a narazil do domu. Pacient nebyl připoután a o vědomí při nehodě nepřišel. Zdravotní personál na místě nehody hlásil aktivování airbagů, přičemž pacient vykazoval skóre GCS 15. Byl ve stabilním stavu převezen do traumacentra. Během primárního vyšetření byla zjištěna tachypnoe s oslabením v pravém hemitoraxu a krepitací nad pravou klíční kostí. Rentgenové snímky hrudníku prokázaly zlomeninu proximální třetiny pravé klíční kosti s přidruženým pneumotoraxem. Do hrudníku mu byla zavedena hrudní drenáž. Později bylo provedeno CT vyšetření, které odhalilo, že zlomená klíční kost pronikla do pohrudnice a způsobila částečný kolaps plic (viz obr. 2). Vzhledem k vážnému posunu fragmentu klíční kosti do plicní tkáně s následným pneumotoraxem existovala značná obava z nedostatečného řešení pneumotoraxu, takže byl pacient podroben otevřené repozici s interní fixací jeho pravé klíční kosti. Kontrolní rentgenové snímky po šesti měsících ukázaly zhojenou zlomeninu klíční kosti a žádný zbytkový pneumotorax (DeAngelis, R., D., Graf, K., W. Jr & Mashru, R., P., 2017).

Zlomeniny lopatky jsou v literatuře oproti frakturám klíční kosti s pneumotoraxem spojovány častěji.

Fraktury lopatky představují 3 – 5 % všech zlomenin. U traumat doprovázených zlomeninami lopatky byly hlášeny míry úmrtnosti dosahující přibližně 15 %. Anatomicky je lopatka silně chráněna svaly, které zajišťují pohyb, tudíž zlomeniny obvykle vznikají v důsledku vysokoenergetického tupého traumatu. Motorová vozidla jsou příčinou 50 % z nich. V 80 – 95 % jsou spojeny s dodatečným traumatem jako jsou pneumotorax a kontuze plic. Zároveň mohou doprovázet zranění vnitřních orgánů, kraniocerebrální trauma a zlomeniny pánve. Proto by měl být pacient se zlomeninou lopatky hodnocen jako pacient s mnohočetným traumatem.

V Turecké studii publikované roku 2023 Fatoş Kozanlı a Özlem Güler zkoumali vztah mezi přítomností zlomeniny lopatky a mortalitou a morbiditou u případů s tupým torakálním traumatem. Výsledky srovnávali s německou studií z roku 2020 od autorů Zyskowski, M., Pesch, S., Greve, F., Wurm, M., Matthey, F., Pfeiffer, D., Felix, S., Buchholz, A. & Kirchhoff, Ch. a se starší americkou studií z roku 2003 od V. T. Veysi, V., T., Mittal, R., Agarwal, S., Dosani, A. & Giannoudis, P., V..

Ve studii Zyskowského et al., která zahrnovala 21 případů, bylo zjištěno, že kontuze plic je v 19 % spojena se zlomeninou lopatky a ve 14,28% je přítomen pneumotorax. Ve studii Veysi et al. je uváděno, že 28 % případů mělo pneumotorax a 15,2 % kontuzi plic. V nejnovější studii, která se skládala z 238 případů, se 69 (80,2 %) z 86 případů s frakturou lopatky vyvinulo v kontuzi plic a 36 (41,8 %) v pneumotorax. Byla zjištěna statisticky významná korelace mezi frakturou lopatky, pneumotoraxem a kontuzí plic. Studie zjistila i statisticky významný vztah mezi zlomeninou lopatky a vývojem hemotoraxu.

Dále se ve studii ukázaly jako nejběžnější intratorakální zranění u tupých traumat hrudníku zlomeniny žeber. Jedno nebo více zlomenin žeber bylo zjištěno u 79 (91,9 %) z 86 pacientů s frakturou lopatky. Byl i zjištěn statisticky významný vztah mezi zlomeninou lopatky a zlomeninami obratlů. Nejběžnějšími doprovodnými zraněními u případů se zlomeninami lopatky byly zlomeniny obratlů na různých úrovních. Není překvapením, že zlomeniny lopatky často doprovázejí i zlomeniny klíční kosti (Kozanlı, F. & Güler, Ö., 2023).

