

UNIVERZITA KARLOVA
Lékařská fakulta v Hradci Králové

**SOUDNĚLÉKAŘSKÝ ASPEKT PORANĚNÍ VZNIKAJÍCÍCH
PŘI KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACI**

**Forensic Aspect of Injuries Associated with Cardiopulmonary
Resuscitation**

Lucia Ihnát Rudinská

Autoreferát dizertační práce

Doktorský studijní program: Patologie

Hradec Králové

2017

Dizertační práce byla vypracována v rámci kombinovaného studia doktorského studijního programu Patologie na Ústavu patologie Lékařské fakulty UK v Hradci Králové.

Autor: MUDr. Bc. Lucia Ihnát Rudinská
Ústav soudního lékařství LF UO a FN Ostrava

Školitel: doc. MUDr. Petr Hejna, Ph.D., MBA
Ústav soudního lékařství LF UK a FN v Hradci Králové

Oponenti: doc. MUDr. Přemysl Klír, CSc.
Ústav soudního lékařství 2. LF UK a Nemocnice Na Bulovce v Praze

doc. MUDr. Lubomír Straka, PhD.
Ústav soudního lékařství a medicínských expertíz JLF UK a UN Martin

Obhajoba se bude konat před Komisí pro obhajoby dizertačních prací v doktorském studijním programu Patologie dne 1. 2. 2018 ve Fingerlandově ústavu patologie LF UK a FN Hradec Králové, od 11.00.hod.

S dizertační prací je se možno seznámit na studijním oddělení děkanátu Lékařské fakulty v Hradci Králové, Univerzity Karlovy, Šimkova 870, 500 03 Hradec Králové (tel. 495 816 131).

prof. MUDr. Aleš Ryška, Ph.D.

Předseda komise pro obhajoby dizertačních prací
v doktorském studijním programu patologie
Garant studijního programu

1 Obsah

1	Obsah.....	3
2	Souhrn	4
3	Summary.....	5
4	Úvod do problematiky.....	6
5	Cíle dizertační práce.....	8
6	Materiál a metodika	10
7	Výsledky.....	12
	7.1 Parametry charakterizující poskytovanou KPR	12
	7.2 Spektrum a závažnost poranění asociovaných s KPR.....	13
	7.3 Poranění kožního krytu.....	15
	7.4 Poranění hlavy a krku	16
	7.5 Poranění hrudníku	17
	7.6 Tuková embolie a embolie kostní dřeně do plic	19
8	Diskuze.....	21
9	Závěry.....	28
10	Použitá literatura.....	32
11	Přehled publikační činnosti autora.....	35

2 Souhrn

IHNÁT RUDINSKÁ, Lucia: Soudnělékařský aspekt poranění vznikajících při kardiopulmonální resuscitaci. Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové; Hradec Králové: 2017, 97 s.

Poranění vznikající v souvislosti s kardiopulmonální resuscitací (KPR) představují velmi aktuální problematiku na rozhraní medicínských oborů. Frekvence výskytu těchto poranění je velmi vysoká, spektrum poranění široké od klinicky bezvýznamných až po poranění neslučitelná se životem. Cílem práce bylo hodnocení prevalence a závažnosti poranění vznikajících v souvislosti s KPR, jakož i analýza faktorů, které se mohou podílet na vzniku závažných resuscitačních poranění. Do prospektivní pitevní studie bylo v rozmezí tří let (1. 9. 2012 – 30. 8. 2015) zařazeno 80 osob, u kterých byla ve Fakultní nemocnici Ostrava provedena zdravotní pitva a které byly před smrtí neúspěšně resuscitovány. Poranění asociovaná s KPR byly zaznamenány u 93,7 % resuscitovaných osob, u převážné většiny těchto osob byla poranění vícenásobná. Diagnostikována byla poranění kožního krytu, hlavy, krku, ojedinělá nitrobřišní poranění a především častá poranění hrudníku a nitrohrudních orgánů. Závažná poranění asociovaná s KPR byla zaznamenána u 41,2 % osob (kontuze nebo lacerace plic, hemotorax, kontuze srdce, hemoperikard, lacerace jater, ruptura sleziny). Zlomeniny sternu byly identifikovány u 63,3 % jedinců; zlomeniny žeber u 73 % osob (nejčastěji byly zlomeniny žeber lokalizovány na přední straně hrudníku mezi parasternální a přední axilární čarou). Bylo prokázáno, že zlomeniny skeletu hrudníku jsou asociované s vyšším rizikem vzniku závažných resuscitačních poranění. Histologicky verifikovaná tuková embolie do plic byla diagnostikována signifikantně častěji u osob se zlomeninami skeletu hrudníku vznikajícími v průběhu KPR. Častější výskyt embolie kostní dřeviny do plic nebyl u osob se zlomeninami skeletu prokázán. Výstupy práce potvrzují, že resuscitační poranění představují častý a závažný negativní následek poskytování KPR. Výskyt závažných resuscitačních poranění lze minimalizovat monitoringem a správným prováděním jednotlivých resuscitačních technik.

Klíčová slova: Kardiopulmonální resuscitace. Poranění. Pitevní studie. Rizikové faktory.

3 Summary

IHNÁT RUDINSKÁ, Lucia: Forensic Aspect of Injuries Associated with Cardiopulmonary Resuscitation. Charles University, Faculty of Medicine in Hradec Králové; Hradec Králové: 2017, 97 s.

Injuries associated with cardiopulmonary resuscitation (CPR) present the actual issue on the boundary of several medical specialities. The prevalence of CPR associated injuries is very high; the spectrum of these injuries is wide (from clinically irrelevant to injuries incompatible with life). The primary aim of the study was to evaluate frequency and seriousness of CPR associated injuries; the secondary aim was the analysis of factors, which might have participated in the development of CPR associated injuries. In total, 80 persons were enrolled in the study. All included individuals were resuscitated before death and underwent an autopsy at the University Hospital Ostrava within the study period (1. 9. 2012 – 30. 8. 2015). Injuries associated with CPR were revealed in 93.7% of resuscitated persons; injuries were multiple in the vast majority of these persons. Skin injuries, head and neck injuries, rare intra-abdominal injuries and frequent intrathoracic injuries were identified within the study group. Clinically serious injuries associated with CPR were revealed in 41.2% of persons (lung contusions or lacerations, hemothorax, hearth contusion, hemopericard, liver lacerations, spleen ruptures). Sternal fractures were identified in 63.3% of persons; rib fractures in 73% of persons (the most frequent localisation of rib fractures was on the anterior thoracic wall between parasternal and anterior axillary line). A significant correlation between skeletal chest fractures and the prevalence of clinically serious injuries associated with CPR was proved. Pulmonary fat embolism was diagnosed more frequently in persons with skeletal chest fractures. More frequent bone marrow pulmonary embolization in persons with skeletal chest fractures was not proved. According to our study outcomes, resuscitation injuries present frequent and serious complications in patients after unsuccessful CPR. The prevalence of clinically serious resuscitation injuries CPR should be minimalized through close monitoring and correct performance of CPR techniques.

Key words: Cardiopulmonary resuscitation. Injuries. Autopsy study. Risk factors.

4 Úvod do problematiky

Náhlá zástava oběhu postihuje v Evropě přibližně půl milionu osob ročně; nejčastější příčinou zástavy oběhu v dospělosti (82,4 %) je onemocnění srdce (Truhlář et al. 2011). Rozhodujícím faktorem pro záchranu života takto postižených osob je neodkladné zahájení kardiopulmonální resuscitace (KPR). V rámci KPR se velký důraz klade především na kvalitně prováděnou nepřímou masáž srdce a časnou defibrilaci (Travers et al. 2010; Larsen et al. 2004).

Ve snaze o záchranu života však poměrně často dochází ke vzniku různých poranění resuscitované osoby (tzv. CPR associated injuries). Škála poranění je široká, od banálních poranění (kožní oděrky a hematomy) až po poranění neslučitelná se životem (ruptura aorty, srdeční tamponáda, lacerace nitrobřišních orgánů apod.). Poranění vznikající v souvislosti s KPR mohou v určitých případech resuscitovanou osobu nejen poškodit, ale i zcela zmařit efekt poskytované KPR.

Problematika poranění asociovaných s KPR (prevalence, rizikové faktory, druhy poranění a mechanismy jejich vzniku) představuje ze soudnělékařského hlediska velmi důležitou oblast. Soudní lékař provádějící pitvu osoby, u které byla před smrtí prováděna KPR, musí být schopen rozlišit poranění vznikající prováděním KPR od poranění vznikajících tupým násilím z jiných příčin. Tupá poranění vznikají buď silovým působením tupého předmětu na tělo (tzv. aktivní tupé poranění) anebo nárazem těla na tupý předmět (tzv. pasivní tupé poranění). K poraněním vznikajícím působením tupého násilí dochází nejčastěji při dopravních nehodách, pádech, pracovních úrazech, v domácnosti a při sportu (Hirt et al. 2015).