Jak již bylo zmíněno, zlomeniny žeber jsou běžným zraněními způsobeným tupým torakálním traumatem. Mezi známé opožděné komplikace se řadí pneumotorax a hemotorax (Sato, N., Sekiguchi, H., Hirose, Y. & Yoshida, S., 2016). Optimální řešení

zlomenin žeber může zabránit komplikacím a snížit s tím související mortalitu. Bolest způsobená zlomeninami žeber může vést k poruše ventilace a okysličování, takže základem léčby je kvalitní analgezie (Kim, M. & Moore, J., E. 2020).

Závažnost poranění hrudníku je úměrná počtu zlomených žeber (Kim, M. & Moore, J., E. 2020). Izolované zlomeniny žeber nejsou fatální, avšak jsou obvykle doprovázeny dalšími komplikacemi, jako je poškození pohrudnice a plicní tkáně, pneumotorax, hemotorax, plicní kontuze, trhliny v parenchymu, atd. Postižené žebro je obvykle zlomené od místa tupého nárazu k posterolaterálnímu ohybu, což je nejzranitelnější část. První dvě žeberní kosti jsou pevně připojeny k svalově - kostnímu systému, což je činí obtížněji zlomitelnými. V případě zlomenin prvního a druhého žebra je pro současné poranění nervově-cévního svazku popisována vyšší morbidita a mortalita. Jsou také ukazatelem vysokého rizika tracheobronchiálních, cévních, srdečních a plicních poranění. Střední zóna žeber (4. až 9. žebro) je často vystavena tupému traumatu. Zlomeniny těchto středních žeber jsou tudíž často spojeny s poraněními jako jsou pneumotorax, plicní kontuze, trhliny nebo hemotorax (Dogrul, B., N., Kiliccalan, I., Ascı, E., S. & Peker, S., C., 2020).

Chien, C.-Y., Chen, Y.-H., Han, S.-T., Blaney, G., N., Huang, T.-S. & Chen, K.-F (2017) ve skandinávské studii retrospektivně zkoumali registrační knihu traumatických případů mezi lednem 2013 a květnem 2015 v nemocnici na severovýchodě Tchaj-wanu a hledali vztah mezi frakturami žeber a vznikem komplikací. Do těchto komplikací byl zahrnut pneumotorax, hemotorax, flail chest, plicní kontuze a zápal plic. Zjistili, že tři nebo více zlomenin žeber nebo jakákoliv dislokovaná zlomenina žeber byla nejvýznamnějším prediktorem pro vývoj torakální komplikace. Pro pacienty s méně než třemi zlomeninami žeber bez dislokace a počátečních plicních nebo jiných orgánových poranění může být ambulantní péče bezpečná a efektivní. Ze 108 pacientů, u kterých se vyvinuly komplikace, mělo 99 pacientů pneumotorax nebo hemotorax, z nichž se 53 pacientů zotavilo po konzervativní léčbě a 46 pacientů potřebovalo další intervence (Chien, C.-Y., Chen, Y.-H., Han, S.-T., Blaney, G., N., Huang, T.-S. & Chen, K.-F, 2017).

Další úzké spojení s pneumotoraxem má Flail Chest neboli vlající hrudník. Je to stav, při kterém jsou tři nebo více sousedních žeber zlomena alespoň na dvou místech. Segment hrudní stěny je tak odpojen od jejího zbytku. Jakmile flailový segment ztratí svou kontinuitu, hrudní stěna se pohybuje v různých směrech během nádechu a výdechu. Při nádechu se žebra pohybují ven, zatímco volný segment hrudní stěny se

pohybuje dovnitř. Při výdechu dochází k opaku. Tento jev se nazývá paradoxní pohyb. Flail Chest je často způsoben tupým traumatem hrudníku, jako jsou přímé údery, pády z výšky a dopravní nehody. Obvykle to není izolované trauma, ale doprovází ho další zranění, jako jsou zranění extratorakálních orgánů, šok a krvácení. Mortalita u pacientů s takovými zraněními se pohybuje mezi 10 a 20 %. Vysokoenergetické trauma způsobující Flail Chest může dále vést ke kontuzi plicního parenchymu. V důsledku kontuze plicního parenchymu je narušen dýchací mechanismus a může dojít k otoku a dokonce i nekróze s krvácením z plicní tkáně. Přítomnost plicní kontuze je silně prediktivní pro morbiditu (Dogrul, B., N., Kiliccalan, I., Asci, E., S. & Peker, S., C., 2020).

V neposlední řadě jsou zlomeniny žeber a hrudní kosti nacházeny u pacientů se srdeční zástavou po KPR. Od svého vzniku zůstává základem kardiopulmonální resuscitace externí tlak na hrudník, který může způsobit jeho trauma. Směrnice nebo nařízení, které zdůrazňují silnější nebo hlubší komprese, mohou ovlivnit hrudní trauma pozorované u pacientů po resuscitaci (Zaidi, H., Q., L., S., Beiser, D., G., Tataris, K., L. & Sharp, W., W., 2020).

Od roku 2010 byly publikovány hlavní aktualizace směrnic pro resuscitaci. Například směrnice AHA⁸ z roku 2010 neomezovaly hloubku komprese a doporučovaly minimálně 100 hrudních kompresí za minutu bez horního limitu. Naopak směrnice ERC⁹ z roku 2015 omezily hloubku každé komprese na 5–6 cm a počet hrudních kompresí za minutu na 100 – 120. Dříve byla zvláštní důležitost přikládána dýchání, avšak ve směrnici AHA z roku 2010 byla přenesena do popředí cirkulace. Adekvátní cirkulace lze dosáhnout pomocí kvalitních hrudních kompresí. Nicméně několik studií identifikovalo poranění hrudníku a břicha související s KPR. Poranění spojená s KPR mohou ovlivnit mortalitu a morbiditu po obnovení spontánní cirkulace. Turecká studie (Yusufoğlu, K., Erdoğan, M., Ö., Tayfur, İ., Afacan, M., A. & Çolak, Ş) z roku 2018 porovnávala Guidelines z roku 2010 (AHA) a z roku 2015 (ERC) ve vztahu ke komplikacím spojené s KPR.

Studie ukazuje, že aktualizace doporučení pro provedení KPR neměly významný vliv na klinické výsledky. Incidence traumatu spojeného s KPR se při použití nových doporučení nesnížila. Nejběžnějším zraněním v této studii byla zlomenina žeber následovaná zlomeninou hrudní kosti, kontuzí plic, hemotoraxem a pneumotoraxem. Zlomenina žeber byla statisticky pozitivně spojena s kontuzí plic,

⁸ American Heart Association

⁹ European Resuscitation Council

hemotoraxem a pneumotoraxem. Nebyl zjištěn rozdíl v incidenci traumat spojených s KPR, když byla resuscitace provedena podle doporučení z roku 2010 od American Heart Association ve srovnání s doporučeními z roku 2015 od Evropské resuscitační rady (Yusufoğlu, K., Erdoğan, M., Ö., Tayfur, İ., Afacan, M., A. & Çolak, Ş., 2018).

Další studie původem z USA z roku 2020 provedla retrospektivní analýzu dospělých pacientů převezených do jedné nemocnice po OHCA mezi zářím 2015 a lednem 2020. Do analýz byli zahrnuti pacienti, kteří dosáhli trvalého ROSC (návratu spontánní cirkulace) a kteří podstoupili CT vyšetření hrudníku po radiografickém rentgenovém vyšetření. Byly shromážděny demografické údaje pacientů a přednemocniční údaje. Závěrem bylo do nemocnice převezeno 786 pacientů s neúrazovou srdeční zástavou, z nichž 417 (53 %) dosáhlo udržitelného ROSC a bylo přijato do nemocnice. 137 (32,9 %) přijatých pacientů podstoupilo CT vyšetření hrudníku. Z těchto pacientů byl medián věku 62 let a 54,0 % bylo žen. 38,0 % pacientů obdrželo KPR od kolemjdoucího. U 40 / 137 (29,2 %) pacientů byly zaznamenány skeletální zlomeniny a u 12 / 137 (8,8 %) byl zjištěn pneumotorax. Komplikace po KPR při OHCA byly tedy vysoké. Z pacientů s provedeným CT vyšetřením byly 29,2 % zaznamenány zlomeniny žeber a 8,8 % pneumotorax. Logistická regresní analýza neprokázala významnou asociaci mezi věkem, pohlavím, KPR od kolemjdoucího nebo délkou resuscitace s hrudními zlomeninami nebo pneumotoraxem (Zaidi, H., Q., L., S., Beiser, D., G., Tataris, K., L. & Sharp, W., W., 2020).