V odborné literatuře je dostupné limitované množství studií zaměřených na hodnocení poranění asociovaných s KPR. Nejčastějším druhem poranění po KPR jsou zlomeniny skeletu hrudníku (zlomeniny žeber a sterny), jejichž výskyt je obvykle uváděn u 60–85 % osob. Závažná nitrohruďní poranění jsou podle dostupných literárních údajů pozorována u 3–5 % resuscitovaných osob (Ihnát Rudinská et al. 2016; Kralj et al. 2015; Miller et al. 2014; Hashimoto et al. 2007). Zatímco zlomeniny skeletu hrudního koše jsou časté, jejich klinický význam v poresuscitačním období je obvykle malý. Na druhé straně nitrohruďní poranění jsou poměrně vzácná, avšak často život ohrožující.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je žádoucí monitorovat nejen výsledky úspěšných KPR, ale také důsledně analyzovat poranění vznikající při resuscitaci. Získané

poznatky jsou následně využitelné pro správné vyhodnocení a interpretaci pitevních nálezů resuscitovaných osob, jakož i na případnou úpravu současných technik KPR.

Cílem předkládané dizertační práce byla analýza poranění zjištěných při pitvě osob, jimž byla před smrtí poskytnuta KPR. Zkoumali jsme i faktory, které by se na vzniku poranění asociovaných s KPR mohly podílet, a porovnali jsme získaná data s dostupnými publikovanými údaji. V rámci analýzy zjištěných poranění byl zvláštní důraz kladen na nitrohruční poranění asociovaná s KPR. Zkoumali jsme i tukovou embolii a embolii kostní dřeně do plic u resuscitovaných osob.

K dosažení vytýčených cílů jsme provedli průzkum odborné literatury, realizovali prospektivní pitevní studii a statisticky jsme vyhodnotili získaná data i stanovené hypotézy. Metodou práce bylo detailní preparační vyšetření při pitvě dotyčných osob podle zažitých zvyklostí pracoviště a obohacené o histologické vyšetření.

Údaje použité v dizertační práci odpovídají stavu poznání, jež byl v odborné literatuře publikován do konce roku 2016. Použitá terminologie vychází ze současné kodifikované odborné terminologie soudního lékařství a urgentní medicíny (Hirt et al. 2015; Šeblová et al. 2013).

V úvodní části předkládané dizertační práce nabízíme aktuální přehled poznatků týkajících se problematiky KPR a poranění asociovaných s KPR. Jádrem práce je kritický rozbor poranění zjištěných v souboru osob, jimž byla před smrtí poskytnuta KPR, a které se posléze podrobily pitvě na Ústavu soudního lékařství Fakultní nemocnice Ostrava. Na základě získaných dat byly formulovány závěry disertační práce.

5 Cíle dizertační práce

Techniky KPR představují v současnosti léčebné postupy *lege artis* v případech náhlé poruchy životních funkcí. V důsledku velmi širokého spektra poskytovatelů KPR od profesionálních záchranářů přes školené zdravotnické pracovníky až po laiky bez adekvátního výcviku jsou výsledky i efektivita poskytované KPR velmi různorodé. S tím souvisí i možnost vzniku širokého spektra poranění.

Cíle předkládané dizertační práce jsou charakterizovány prostřednictvím popisu designu studie, cílových kritérií, stanovení vědeckých hypotéz, vymezení vstupních a exkluzivních kritérií studie a definování sledovaných parametrů.

Design studie

Kohortová prospektivní unicentrická pitevnická studie hodnotící poranění vznikající při poskytování KPR.

Cílové kritéria

Hlavním cílem této práce bylo vyhodnocení incidence, charakteru, lokalizace a závažnosti jednotlivých poranění asociovaných s resuscitací, zjištěných při pitvě osob, jimž byla před smrtí poskytnuta KPR.

Sekundárním cílem byla analýza faktorů, které se mohou podílet na vzniku závažných nitrohručních poranění při KPR.

Hypotézy

K dosažení vytyčených cílů bylo stanovených šest vědeckých hypotéz. Pro každou z hypotéz byla stanovena nulová statistická hypotéza (H_0). Verifikace – přijetí nebo zamítnutí – nulových hypotéz byla realizována pomocí statistického testování.

Hypotéza č. 1

Při poskytování KPR vznikají život ohrožující poranění.

Hypotéza č. 2

Rozšířená KPR (ALS) je asociována s vyšším počtem závažných poranění než základní KPR (BLS).

Hypotéza č. 3

Rizikové faktory pro vznik závažných poranění v průběhu KPR jsou vyšší věk, ženské pohlaví, nižší BMI, trvání resuscitace, poskytování KPR v terénu a během zimních měsíců.

Hypotéza č. 4

Zlomeniny sterna a zlomeniny žeber jsou asociované s vyšším rizikem vzniku závažných poranění v průběhu KPR.

Hypotéza č. 5

Během KPR vzniká tuková embolie plic častěji u osob se zlomeninami skeletu hrudníku než u osob bez zlomenin skeletu hrudníku.

Hypotéza č. 6

Během KPR vzniká embolie kostní dřeně plic častěji u osob se zlomeninami skeletu hrudníku než u osob bez zlomenin skeletu hrudníku.

Vstupní kritéria

Do studie byly zařazeny pouze zemřelé osoby, jímž byla před smrtí poskytnuta KPR, a které byly následně pitvány (zdravotní pitva) v Ústavu soudního lékařství Fakultní nemocnice Ostrava (časové období od 1. 9. 2012 do 30. 8. 2015).

Exkluzivní kritéria

Do studie nebyly zařazeny osoby mladší než 18 let a osoby, u kterých smrt nastala v důsledku působení mechanického násilí (dopravní nehody, pády z výšek, pracovní úrazy, úrazy při sportu, sufokace atd.) či tepelného poranění (popáleniny). Ze studie byli vyloučeni i jedinci, kteří měli akutní pankreatitidu či jiné patologické stavy, které mohou vést k tukové embolii. Dalším vylučovacím kritériem byly neúplné či chybějící údaje ve zdravotnické dokumentaci (List o prohlídce zemřelého, záznamy rychlé záchranné služby, průvodní zprávy k pitvě apod.) potřebné k posouzení rizikových faktorů podílejících se na možném zhoršení závažnosti resuscitačních poranění.

6 Materiál a metodika

Ve snaze dosáhnout stanovených cílů jsme využili kombinaci více vědeckých metod zkoumání: analýza – syntéza, abstrakce – konkretizace, indukce – dedukce, průzkum a komparace. Využití experimentu v naší práci nebylo možné vzhledem k problematice zkoumání a naše možnosti.

Provedli jsme komplexní průzkum a analýzu dostupné odborné literatury zaměřené na problematiku poranění asociovaných s KPR (v databázích Scopus a Medline). Získaná data jsme zpracovali (procesy abstrakce, syntézy a indukce) a využili při tvorbě kapitol týkajících se současného stavu řešené problematiky.

Výsledky analýzy odborné literatury jsme využili i při formulování jednotlivých hypotéz. Design studie jsme stanovili takovým způsobem, aby byla možná verifikace stanovených hypotéz – jejich přijetí či zamítnutí. Data jsme sbírali systematicky a zaznamenávali do studijní databáze. Získaná data byla podrobena statistické analýze, na popis dat byly použity základní metody popisné statistiky. V rámci testování potenciálních rizikových faktorů nitrohručních poranění jsme využili metodu komparace.

Autoptické vyšetření

Všechny zemřelé osoby vyhovující vstupním kritériím byly posouzeny s ohledem na možnost zařazení do studie (viz výše). Autorka předkládané práce prováděla pitvy všech zemřelých osob zařazených do studie a pitevní nálezy zaznamenávala do studijní databáze.

V rámci každé pitvy byla provedena detailní vnější prohlídka těla mimo jiné zaměřená na popis veškerých exkoriací, hemotomů, defigurací atd. Vnitřní prohlídka byla provedena standardní pitevní technikou v souladu s doporučeními Evropského koncilu soudního lékařství. Eviscerace vnitřních orgánů byla prováděná metodou podle Ghon-Zenkera.

Histologické vyšetření

Při pitvě osob zařazených do studie byly odebrány vzorky mozku, srdce, plic, jater, sleziny, ledvin pro následné histologické vyšetření. Vzorky dalších orgánů byly odebírány v závislosti na jejich případném poškození či patologii. Odebrané vzorky byly fixovány v 10 % roztoku formalínu a zpracovány standardní technikou a obarvené základní barvicí metodou barvením hematoxylin-eosin. Od všech do studie zařazených osob byly odebrány

i vzorky na vyšetření tukové embolie a embolie kostní dřeně. Autorka provedla mikroskopické vyšetření a vyhodnocení všech takto odebraných preparátů.

Zdravotnická dokumentace zemřelých osob

Zdravotnická dokumentace zemřelých zařazených osob (záznamy rychlé záchranné služby, listy o prohlídce zemřelého, resp. nemocniční chorobopisy) byla sbírána doktorandem s cílem zaznamenání sledovaných údajů o poskytované KPR pro další analýzu (použité techniky KPR, délka poskytování KPR, specifikace osob, které KPR vykonávali a terén, kde byla KPR prováděna).

Studijní protokol a databáze

Data získaná při autoptickém, histologickém vyšetření a data extrahovaná ze zdravotnické dokumentace byla sbírána prospektivně a zaznamenávána do vytvořeného studijního protokolu. Po ukončení sběru dat byly údaje transformovány do studijní databáze (tabulkový protokol vytvořený v aplikaci MS Excel).

Statistické výpočty a testování hypotéz

Získaná data byla podrobena statistické analýze. Na popis dat byly použity základní metody popisné statistiky: frekvenční tabulky s absolutními a relativními počty, medián, aritmetický průměr, směrodatná odchylka.

Při zpracování výsledků a na otestování stanovených hypotéz byly použity metody popisné statistiky, t-testy na střední hodnotu, shodu středních hodnot a shodu relativních počtů, chí-kvadrát test dobré shody. Všechny testy byly provedeny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

7 Výsledky

Ve sledovaném období (1. 9. 2012 – 30. 8. 2015) podstoupilo na Ústavu soudního lékařství FNO zdravotní pitvu celkově 193 osob, jimž byla před smrtí poskytnuta KPR. Všechny tyto osoby byly posuzovány pro zařazení do studie. S ohledem na stanovený design studie a exkluzivní kritéria bylo 113 osob ze studie vyloučeno, nejčastějším důvodem byla smrt osob v souvislosti s působením mechanického násilí. Do studie bylo celkem zařazeno 80 osob, jejichž data byla dále zpracována a analyzována.

Studijní soubor 80 osob sestával z 61 mužů (76,2 %) a 19 žen (23,8 %). Průměrný věk byl ve studijním souboru $58,2 \pm 15,2$ (mean \pm SD); nejmladší osoba měla 18 let, nejstarší osoba 88 let. Průměrná výška byla $172,3 \pm 10,3$ cm; nejnižší osoba měřila 153 cm, nejvyšší 192 cm. Průměrná váha byla $82,5 \pm 16,1$ kg; nejnižší naměřená váha byla 34 kg, nejvyšší váha 130 kg. Průměrný body mass index (BMI) byl $27,7 \pm 5,04$ kg/m²; nejnižší hodnota BMI byla 19,2 kg/m², nejvyšší hodnota 40,7 kg/m².

Příčina smrti byla u všech osob stanovena na základě pitvy obohacené o histologické vyšetření. Kardiální příčina (ischemická choroba srdeční – náhlá koronární smrt, infarkt myokardu) byla identifikována u 56,2 % osob a činila nejčastější příčinu smrti. Nekardiální příčina byla zjištěna u 43,8 % osob – z toho se jednalo o respirační příčinu smrti u 18,7 % osob, utonutí u 5,0 % osob, cerebrální příčinu smrti u 5,0 % osob, gastrointestinální a hepatální příčinu u 8,8 % osob a intoxikaci u 6,3 % osob. U každé z osob zahrnutých do studie bylo vyloučeno jakékoliv jiné mechanické násilí působící proti tělu zemřelé osoby před smrtí s výjimkou poskytované KPR (viz exkluzivní kritéria).

7.1 Parametry charakterizující poskytovanou KPR

Většina osob zahrnutých do našeho studijního souboru (71,2 %) byla nalezena bez známek života v interiéru budov, kde probíhala i samotná KPR. Mimo budovy bylo nalezeno a resuscitováno 28,8 % osob. KPR byla v našem souboru poskytována v průběhu letních měsíců v 35 % případů, během podzimních měsíců v 16,3 % případů, během zimních měsíců v 18,8 % případů a na jaře v 30 % případů. Průměrná délka poskytování resuscitace byla $27,0 \pm 12,3$; nejkratší poskytovaná KPR trvala 5 minut, nejdéle poskytovaná KPR trvala 75 minut.

V rámci resuscitace většiny osob (86,3 %) byly využity techniky základní i rozšířené KPR (BLS a ALS); samotná BLS byla poskytnuta u 13,7 % osob. Nepřímá masáž srdce byla

prováděna pouze amatérským zachráncem v 13,7 % případů; amatérský záchránce i profesionální záchranář se na nepřímé masáži srdce podíleli v 40,0 % případů. Profesionální záchranáři prováděli masáž v 46,3 % případů. V rámci resuscitace oběhu byla u 77,5 % osob realizována defibrilace. Zajištění horních cest dýchacích pomocí endotracheální kanyly (intubace) bylo provedeno v 70,0 % případů.

7.2 Spektrum a závažnost poranění asociovaných s KPR

Poranění asociovaná s KPR byla ve studijním souboru identifikována u 75 osob (93,7 %), přičemž u **73 osob se jednalo o sdružené poranění**: ≥ 2 poranění u jedné osoby. U převážné většiny těchto osob byla zaznamenána současná poranění kožního krytu, poranění v oblasti dýchacích cest v důsledku intubace a mnohonásobná poranění skeletu hrudníku. Spektrum poranění zahrnovalo poranění kožního krytu, poranění hlavy a krku, ojedinělá poranění dutiny břišní, a především poranění hrudníku.

Závažná poranění asociovaná s KPR byla zjištěna v 33 případech (41,2 %); vícenásobná závažná poranění byla přitom pozorována v 18 případech (22,5 %). Mezi závažná poranění patřila nitrohruční poranění (kontuze plic, lacerace plic, hemotorax, kontuze srdce, hemoperikard) a závažná nitrobřišní poranění (lacerace jater, ruptura sleziny).

Ad hypotéza č. 1

Při poskytování KPR vznikají život ohrožující poranění.

Život ohrožující poranění byla ve studijním souboru zaznamenána celkem v 11 případech (13,7 %): hemoperikard (5 případů), hemoperikard a lacerace jater (1 případ), kontuze srdce lokalizovaná v oblasti interventrikulárního septa (4 případy), hemoperikard (1 případ), lacerace jater a ruptura sleziny (1 případ). V rámci podskupiny osob se život ohrožujícími poraněními byla při pitvě identifikována jiná jistá příčina smrti (rozsáhlá cévní mozková příhoda, masivní plicní embolie, intoxikace atd.) u 7 osob. Závažná poranění asociovaná s KPR proto mohla být potenciálně letální u 4 osob (5,0 %) za předpokladu, že by u těchto osob došlo k obnovení spontánní cirkulace. Na základě pitevních a histopatologických nálezů nebylo možné určit, zda tyto 4 osoby zemřely v důsledku poranění asociovaných s KPR nebo v důsledku maligní arytmie. Na základě nálezů výše uvedených život ohrožujících poranění konstatujeme, že **byla potvrzena hypotéza č. 1.**

Ad hypotéza č. 2

Rozšířená KPR (ALS) je asociována s vyšším počtem závažných poranění jako základní KPR (BLS).

Základní KPR (BLS) byla poskytnuta celkem 13,7 % osob z našeho studijního souboru – KPR byla těmto osobám poskytována výhradně technikami patřícími do BLS. V 86,3 % případů byla KPR poskytována technikami BLS i ALS. V rámci podskupiny osob resuscitovaných výlučně technikami BLS byla závažná poranění zjištěna u 18,2 % osob. V rámci podskupiny osob resuscitovaných technikami BLS i ALS byla závažná poranění identifikována u 44,9 % osob. Rozdíl mezi těmito podskupinami nebyl statisticky významný ($p = 0,106$). Rozšířená KPR (ALS) byla v našem studijním souboru asociována s vyšším počtem závažných poranění jako základní KPR (BLS). Vzhledem ke skutečnosti, že tento rozdíl nebyl statisticky významný, konstatujeme, že **hypotéza č. 2 nebyla potvrzena**.

Ad hypotéza č. 3

Rizikové faktory pro vznik závažných poranění v průběhu KPR jsou vyšší věk, ženské pohlaví, nižší BMI, trvání resuscitace, poskytování KPR v terénu a během zimních měsíců.

Za účelem analýzy rizikových faktorů pro vznik závažných poranění byl studijní soubor rozdělen do dvou podskupin: osoby s/bez závažných poraněními. Data týkající se zkoumaných rizikových faktorů v obou podskupinách včetně výsledků statistického testování rozdílů mezi podskupinami jsou přehledně prezentována v Tabulce 1.

Výše uvedené rozdíly mezi podskupinami pacientů nebyly statisticky významné pro žádný z testovaných faktorů. Konstatujeme proto, že **hypotéza č. 3 nebyla potvrzena**.