U pacientů po srdeční zástavě, kteří dosáhli udržitelného ROSC, začaly nedávné studie vyhodnocovat diagnostickou užitečnost celotělových CT protokolů, aby pomohly identifikovat patologii jako je například pneumotorax. Ten se u lůžka detekuje primárně ultrazvukem, ovšem mediastinální zranění, břišní zranění a zranění jícnu, které byly pozorovány při resuscitaci, by touto metodou detekovány nebyly. Výše zmiňovaná studie zkoumala nálezy po ROSC na CT a porovnávala je s počátečními nálezy na běžných rentgenových snímcích. Cílem bylo zhodnotit citlivost rentgenu při detekci komplikací. Bylo zjištěno, že většina komplikací není při rentgenovém vyšetření u lůžka pacienta zjištěna. Vyšetření prokázalo senzitivitu 7,5 % pro zlomeninu žeber a 50 % pro pneumotorax. Studie přispěla důkazem, že rutinní hrudní CT u po – KPR přeživších může pomoci při časném identifikování komplikací souvisejících s resuscitací (Zaidi, H., Q., L., S., Beiser, D., G., Tataris, K., L. & Sharp, W., W., 2020).

2.4 Význam a limitace dohledaných poznatků

Tato práce pojednává o traumatickém pneumotoraxu v přednemocniční péči. Je zaměřená na management pneumotoraxu v PNP, na otevřený pneumotorax a souvislost mezi pneumotoraxem a poraněním skeletu hrudníku.

Limitace spočívá v omezených informacích v české odborné literatuře. Díky tomu jsem pro vypracování použila pouze zahraniční studie a články. Ty se opírají o zahraniční fungování přednemocniční péče, které se mohou od ČR mírně lišit. Například ve Spojených státech jsou zdravotničtí pracovníci v přednemocniční péči rozděleni na EMT (Emergency Medical Technicians), AEMT (Advanced EMT) a PM (Paramedic). Pro EMT je nutný tří-letý kurz v rámci veřejného zdravotního systému, PM má navíc pět týdnů teoretického a praktického vzdělání a zkoušku. Kromě toho v běžných sanitkách musí jeden záchranář kromě povinného základního vzdělání absolvovat minimálně 12 měsíců doplňkového vzdělání a praxe. Nejen, že díky tomu bylo náročné se orientovat v překladu, ale také rozdílné schopnosti a školení mohou být limitací použitých studií (například ve studiích o použitelnosti UZ vyšetření v PNP, kde hrají velkou roli schopnosti záchranáře). Omezenost zdrojů nebyla bohužel jen v české literatuře. Při zpracovávání kapitoly Management pneumotoraxu v přednemocniční péči jsem narazila na nedostatek sumarizovaných odborných informací ohledně algoritmu ABCDE.

Další časté omezení studií bylo zaměření pouze na jednu oblast nebo zařízení. Studie s autory Press, G., M., Miller, S., K., Hassan, I., A., Camp, E., del Junco, D. & Holcomb, J., B z roku 2014 sama uvádí limitaci tím, že byla provedena pouze v jedné instituci s jedním týmem poskytovatelů zdravotní služby. Všichni byli začátečníci, což nemusí přesně odrážet úroveň dovedností jiných přednemocničních týmů.