Tabulka 1 Rizikové faktory pro vznik závažných poranění v průběhu KPR

Parametr	Se závažným poraněním (n = 33)	Bez závažného poranění (n = 47)	p-hodnota
Věk (roky, mean ± SD)	58,5 ± 15,92	58,0 ± 14,84	0,655
Pohlaví , n (%)			
muž	25 (24,2)	36 (76,6)	0,931
žena	8 (75,8)	11 (23,4)	
BMI (kg/m ² , mean ± SD)	27,8 ± 5,02	27,6 ± 5,15	0,844
Místo nálezu osoby , n(%)			
v interiéru	20 (60,6)	37 (78,7)	0,078
v terénu	13 (39,4)	10 (21,3)	
Roční období , n (%)			
jaro	12 (36,4)	12 (25,5)	
léto	12 (36,4)	16 (34,0)	0,091
podzim	7 (21,2)	6 (12,8)	
zima	2 (6,0)	13 (27,7)	
Délka KPR (mean ± SD), min.	27,0 ± 10,21	27,0 ± 13,7	0,799
Typ poskytované KPR , n (%)			
BLS	2 (6,1)	9 (19,1)	0,106
BLS + ALS	31 (93,9)	38 (80,9)	
Defibrilace , n (%)			
ano	28 (84,8)	34 (72,3)	0,187
ne	5 (15,2)	13 (27,7)	

7.3 Poranění kožního krytu

U osob zahrnutých do studijního souboru byla pozorována poranění kožního krytu, která měla charakter injekčního vpichu, povrchních oděrek kůže nebo podkožních hematomů, popálenin. Tato poranění jsme zaznamenali u převážné většiny (88,7 %) resuscitovaných osob. Žádné z těchto poranění nebylo hodnoceno jako závažné či život ohrožující poranění.

Injekční vpichy v oblasti horních končetin, hrudníku nebo krku byly identifikovány u 83,7 % osob. Tato poranění vznikla v důsledku snahy záchranářů o zajištění žilního přístupu v rámci resuscitace oběhu. Nejčastější lokalizací injekčních vpichů byla oblast loketní jamky pravé horní končetiny v důsledku zavádění periferní žilní kanyly. Vpichy vznikající v důsledku zavádění centrálního žilního katetru cestou vena subclavia byly identifikovány u 6 osob a cestou vena jugularis také u 6 osob. Vpich zajišťující intraoseální přístup na přední

straně holeně byl zaznamenán u 2 osob; poranění svědčící o drenáži hrudníku provedené v rámci KPR nebyla zjištěna. V soudnělékařské praxi je velmi důležité uvedená poranění (injekční vpichy, resp. vpichy po hrudní drenáži) odlišit od neresuscitačních poranění – například od bodných či střelných poranění penetrujících do dutiny hrudní. Je proto nutné, aby všechna poranění kožního krytu vznikající v rámci KPR byla adekvátně zaznamenána ve zdravotnické dokumentaci (záznam o výjezdu rychlé lékařské pomoci).

Poranění charakteru povrchních oděrek kůže byla identifikována u 37,5 % osob. Nejčastější lokalizací kožních oděrek byla přední strana hrudníku v oblasti mezi prsními bradavkami. Tato poranění vznikla v souvislosti s nepřímou masáží srdce, kdy opakovaná stlačení hrudníku často prováděná přes oblečení resuscitované osoby vedla ke vzniku kožních oděrek. Povrchové oděrky kůže na obličeji byly zjištěny ve dvou případech; pohmožděnin v oblasti hrudníku byly zaznamenány v 1 případě.

Na přední straně hrudníku byla zjištěna poranění charakteru povrchových popálenin u 12,5 % osob. Popáleniny svým tvarem a lokalizací odpovídaly umístění defibrilačních elektrod, prostřednictvím kterých byly těmto osobám aplikovány defibrilační výboje (Obrázek 18).

7.4 Poranění hlavy a krku

Poranění hlavy a krku zaznamenaná v našem souboru představovala heterogenní skupinu – povrchové oděrky a pohmožděnin, krevních výrony do měkkých pokrývek lebních a do spojivek, překrvení a eroze sliznice horních cest dýchacích, zlomeniny jazyky a štítné chrupavky. Celkově byla poranění v oblasti hlavy a krku zjištěna u 67,5 % osob.

Povrchové oděrky rtů byly zaznamenány ve 3 případech; pohmožděnin měkkých pojivových tkání dutiny ústní v 7 případech, poranění jazyka charakteru pohmožděnin v 10 případech. Tato poranění vznikla v souvislosti s technikami zajišťování dýchacích cest.

V souvislosti s poskytovanou KPR byly u 45,0 % osob zjištěny krevní výrony do měkkých pokrývek lebních. Tato poranění byla hodnocena jako málo závažná, vznikající nejpravděpodobněji v důsledku extenze krku (s následným zvýšením krevního tlaku v oblasti hlavy) při zajišťování průchodnosti dýchacích cest. Drobné krevní výrony v oblasti spojivek byly zjištěny v 13,7 % případů.

V rámci poranění krčních orgánů byly zaznamenány pohmožděnin měkkých tkání krku, zlomeniny štítné chrupavky, jazyky a eroze sliznice průdušnice. Pohmožděnin

měkkých tkání byly zjištěny v 28 případech. Zlomeniny štítné chrupavky jsme identifikovali ve 3 případech. Jednalo se vždy o zlomeniny horních rohů. V 1 případě byla zjištěna i zlomenina jazylky, a to v oblasti levého velkého rohu. Zlomeniny štítné chrupavky a jazylky byly hodnoceny jako klinicky málo závažné, vznikající v důsledku technik zajišťování dýchacích cest. Ložiskové překrvácení a drobné eroze sliznice průdušnice se vyskytovaly v 17 případech – tato poranění vznikla v důsledku endotracheální intubace resuscitovaných osob.

7.5 Poranění hrudníku

Poranění hrudníku byla zjištěna celkem u 76 osob (95,0 %). Vzhledem k potenciálním důsledkům je důležité rozlišovat dva druhy poranění hrudníku: zlomeniny skeletu hrudního koše a nitrohruďní poranění.

Zlomeniny skeletu hrudního koše (zlomeniny hrudní kosti a žeber) byly v našem studijním souboru zjištěny u převážné většiny osob. Zlomeniny sterna byly identifikovány u 53 osob (63,3 %); dvojitá zlomenina sterna byla pozorována u 3 osob. V 5 případech měly zlomeniny sterna vyčnívající konce směřující do dutiny hrudní; penetrující poranění srdce, velkých cév nebo plic však nebylo diagnostikováno u žádné resuscitované osoby. Nejčastěji (77,4 %) byly zlomeniny hrudní kosti lokalizované ve výši 3. – 5. žebra.

Zlomeniny žeber byly identifikovány u 59 osob (73 %); obvykle se jednalo o mnohočetné zlomeniny – průměrný počet zlomenin žeber byl v našem souboru 7,6 zlomenin na osobu. Zlomeniny žeber byly lokalizovány u převážné většiny osob na přední straně hrudníku mezi parasternálním a přední axilární čarou. V 57 případech (71,2 %) měly osoby v našem studijním souboru pouze zlomeniny žeber na přední straně hrudníku, ve 2 případech byly zlomeniny na přední i laterální straně hrudníku. Zlomeniny žeber na zadní straně hrudníku nebyly identifikovány u žádné osoby.

Navzdory vysoké incidenci vícenásobných zlomenin žeber v našem souboru byl hemotorax zjištěn pouze ve 4 případech (5,0 %). Hemotorax byl u těchto osob způsoben krvácením z poraněných interkostálních cév při zlomeninách 3. – 6. žebra v medioklavikulární čáře. U osob s hemotoraxem byly identifikovány zlomeniny žeber, jejichž kostní úlomky čněly do hrudní dutiny.

Nitrohruďní poranění byla zaznamenána u 33 osob (41,2 %), z toho vícenásobné nitrohruďní poranění bylo zjištěno v 18 případech (22,5 %). Spektrum nitrohruďních poranění

v našem studijním souboru tvořily: kontuze a lacerace plicních laloků, hemotorax, transmurální kontuze myokardu, hemoperikard a ruptura aorty. Všechna tato nitrohruční poranění byla hodnocena jako závažná. Nitrohruční poranění vznikla v důsledku intenzivní vykonávané nepřímé masáže srdce.

Kontuze nejméně jednoho laloku plic byla zjištěna v 25 případech (31,2 %), přitom v 15 případech (18,7 %) byla identifikována kontuze ≥ 2 plicních laloků. Lacerace plic byla diagnostikována ve 2 případech. Transmurální kontuze myokardu s jeho rupturou lokalizovanou v oblasti pravé předsíně či v oblasti interventrikulárního septa, byla zjištěna v 14 případech (17,5 %). Při makropatologickém hodnocení svaloviny pravé předsíně a oblasti interventrikulárního septa nebyly patrné žádné patologické změny akutního či chronického charakteru (známky čerstvé nekrózy, jizvy po infarktu, které by představovaly tzv. *locus minoris resistentiae*). Při makroskopickém vyšetření nebyly přítomny známky vitální reakce (ložiska prokrvácení svaloviny srdce v místě ruptury). V rámci histopatologického vyšetření myokardu nebyly v místech ruptur zjištěny ani žádné patologické změny na koronárních cévách. Na základě lokalizace kontuze myokardu zejména v oblasti pravé předsíně srdce je možné předpokládat, že mohlo dojít i k narušení funkce převodového systému srdce. Hemoperikard (objem 100–300 ml) vznikající v důsledku ruptury pravé předsíně byl zjištěn v 5 případech (6,2 %), přičemž histopatologickým vyšetřením nebyly ve svalovině pravé předsíně těchto osob prokázány žádné chorobné změny. U 2 osob byl zjištěn hemoperikard vznikající na podkladě ruptury aorty; jiné příčiny ruptury aorty (degenerativní onemocnění tepen a vrozené poruchy pojivové tkáně) byly u těchto osob vyloučeny, a to na základě histopatologického vyšetření.

Ad hypotéza č. 4

Zlomeniny sterny a zlomeniny žeber jsou asociované s vyšším rizikem vzniku závažných poranění v průběhu KPR.

Za účelem analýzy vztahu mezi zlomeninami skeletu hrudního koše a závažnými poraněními byl studijní soubor rozdělen do dvou podskupin (osoby s/bez zaznamenaných závažných poranění). V podskupině osob se závažnými poraněními byly zlomeniny sterny identifikovány v 81,8 % případů; u osob bez závažného poranění v 55,3 % případů. Rozdíl mezi podskupinami byl statisticky signifikantní ($p = 0,014$). Zlomeniny žeber byly u osob se závažnými poraněními zjištěny v 90,9 % případů; u osob bez závažného poranění v 61,7 % případů. Rozdíl mezi podskupinami byl statisticky signifikantní ($p = 0,003$). Počet zlomenin žeber byl signifikantně vyšší u osob se závažnými poraněními ($9,8 \pm 4,4$ versus $5,9 \pm 3,8$).

Četnost zlomenin sterna i četnost zlomenin žeber byla statisticky signifikantně vyšší u osob se závažnými poraněními. Konstatujeme proto, že **byla potvrzena hypotéza č. 4.**

7.6 Tuková embolie a embolie kostní dřeně do plic

Na hodnocení rozsahu (závažnosti) tukové embolie byla použita metodika popsána Nádvníkem et al. (1963). Tuková embolie byla v našem studijním souboru histopatologicky potvrzena u 24 osob (30,0 %); u většiny těchto osob byl rozsah embolizace hodnocen jako I. nebo II. stupeň (Tabulka 2).

Tabulka 2 Rozsah tukové embolie do plic

Rozsah tukové embolie	n (%)
I. stupeň	10 (12,5)
II. stupeň	7 (8,8)
III. stupeň	3 (3,7)
IV. stupeň	4 (5,0)

Ad hypotéza č. 5

Během KPR vzniká tuková embolie častěji u osob se zlomeninami skeletu hrudníku než u osob bez zlomenin skeletu hrudníku.

V podskupině osob s potvrzenou tukovou embolií byly zaznamenány zlomeniny sterna u 87,5 % osob, v podskupině osob bez tukové embolie u 64,3 % osob. Rozdíl byl statisticky signifikantní ($p = 0,030$). V podskupině osob s tukovou embolií byly zlomeniny žeber u 100,0 % osob, v podskupině bez tukové embolie u 66,1 % osob. Rozdíl byl statisticky signifikantní ($p < 0,001$). U osob s tukovou embolií byl zjištěn vyšší počet zlomenin žeber ($10,6 \pm 3,8$) než u osob bez tukové embolie ($9,7 \pm 4,4$), rozdíl nebyl statisticky signifikantní ($p = 0,233$). Statistické testování dat potvrdilo, že u osob se zlomeninami skeletu hrudníku byla tuková embolie diagnostikována častěji než u osob bez těchto zlomenin. Konstatujeme proto, že **hypotéza č. 5 byla potvrzena.**

Ad hypotéza č. 6

Během KPR vzniká embolie kostní dřeně častěji u osob se zlomeninami skeletu hrudníku než u osob bez zlomenin skeletu hrudníku.

Embolie kostní dřeně do plic byla histopatologicky potvrzena u 21 osob (26,2 %) z našeho studijního souboru. V podskupině osob s embolií kostní dřeně byly zaznamenány

zlomeniny sterny u 76,2 % osob, v podskupině osob bez embolie kostní dřeni do plic u 67,8 % osob. Rozdíl nebyl signifikantní ($p = 0,471$).

V podskupině osob s embolií kostní dřeni plic byly zaznamenány zlomeniny žeber u 90,5 % osob, v podskupině bez embolizace kostní dřeni u 71,2 % osob. Rozdíl nebyl statisticky signifikantní ($p = 0,133$). U osob s embolií kostní dřeni byl zjištěn vyšší počet zlomenin žeber ($10,0 \pm 4,5$) než u osob bez embolie kostní dřeni do plic ($9,7 \pm 4,2$), rozdíl nebyl statisticky signifikantní ($p = 0,736$). Statistické testování nepotvrdilo častější výskyt embolie kostní dřeni u osob se zlomeninami skeletu hrudníku ve srovnání s osobami bez těchto zlomenin. Konstatujeme proto, že **hypotéza č. 6 nebyla potvrzena.**

8 Diskuze

Problematika poranění vznikajících v průběhu KPR je předmětem zájmu odborné veřejnosti již od doby zavedení techniky nepřímé masáže srdce do klinické praxe, tedy od roku 1960 (Baringer et al. 1961; Kouwenhoven et al. 1960). Neodkladná KPR výrazně zvyšuje šance na přežití u osob postižených náhlou zástavou oběhu – benefit provádění KPR je tudíž nezpochybnitelný. KPR však zároveň generuje široké spektrum poranění u resuscitovaných osob, které je třeba analyzovat s cílem optimalizovat resuscitační techniky.

Do souboru byly proto zahrnuty osoby, které byly před smrtí neúspěšně resuscitovány a u kterých byla následně provedena zdravotní pitva. Všem osobám zahrnutým do studie byla **KPR poskytována v souladu s aktuálními doporučeními *European Resuscitation Council* a *American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care*** (Nolan et al. 2017; Soar et al. 2015) platnými v době smrti jedince. Osoby zemřelé na území Moravskoslezského kraje ve sledovaném období tří let byly zařazeny do studie na základě přesně stanovených inkluzivních a exkluzivních kritérií. Obdukcce zahrnovala podrobnou vnější a vnitřní prohlídku těla obohacenou o histopatologické vyšetření.

Mezi silné stránky předkládané studie patří: prospektivní a unicentrický charakter studie, vysoká homogenost studijního souboru, jakož i standardizovaná pitevní technika zaměřená na identifikaci poranění asociovaných s KPR. Limitacemi studie jsou velikost souboru a skutečnost, že v rámci studie byly analyzovány pouze zemřelé osoby (osoby po neúspěšné vykonávané KPR). Je totiž pravděpodobné, že resuscitační úsilí bylo u zemřelých osob intenzivnější a protražovanější ve srovnání s osobami, které byly resuscitovány úspěšně (u nichž došlo k úspěšnému obnovení spontánní cirkulace).

Incidence poranění vznikajících v průběhu KPR umožňuje odhadnout riziko vzniku těchto poranění; spektrum naznačuje, jaké typy poranění můžeme u resuscitovaných osob očekávat. Incidence poranění v našem souboru byla vysoká – celkově jsme zaznamenali poranění u 93,7 % osob, přitom téměř všechny tyto osoby měly vícenásobná poranění. Pouze u 6,3 % osob z našeho souboru nebyly zjištěny žádné. Důležitým faktorem podílejícím se na vysokém počtu poranění zjištěných v našem souboru byla i skutečnost, že pitva všech osob byla realizována s cílem detailně analyzovat všechna tato poranění (lékař provádějící pitvu byl zaměřen na identifikaci poranění vznikajících v průběhu KPR). Při zdravotní pitvě v běžné praxi obvykle nejsou všechna poranění tak podrobně analyzována a zaznamenávána.

Pokud by byla naše studie realizovaná retrospektivně (na základě vyhledávaných údajů z dokumentace provedených zdravotních pitev), zajisté by bylo množství zjištěných poranění významně nižší. Data týkající se incidence poranění asociovaných s KPR jsou v dostupné literatuře uváděné v poměrně širokém rozmezí od 32 % po 100 % (Kralj et al. 2015; Lardi et al. 2015; Olds et al. 2015; Miller et al. 2014; Rudinska et al. 2014; Smekal et al. 2014; Buschmann et al. 2012; Truhlář et al. 2011; Buschmann et al. 2009; Hashimoto et al. 2007). Četnost poranění v jednotlivých pracích závisí především na designu studie (prospektivní versus retrospektivní, pitevní versus klinická studie, inkluzivní a exkluzivní kritéria), způsobu identifikace poranění, jakož i na resuscitačních technikách, které byly v rámci KPR aplikovány (BLS versus ALS, ventilace pomocí ambuvaku versus endotracheální intubace, manuální versus přístrojová nepřímá masáž srdce atd.).