Tato práce, která dohledává aktuální poznatky by mohla být přínosná pro pracovníky v PNP, ať jako zdroj informací nebo jako podklad pro další zkoumání a tvorbu nových studií na dané téma. Sumarizace dohledaných studií by mohly být zařazeny mezi další publikace se stejnou nebo podobnou tematikou.

Závěr

Tato bakalářská práce shrnuje aktuální dohledané publikace ohledně traumatického pneumotoraxu v přednemocniční péči. Práce se zaměřuje na management pneumotoraxu v PNP včetně diagnostiky pomocí ultrazvuku a primárního vyšetření pomocí algoritmu ABCDE, pojednává o otevřeném pneumotoraxu a zmiňuje pneumotorax jako komplikaci zlomenin skeletu hrudníku a KPR.

Při tvorbě této bakalářské práce jsem zjistila, že efektivita ultrazvukového vyšetření v přednemocniční péči není tak vysoká, jak jsem předpokládala. Obě studie shrnuté v textu na toto téma dokazují efektivitu v nižších procentech (18,7 % a 28 %). Dále při zajištění krvácení zůstává základním pilířem přímý tlak na ránu a použití turniketu stojí na pěti bodech – 5 cm od proximálního konce rány, dostatečný tlak, zaznamenání času umístění, udržování turniketu na viditelném místě a ponechání až do příjezdu do nemocnice. Při dohledávání studií pro kapitulu primární vyšetření jsem se dozvěděla, že při výběru pomůcek pro zajištění dýchacích cest pacienta prozatím neexistují studie podporující velký rozdíl mezi použitím samorozpínacího vaku, supraglotických pomůcek a endotracheální intubace. Ve zmíněné studii byly známy nepatrné rozdíly, ale závěrem autor sám uvádí, že rozdíly jsou ve studii detailní a pro komplexní výsledky jsou zatím omezené výsledky. To dává možnost tvorbě dalších studií na toto téma.

Zajímavý byl i fakt ze studie z roku 2019 o koniotomii, kdy z 19 382 výjezdů letecké záchranné služby se v 18 případech provádělo chirurgické zajištění dýchacích cest. Ohledně otevřeného pneumotoraxu mi přijde zapamatování hodná informace z první zmíněné studie této kapitoly z roku 2021 o zajištění otevřeného pneumotoraxu v PNP, která hovoří o možnosti použití termoizolační fólie o rozměrech 20 x 20 cm jako efektivního ošetření otevřeného pneumotoraxu.

Cílem této bakalářské práce bylo dohledat aktuální publikace ohledně traumatického pneumotoraxu v přednemocniční péči. Tento cíl byl v práci splněn, když byly v rámci dílčích cílů dohledány aktuální publikace ohledně managementu pneumotoraxu v přednemocniční péči, ohledně otevřeného pneumotoraxu a poranění skeletu hrudníku v souvislosti se vznikem pneumotoraxu.

Referenční seznam

1. Swierzy, M., Helmig, M., Ismail, M., Rückert, J., Walles, T. & Neudecker, J. (2014). Pneumothorax. *Zentralblatt für Chirurgie*, 139(S 01), S69-S87. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1383029>
2. Anderson, D., Kocik, V., Rizzo, J., Fisher, A., Mould-Millman, N.-K., April, M., D. & Schauer, S., G. (2023). A Narrative Review of Traumatic Pneumothorax Diagnoses and Management. *Medical Journal (Fort Sam Houston, Tex.)*, 3–10.
3. Birrer, D., L., Edu, S., Nicol, A. & Neuhaus, V. (2020). Penetrating chest trauma. *Journal of Visualized Surgery*, 6(9), 1-8. <https://doi.org/10.21037/jovs.2019.10.03>
4. Canola, P., A., Valadão, C., A., A., Canola, J., C., Flôres, F., N. & Lopes, M., C., S. (2019). Experimentally Induced Open Pneumothorax in Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 80, 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.06.011>
5. Carney, N., Totten, A., M., Cheney, T., Jungbauer, R., Neth, M., R. & Weeks, C. (2021). Prehospital airway management: A systematic review. *Original Contributions*, Pages 716-727. <https://doi.org/10.1080/10903127.2021.1940400>
6. DeAngelis, R., D., Graf, K., W. Jr & Mashru, R., P. (2017). Intrapleural Penetration of a Clavicle Fracture: An Indication for Operative Fixation. *J Orthop Case Rep*, 7(4), 17–20. <https://doi.org/10.13107/jocr.2250-0685.830>
7. Dogrul, B., N., Kiliccalan, I., Asci, E., S. & Peker, S., C. (2020). Blunt trauma related chest wall and pulmonary injuries: An overview. *Chin J Traumatol*, 23(3), 125–138. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2020.04.003>
8. Chien, C.-Y., Chen, Y.-H., Han, S.-T., Blaney, G., N., Huang, T.-S. & Chen, K.-F. (2017). The number of displaced rib fractures is more predictive for

- complications in chest trauma patients. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 25, 19. <https://doi.org/10.1186/s13049-017-0368-y>
9. Choi, W.-I. (2014). Pneumothorax. *Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 76(3), 99-104. <https://doi.org/10.4046/trd.2014.76.3.99>
10. Kim, M. & Moore, J., E. (2020). Chest Trauma: Current Recommendations for Rib Fractures, Pneumothorax, and Other Injuries. *Current Anesthesiology Reports*, 10(1), 61–68. <https://doi.org/10.1007/s40140-020-00374-w>
11. Koch, B., W., Howell, D., M. & Kahwaji, C., I. (n.d.). EMS Pneumothorax. StatPearls. Dostupné z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482161/>
12. Kozanlı, F. & Güler, Ö. (2023). The relationship between the presence of scapula fracture and mortality and morbidity in cases with blunt thoracic trauma. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 29(2), 218-223. <https://doi.org/10.14744/tjtes.2022.02362>
13. Maegele, M. (2015). Prehospital care for multiple trauma patients in Germany. *Chinese Journal of Traumatology*, 18(3), 125-134. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2015.07.005>
14. Meléndez-Lugo, J., J., Caicedo, Y., Guzmán-Rodríguez, M., Serna, J., J., Ordoñez, J., Angamarca, E., García, A., Pino, L., F., Quintero, L., Parra, M., W. & Ordoñez, C., A. (2020). Prehospital Damage Control: The Management of Volume, Temperature... and Bleeding! *Colomb Med (Cali)*, 51(4), e4024486. <https://doi.org/10.25100/cm.v51i4.4486>
15. Mishra, P., R., Bhoi, S. & Sinha, T., P. (2018). Integration of Point-of-care Ultrasound during Rapid Sequence Intubation in Trauma Resuscitation. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*, 11(2), 92-97. DOI: 10.4103/JETS.JETS_56_17

16. Nava, G., W. & Walker, S., P. (2022). Management of the Secondary Spontaneous Pneumothorax: Current Guidance, Controversies, and Recent Advances. *Journal of Clinical Medicine*, 11(5), 1173. <https://doi.org/10.3390/jcm11051173>
17. Ng, M., Mark, L., K., F. & Fatimah, L. (2022). Management of difficult intravenous access: A qualitative review. *World Journal of Emergency Medicine*, 13(6), 467–478. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2022.104>
18. Nilsson, F., N., Bie-Bogh, S., Milling, L., Hansen, P., M., Pedersen, H., Christensen, E., F., Knudsen, J., S., Christensen, H., C., Folke, F., Høen-Beck, D., Væggemose, U., Brøchner, A., C. & Mikkelsen, S. (2023). Association of intraosseous and intravenous access with patient outcome in out-of-hospital cardiac arrest. *Scientific Reports*, 13, 20796. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48350-8>
19. Oliver, P., Bannister, P., Bootland, D. & Lyon, R., M., (2020). Diagnostic performance of prehospital ultrasound diagnosis for traumatic pneumothorax by a UK Helicopter Emergency Medical Service. *European Journal of Emergency Medicine*, 27(3), 202-206. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000641>
20. Pietersen, P., I., Mikkelsen, S., Lassen, A., T., Helmerik, S., Jørgensen, G., Nadim, G., Christensen, H., M., Wittrock, D. & Laursen, C., B. (2021). Quality of focused thoracic ultrasound performed by emergency medical technicians and paramedics in a prehospital setting: a feasibility study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 29, 40. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00877-z>
21. Planas, J., H., Waseem, M. & Sigmon, D., F. (2024). Trauma Primary Survey. In *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Dostupné z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526077/>
22. Press, G., M., Miller, S., K., Hassan, I., A., Camp, E., del Junco, D. & Holcomb, J., B. (2014). Prospective evaluation of prehospital trauma ultrasound during