V našem souboru jsme zaznamenali velmi široké spektrum poranění – poranění kožního krytu, poranění hlavy a krku, poranění hrudníku a poranění orgánů dutiny hrudní i břišní. Široké spektrum námi zaznamenaných poranění je plně srovnatelné s dostupnými publikovanými údaji. Nediagnostikovali jsme žádný typ poranění, který by dosud nebyl v dostupné literatuře popsán (Olds et al. 2015; Rudinska et al. 2014; Buschmann et al. 2009; Hashimoto et al. 2007).

Poranění je vhodné z hlediska klinické závažnosti dělit do dvou kategorií: málo závažná (nevyžadující léčebnou intervenci ošetřujícího klinika) a závažná poranění (vyžadující pozornost a adekvátní léčbu).

Mezi **klinicky málo závažná poranění**, která byla identifikována v našem souboru, patří pohmožděniny pojivových tkání krku, poranění kožního krytu, eroze dutiny ústní a horních cest dýchacích, zlomeniny jazyky, štítné chrupavky a některá málo závažná poranění orgánů dutiny břišní. V souladu s naší studií i odborná literatura tyto druhy poranění hodnotí jako klinicky málo závažná (Olds et al. 2015; Buschmann et al. 2009; Hashimoto et al. 2008; Saukko et al. 2004).

Jednotlivá klinicky málo závažná poranění mohou mít velký význam z forezního hlediska. Jedná se zejména o petechie v oblasti obličeje a krku, které představují nespecifickou, avšak v kontextu dalších nálezů významnou známku sufokace. Zlomeniny jazyky a štítné chrupavky představují poranění krčního skeletu, která spolu s dalšími poraněními (poranění kožního krytu v oblasti krku charakteru krevních podlitin a odřenin kůže) nacházíme v soudně lékařské praxi u násilných úmrtí typu strangulace, oběšení, uškrcení či zardoušení. Poranění sliznice ústní dutiny (trhliny, pohmožděniny, zlomeniny

korunek zubů) v rámci soudnělékařské praxe upozorňují na aktivní násilí ze strany druhé osoby (úder rukou, kopy) nebo na úder tupého předmětu do obličejové části hlavy. Zlomeniny skeletu hrudníku představují z hlediska klinické závažnosti specifickou podskupinu poranění.

Klinicky závažná poranění jsme v našem souboru zaznamenali u 41,2 % resuscitovaných osob, u mnohých těchto osob jsme navíc zjistili vícenásobná závažná poranění. Ve většině případů byla závažná poranění lokalizována intrathorakálně (kontuze a lacerace plic, hemotorax, kontuze srdce, hemoperikard); pouze ojediněle jsme zaznamenali závažná intraabdominální poranění (lacerace jater, ruptura sleziny). Incidence závažných nitrohručních poranění je v dostupné literatuře obvykle udávána v rozmezí 0–7 % resuscitovaných osob (Lardi et al. 2015; Kralj et al. 2015; Miller et al. 2014; Smekal et al. 2014; Tattoli et al. 2014; Hashimoto et al. 2007; Saukko et al. 2004).

Četnost závažných poranění v našem souboru významně převyšuje incidenci těchto poranění ve většině dosud publikovaných studií. Rozdíl je pravděpodobně způsoben řadou faktorů, z nichž největší důležitost připisujeme skutečnosti, že náš soubor se skládal výhradně ze zemřelých osob. V rámci poskytování KPR osobám, u nichž se nedaří obnovit spontánní cirkulaci, mají totiž ve snaze o záchranu života záchránci tendenci provádět KPR agresivněji. Resuscitace těchto osob navíc často trvá déle ve srovnání s osobami, u kterých při KPR došlo k úspěšnému obnovení spontánní cirkulace. Dalším faktorem je pravděpodobně design studie – identifikace a vyhodnocení KPR asociovaných poranění představovalo primární cíl studie, zainteresovaný soudní lékař proto věnoval velkou pozornost vyhledávání těchto poranění asociovaných s KPR. Vysoká incidence závažných poranění v našem souboru byla ovlivněna i faktem, že u většiny osob byla KPR poskytována nejen profesionálními záchranáři, ale i amatéry. Je pravděpodobné, že amatéři poskytující KPR (ve srovnání s profesionálními záchranáři) provádějí nepřímou masáž srdce s větší intenzitou a horší technikou, nácvik správné techniky a adekvátní intenzity masáže srdce pomocí feedback devices je základní součástí školení resp. profesionálních kurzů KPR. Mezi závažná poranění, která jsme nejčastěji identifikovali v našem souboru, patřila kontuze nebo lacerace plic (33,7 % osob), kontuze srdce (17,5 % osob) a hemoperikard (8,7 % osob). Miller et al. (2014) publikoval výsledky "pooled data" analýzy, která obsahovala údaje z 27 pitevních nebo klinických studií zaměřených na poranění asociovaná s KPR. V rámci "pooled data" analýzy byly uvedené poranění plic u 7,2 % resuscitovaných osob – pneumotorax (2,5 %), pneumomediastinum (1,4 %), hemotorax (2,1 %), kontuze nebo lacerace plic (1,2 %). Poranění srdce a velkých cév

byly zaznamenány u 20,8 % osob – hemoperikard (7,5 %), poranění perikardu (8,9 %), a kontuze srdce (4,4 %). Zlomeniny žeber byly přitom uvedené pouze u 31,2 % osob, zlomeniny hrudní kosti u 15,1 % osob. Miller et al. tedy udává v porovnání s našimi výsledky především významně nižší výskyt poranění plic a zlomenin skeletu hrudníku. Domníváme se, že tyto rozdíly jsou způsobeny především faktem, že do "pooled data" analýzy byly začleněny i data mnoha klinických studií. Při vyhodnocování resuscitačních poranění u osob po úspěšné KPR totiž zůstávají mnohé kontuze plicního parenchymu či zlomeniny hrudního koše nepovšimnuty, resp. nedagnostikované (Kim et al. 2013; Kim et al. 2011).

Ze skupiny klinicky závažných poranění jsme podrobněji analyzovali podkategorii **život ohrožujících poranění (potenciálně letálních poranění)**. Tato poranění představují závažný klinický problém za předpokladu, že by u těchto osob došlo k obnovení spontánní cirkulace. V našem souboru jsme život ohrožující poranění zjistili u 13,7 % osob – nálezy hemoperikardu (na podkladě ruptury srdce nebo aorty) a kontuze srdce v oblasti interventrikulárního septa (ohrožující život prostřednictvím potenciálního selhání převodového systému srdce, resp. vznikem maligní arytmie). U většiny osob s život ohrožujícím poraněním byla při pitvě identifikována odlišná jistá příčina smrti. Konstatujeme proto, že pouze ve čtyřech případech (5 %) mohla být poranění vznikající v průběhu KPR skutečně letální. Na základě výsledků autopsie a histologických vyšetření nebylo u těchto osob možné určit, zda bylo příčinou smrti závažné poranění vznikající při KPR, nebo zda byla příčinou smrti ischemická choroba srdeční s nasedající maligní arytmií. Mnozí autoři uvádějí, že na základě autopsie a histopatologického vyšetření je v některých případech nemožné rozlišit, zda byla smrt způsobena poraněním vznikajícím při KPR nebo onemocněním srdce přirozené povahy (Olds et al. 2015; Smekal et al. 2014). Na rozdíl od našich výsledků Lardi a kol. nezaznamenal ve skupině 58 pacientů žádné život ohrožující poranění asociované s KPR (Lardi et al. 2015). Podobně ve studii zahrnující 222 osob Smekal a kol. nezjistil žádné KPR asociované poranění, které by mohlo být považováno za příčinu smrti (Smekal et al. 2014). Je nutné zdůraznit, že **život ohrožující poranění mohou vznikat i v průběhu technicky správné KPR prováděné v souladu s platnými *guidelines***. Vznik takových poranění proto nemusí znamenat odchýlení se od *guidelines*, ani být znakem profesního pochybení, či zanedbání zdravotní péče.

V odborné literatuře se v souvislosti s KPR často uvádí poranění břišních orgánů – jsou popisována především poranění parenchymatózních orgánů horní poloviny břišní dutiny (jater a sleziny). Nejčastěji bývá poraněný levý lalok jater, méně často pravý lalok, slezina

a žaludek (Travers et al. 2010; Buschmann et al. 2009; Meron et al. 2007). V našem souboru jsme pozorovali poranění jater a sleziny u 18,7 % osob; většina těchto poranění byla klinicky málo závažná. Závažná poranění sleziny nebo jater byla identifikována u 3,7% osob, poranění dutých orgánů dutiny břišní v našem souboru nebylo pozorováno.