- aeromedical transport. *Journal of Emergency Medicine*, 47(6), 638-645.
<https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.07.056>
23. Sakurai, A., Ohta, S., Oda, J., Muguruma, T., Abe, T. & Morimura, N. (2022). ABCD approach at the #7119 center, telephone triage system in Tokyo, Japan; a retrospective cohort study. *BMC Emergency Medicine*, 22(Article number: 66), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12873-022-00526-6>
24. Sato, N., Sekiguchi, H., Hirose, Y. & Yoshida, S. (2016). Delayed chest wall hematoma caused by progressive displacement of rib fractures after blunt trauma. *Trauma Case Rep*, 4, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.tcr.2016.05.001>
25. Schachner, T., Isser, M., Haselbacher, M., Winkler, M., Augustin, F. & Lederer, W. (2021). Rescue Blanket as a Provisional Seal for Penetrating Chest Wounds in a New Ex Vivo Porcine Model. *The Annals of Thoracic Surgery*, 114(1), 280-285. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.06.083>
26. Schober, P., Biesheuvel, T., de Leeuw, M., A., Loer, S., A. & Schwarte, L., A. (2019). Prehospital cricothyrotomies in a helicopter emergency medical service: analysis of 19,382 dispatches. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 27(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s12873-019-0230-9>
27. Tobey, N., Lopez, R., A. & Waseem, M. (2024). EMS Chest Injury. In *StatPearls. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing*. Dostupné z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539743/>
28. Tschopp, J.-M., Bintcliffe, O., Astoul, P., Canalis, E., Driesen, P., Janssen, J., Krasnik, M., Maskell, N., Van Schil, P., Tonia, T., Waller, D., A., Marquette, C.-H. & Cardillo, G. (2015). ERS task force statement: Diagnosis and treatment of primary spontaneous pneumothorax. *European Respiratory Journal*, 46, 321-335. <https://doi.org/10.1183/09031936.00219214>