Naše výsledky ukazují, že ke vzniku závažných poranění dochází v průběhu KPR poměrně často. V rámci snižování četnosti závažných poranění při současném zachování kvality poskytované KPR je důležité identifikovat ty faktory, které zvyšují riziko jejich vzniku. Při analýze potenciálních rizikových faktorů jsme vycházeli z předpokladu, že vznik závažných poranění závisí nejen na druhu využitých resuscitačních technik a způsobech jejich provádění, ale i na demografických faktorech a faktorech prostředí, ve kterém KPR probíhá.

Vyšší riziko vzniku závažných poranění jsme předpokládali u resuscitovaných osob vyššího věku, ženského pohlaví a nižšího BMI, protože tyto faktory jsou asociovány s častějším vznikem zlomenin skeletu hrudníku. V rámci faktorů týkajících se poskytování KPR jsme testovali protražovaný průběh resuscitace, KPR prováděnou v terénu a během zimních měsíců. Analýza výše uvedených faktorů (věk, pohlaví, BMI, délka a typ resuscitace, defibrilace, místo nálezu a roční období) nepotvrdila statisticky signifikantní asociaci mezi závažnými poraněními a žádným z těchto faktorů.

Porovnání našich výsledků týkajících se rizikových faktorů pro vznik závažných poranění v průběhu KPR s publikovanými údaji je problematické. Autoři žádné z dostupných studií nezkoumali rizikové faktory pro vznik závažných poranění při poskytování KPR. V literatuře nacházíme pouze několik studií, které zkoumají asociaci mezi různými faktory a vznikem zlomenin skeletu hrudníku během KPR. Nejčastěji uváděné rizikové faktory pro vznik zlomenin žeber a sternu jsou ženské pohlaví, vyšší věk, mechanická nepřímá masáž srdce a protražovaná KPR (Smekal et al. 2014; Kralj et al. 2015; Lardi et al. 2015). Průzkum literatury v databázích Scopus a Medline odhalil, že v současnosti je dostupná pouze jedna studie zaměřená na analýzu závažných nitrohrudních poranění během KPR a rizikových faktorů jejich vzniku. Tato práce byla publikována doktorandkou v minulém roce a vychází z dat stejného studijního souboru, který je prezentován v rámci této dizertační práce (Ihnát Rudinská et al. 2015).

Navzdory širokému spektru poranění identifikovaných v našem souboru zlomeniny skeletu hrudníku činily v našem souboru nejčastější poranění – zlomeniny sternu utrpělo 63,3 % osob, zlomeniny žeber 73,7 % osob; průměrně bylo v našem souboru zjištěných 7,6 zlomenin žeber na osobu. Vysoká incidence zlomenin skeletu hrudníku v našem souboru

je plně srovnatelná s výstupy jiných pitevních studií. Velmi podobné výsledky recentně publikoval Kralj et al. ve své práci zaměřené na KPR asociované zlomeniny skeletu hrudníku (Kralj et al. 2015). Na druhé straně poměrně nízkou incidenci zlomenin žeber a sternu uvádí Miller et al. (2014) v "*pooled data*" analýze poresuscitačních poranění (zlomeniny žeber u 31,2 % osob, zlomeniny hrudní kosti u 15,1 % osob). Nízká četnost zlomenin referována v této práci je pravděpodobně způsobena především faktem, že do analýzy byly zahrnuty nejen pitevní, ale i klinické studie. Autoři upozorňují, že detekce zlomenin skeletu hrudníku vznikajících při KPR představuje problematickou oblast – většina zlomenin žeber zjištěna během pitvy pacientů po KPR nebyla na předozadních rtg snímcích hrudníku detekovatelná. Pro zlomeniny sternu platí obdobný princip – 33 % zlomenin sternu nebylo detekovatelných na předozadním rtg snímku hrudníku. Skutečná incidence zlomenin skeletu hrudníku je u pacientů po úspěšné KPR proto pravděpodobně signifikantně vyšší ve srovnání s údaji publikovanými autory klinických studií (Lederer et al. 2004).

Častější výskyt zlomenin skeletu hrudníku po KPR byl pozorován u osob vyššího věku a ženského pohlaví. U starších osob jsou častější zlomeniny podmíněny především fragilnějším skeletem (Smekal et al. 2014; Kim et al. 2013). Vyšší incidence zlomenin u žen je pravděpodobně podmíněna tím, že ženy mají menší a gracilnější hrudník, jehož kosti jsou fragilnější i v důsledku těžší osteoporózy v postmenopauzálním období (Kim et al. 2013; Hashimoto et al. 2007).

Testování našich dat prokázalo **statisticky signifikantní závislost mezi zlomeninami skeletu hrudního koše a závažnými poraněními vznikajícími v průběhu KPR**. Zlomeniny žeber a hrudní kosti proto představují významné rizikové faktory pro vznik závažných nitrohruďních poranění. Je překvapující, že ve většině případů nešlo o ostré resp. penetrující poranění nitrohruďních orgánů zlomenými žebry, ale o poranění vznikající působením tupého násilí. Výrazná dominance tupých poranění nitrohruďních orgánů poukazuje na vysokou intenzitu nepřímé masáže v rámci KPR u osob v našem studijním souboru.

Zlomeniny skeletu hrudníku vznikající v průběhu poskytování KPR jsou pravděpodobně nejčastější příčinou nálezu tukové plicní embolie při pitvě (Cuculic et al. 2010). Foster et al. (2002) prokázal mikroskopické známky tukové embolie do plic u 90 % osob, které utrpěly nějakou formu mechanického úrazu. Obdobné výsledky publikovali ve svých pracích i Erikson et al. (2011) a Šteiner et al. (1990); mikroskopicky ověřovali tukovou plicní embolii u 80 % osob, které před smrtí utrpěly mechanický úraz nebo byly resuscitovány. Tyto výsledky vedly k závěrům, že úraz může indukovat tukovou plicní

embolii a že k uvolnění tuku dochází velmi rychle – tzv. vitální reakce na úraz. Histopatologické nálezy tukové plicní embolie jsou proto znakem předsmrtného traumatického poškození dané osoby; nepřítomnost tukové plicní embolie však předsmrtný úraz nevylučuje (Voisard et al. 2013). Velmi přínosná práce zaměřená na výskyt tukové plicní embolie u traumatických úmrtí byla publikována Nádvoříkem et al. (1963). Autoři analyzují nálezy tukové embolie u 400 případů traumatických úmrtí, které porovnávají s 50 případy netraumatických úmrtí. Tuková embolie byla verifikována v 269 (74 %) případech traumatických úmrtí a u žádného z netraumatických úmrtí.

Z patofyziologického hlediska působí v plicích tukové emboly pravděpodobně dvojitým mechanismem: mechanicky a biochemicky. Mechanický účinek se projevuje tím, že dochází k ucpávání kapilár (mikrocirkulace), což vede ke zvyšování krevního tlaku v plicním oběhu a zatížení pravého srdce. Chemický účinek spočívá v hydrolýze neutrálního tuku na glycerol a mastné kyseliny, které působí toxicky na endotel kapilár se vznikem ložiskových krvácení v plicích (Šteiner et al. 1990).

Tukovou plicní embolii jsme v našem souboru histopatologicky potvrdili u 30 % resuscitovaných osob. U těchto osob jsme zaznamenali signifikantně častěji zlomeniny skeletu hrudníku. Podobné výsledky publikoval Šteiner et al. (1990) ve své práci zaměřené na hodnocení nepřímé masáže srdce jako příčiny tukové embolie. Autor prokázal tukovou plicní embolii u 42 % osob, kterým byla před smrtí poskytována KPR. U osob, které měly zlomeniny skeletu hrudníku v důsledku KPR, byla tuková embolie potvrzena v 67 % případů. Šteiner uvádí, že k uvolnění tuku z kostní dřevě do krevního oběhu není přítomnost zlomenin skeletu nutná, stačí i samotný rytmický mechanický tlak vyvíjený na hrudník v průběhu nepřímé masáže.

Problematikou tukové plicní embolie se recentně zabýval i autorský kolektiv z Islandu (Voisard et al. 2013), který detailně analyzoval soubor 256 neúspěšně resuscitovaných osob. Autoři potvrdili statisticky signifikantní korelaci mezi přítomností tukové plicní embolie a předsmrtným působením násilí (mechanický úraz nebo KPR). Věk nad 70 let byl asociovaný se signifikantně častější tukovou embolií po KPR; intraoseální infuze zvyšovaly riziko vzniku embolie. Pohlaví ani hnilobné procesy neměly vliv na výskyt tukové embolie. Autoři konstatují, že poskytování KPR neindukuje tukovou plicní embolii ve všech případech. U mladších resuscitovaných osob může docházet ke vzniku tukové plicní embolie bez zlomenin skeletu hrudního koše (žebra a skelet jsou elastičtější a pevnější ve srovnání se staršími osobami).