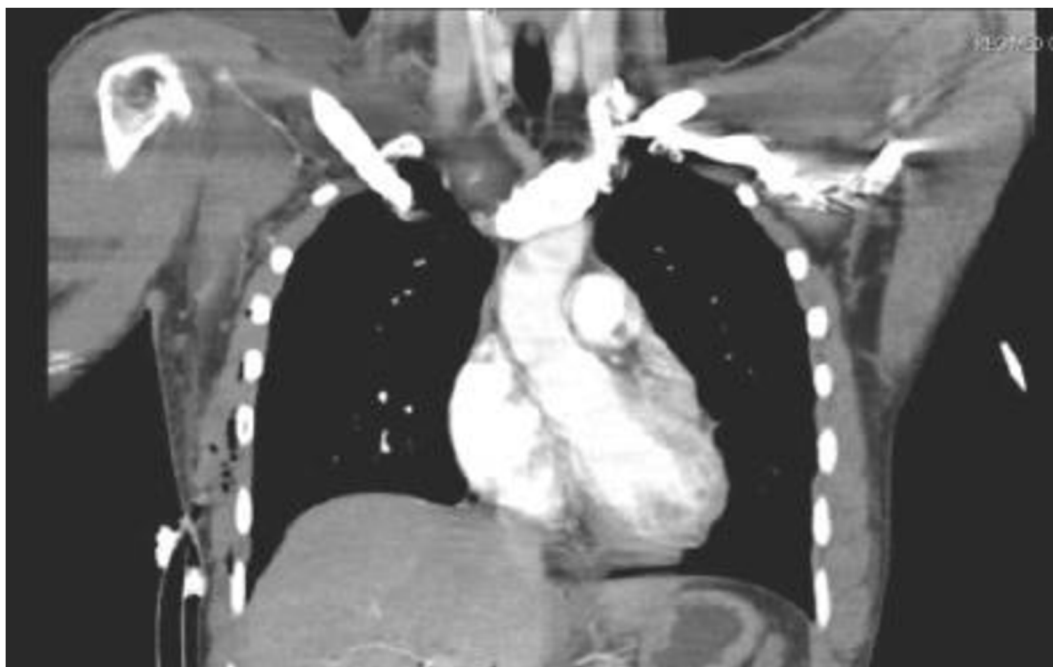
29. Wang, D., Deng, L., Zhang, R., Zhou, Y., Zeng, J. & Jiang, H. (2023). Efficacy of intraosseous access for trauma resuscitation: A systematic review and meta-analysis. *World Journal of Emergency Surgery*, 18, 17. <https://doi.org/10.1186/s13017-023-00487-7>
30. Waydhas, C., Prediger, B., Kamp, O., et al. (2024). Prehospital management of chest injuries in severely injured patients—a systematic review and clinical practice guideline update. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. <https://doi.org/10.1007/s00068-024-02457-3>
31. Wallner, B., Salchner, H., Isser, M., Schachner, T., Wiedermann, F., J. & Lederer, W. (2022). Rescue Blankets as Multifunctional Rescue Equipment in Alpine and Wilderness Emergencies—A Narrative Review and Clinical Implications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12721. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912721>
32. Wolfson, D., L., Tandoh, M., A., Jindal, M., Forgione, P., M. & Harder, V., S. (2017). Adult Intraosseous Access by Advanced EMTs: A Statewide Non-Inferiority Study. *Prehospital Emergency Care*, 21(1), 7-13. <https://doi.org/10.1080/10903127.2016.1209262>
33. Yang, W., Zhou, Y., Qiu, J., Tao, C., Wu, W., Lin, N., Yang, C., Zhang, J., Zhang, H. & Wang, Y. (2020). An expandable one-way-valve device for chest wound treatment: Evaluation of open pneumothorax in a canine model. *Asian Journal of Surgery*, 43(8), 826-831. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2019.10.013>
34. Yusufoglu, K., Erdoğan, M., Ö., Tayfur, İ., Afacan, M., A. & Çolak, Ş. (2018). CPR-related thoracic injuries: comparison of CPR guidelines between 2010 and 2015. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 48(1), Article 5. <https://doi.org/10.3906/sag-1708-59>
35. Zaidi, H., Q., Li, S., Beiser, D., G., Tataris, K., L. & Sharp, W., W. (2020). The utility of computed tomography to evaluate thoracic complications after

cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation Plus, 3, 100017.
<https://doi.org/10.1016/j.resplu.2020.100017>

Seznam obrázků a příloh



Obr. 1 (Yang, W., Zhou, Y., Qiu, J., Tao, C., Wu, W., Lin, N., Yang, C., Zhang, J., Zhang, H., & Wang, Y., 2020).



Obr. 2 (DeAngelis, R., D., Graf, K., W. Jr, & Mashru, R., P., 2017).

Seznam zkratk

ATLS	Advanced Trauma Life Support
BVM	bag valve mask (samorozpínací vak)
CT	computed tomography (výpočetní tomografie)
ČR	Česká republika
ETI	endotracheal intubation (endotracheální intubace)
i.v.	intravenózní
i.o.	intraoseální
KPR	kardiopulmonární resuscitace
OHCA	Out of Hospital Cardiac Arrest (mimonemocniční srdeční zástava)
PHTLS	Pre-Hospital Trauma Life Support
PNP	přednemocniční neodkladná péče
ROSC	return of spontaneous circulation (návrat spontánní cirkulace)
SGA	supraglottic airway (supraglotické pomůcky)
UV	ultrafialové
ZZS	zdravotnická záchranná služba