9 Závěry

Poranění vznikající v souvislosti s poskytováním KPR představují velmi aktuální problematiku na rozhraní medicínských oborů. Frekvence výskytu těchto poranění je velmi vysoká, spektrum poranění je široké. V odborné literatuře nacházíme nepoměr mezi důležitostmi problematiky a množstvím dostupných poznatků *evidence – based* medicíny: malé množství kvalitních studií, limitovanou velikost zkoumaných souborů, zaměření na poranění s malým klinickým významem, výrazné rozdíly v metodách zkoumání atd.

Problematika poranění vznikajících při poskytování KPR má dva medicínské aspekty – klinický a forenzní. Z klinického hlediska je třeba resuscitační poranění zohlednit při poskytování zdravotní péče osobám, u kterých byla KPR úspěšná. Forenzní aspekt je třeba brát v úvahu při posuzování úrazových změn identifikovaných v průběhu autopsie (odlišení těchto nálezů od poranění, která vznikají jinými mechanismy). Resuscitační poranění mohou navíc v některých případech překrývat skutečnou příčinu smrti, resp. zastírat nálezy vedoucí k smrti.

Cílem předkládané disertační práce bylo hodnocení poranění, které vznikají během poskytování KPR, důraz byl přitom kladen především na závažná poranění. Identifikování a analýza resuscitačních poranění byla zaměřena na vytvoření přehledu a charakteristik jednotlivých poranění se snahou o jejich odlišení od poranění, které vznikají jinými (neresuscitačními) mechanismy. Byly analyzovány faktory, které by se na vzniku poranění mohly podílet a zkoumána přítomnost tukové embolie a embolie kostní dřeně do plic u resuscitovaných osob.

Poranění jsme zaznamenali u 93,7 % resuscitovaných osob zahrnutých do studie; u převážné většiny těchto osob byla poranění vícenásobná. Diagnostikovali jsme poranění kožního krytu, poranění hlavy a krku, ojedinělá poranění dutiny břišní, a především častá poranění hrudníku a nitrohrudních orgánů. Nepřímá masáž srdce představovala resuscitační techniku, která měla za následek vznik nejvyššího počtu poranění. U všech osob zahrnutých do našeho studijního souboru bylo traumatické poškození před smrtí vyloučeno, všechna diagnostikovaná poranění byla proto považována za následek poskytování KPR.

Závažná poranění asociovaná s KPR byla zaznamenána u 41,2 % osob (kontuze nebo lacerace plic, hemotorax, kontuze srdce, hemoperikard, lacerace jater, ruptura sleziny). Zlomeniny sterny (nejčastěji lokalizované ve výši 3.–5. žebra) byly identifikovány u 63,3 %

osob. Zlomeniny žeber byly diagnostikovány u 73 % osob; nejčastěji byly lokalizovány na přední straně hrudníku mezi parasternální a přední axilární čarou.

Na základě získaných dat byly statisticky testovány stanovené hypotézy (kapitola 6). Nejdůležitější závěry ohledně poranění asociovaných s KPR předkládáme rozděleny podle formulovaných hypotéz:

1. Při poskytování KPR vznikají život ohrožující poranění.

Život ohrožující poranění byla v našem souboru identifikována u 13,7 % osob (hemoperikard, kontuze srdce v oblasti interventrikulárního septa, lacerace jater a sleziny). Závažná poranění, která mohla být potenciálně letální za předpokladu, že by došlo k obnově spontánní cirkulace, byla zjištěna u 4 osob (5 %). Na základě těchto nálezů konstatujeme, že při poskytování KPR mohou vznikat život ohrožující poranění.

2. Rozšířená KPR (ALS) je asociována s vyšším počtem závažných poranění jako základní KPR (BLS).

U osob, jimž byla KPR poskytována výhradně technikami BLS, byla závažná poranění identifikována u 18,2 %. V rámci podskupiny osob resuscitovaných technikami ALS i BLS byla závažná poranění zjištěna u 44,9 % osob, rozdíl však nebyl statisticky signifikantní. Častější výskyt závažných poranění při resuscitaci technikami ALS proto nebyl potvrzen.

3. Rizikové faktory pro vznik závažných poranění v průběhu KPR jsou vyšší věk, ženské pohlaví, nižší BMI, trvání resuscitace, poskytování KPR v terénu a během zimních měsíců.

Statistické testování vztahu mezi jednotlivými rizikovými faktory a výskytem závažných poranění asociovaných s KPR nepotvrdilo významnou korelaci u žádného z testovaných faktorů (věk, pohlaví, BMI, délka a typ KPR, defibrilace, místo KPR, roční období).

4. Zlomeniny sterny a zlomeniny žeber jsou asociované s vyšším rizikem vzniku závažných poranění v průběhu KPR.

Zlomeniny sterny byly v našem souboru zaznamenány častěji u osob se závažnými poraněními (79,4 %) než u osob bez závažného poranění (56,5 %), rozdíl byl signifikantní. Zlomeniny žeber byly identifikovány častěji u osob se závažnými

poraněními (91,2 %) než u osob bez závažného poranění (60,8 %), rozdíl byl signifikantní. Na základě těchto výsledků konstatujeme, že zlomeniny skeletu hrudního koše jsou asociované s vyšším rizikem vzniku závažných poranění v průběhu KPR.

5. Během KPR vzniká tuková embolie častěji u osob se zlomeninami skeletu hrudníku než u osob bez zlomenin skeletu hrudníku.

V rámci podskupiny osob s histopatologicky verifikovanou tukovou plicní embolií byly zlomeniny sterna zjištěny u 87,5 % a zlomeniny žeber u 100 % osob. V podskupině bez tukové embolie byly zlomeniny sterna zjištěny u 64,3 % a zlomeniny žeber u 66,1 % osob. Rozdíly ve výskytu zlomenin byly statisticky signifikantní. Na základě těchto dat konstatujeme, že tuková embolie vzniká častěji u osob se zlomeninami skeletu hrudního koše.

6. Během KPR vzniká embolie kostní dřene do plic častěji u osob se zlomeninami skeletu hrudníku než u osob bez zlomenin skeletu hrudníku.

V rámci podskupiny osob s histopatologicky verifikovanou embolií kostní dřene do plic byly zlomeniny sterna zjištěny u 76,2 % a zlomeniny žeber u 90,5 % osob. V podskupině bez embolie byly zlomeniny sterna zjištěny u 67,8 % a zlomeniny žeber u 71,2 % osob. Rozdíly ve výskytu zlomenin nebyly statisticky signifikantní. Tyto výsledky nepotvrzují častější výskyt embolie kostní dřene u osob se zlomeninami skeletu hrudního koše.

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že KPR je asociována s velmi vysokým rizikem vzniku různých poranění od klinicky bezvýznamných až po poranění neslučitelná se životem. Závažná poranění přitom vznikají u více než třetiny resuscitovaných osob. Poranění vznikající v souvislosti s KPR tak mohou v určitých případech resuscitovanou osobu nejen poškodit, ale i zcela zmařit efekt poskytované KPR.

Vysoké riziko vzniku klinicky závažných poranění v průběhu KPR (i v průběhu technicky správně prováděné KPR) je nutné brát v úvahu v klinické praxi při poskytování zdravotní péče osobám, u kterých byla KPR úspěšná. Vznik těchto poranění nemusí znamenat odchýlení se od *guidelines*, ani být znakem profesního pochybení či zanedbání zdravotní péče. Při poskytování KPR by však měl záchranář postupovat opatrně, aby riziko vzniku nežádoucích poranění co nejvíce minimalizoval.

Precizní analýza všech poranění zjištěných při pitvě je základním předpokladem pro jejich správnou interpretaci a vyvození relevantních závěrů. **Pokud poranění při KPR vzniknou, je velmi důležité správně určit jejich příčinu a mechanismus.** Soudní lékař má v tomto ohledu principiální úkol: při pitvě každého pacienta odlišit veškeré artefakty a nálezy související s KPR od ostatních poranění vzniklých v důsledku jiných úrazových mechanismů.

10 Použitá literatura

- BARINGER, J. et al., 1961. External cardiac massage. *New England Journal of Medicine*. **265**(2), 62-65.
- BRINKMANN, B., 1999. Harmonisation of medico-legal autopsy rules. *International journal of legal medicine*. **113**(1), 1-14.
- BUSCHMANN, C. a M. TSOKOS, 2009. Frequent and rare complications of resuscitation attempts. *Intensive care medicine*. **35**(3), 397-404.
- CUCULIĆ, D. et al., 2010. Trauma related fat embolism syndrome in forensic practice. *Collegium antropologicum*. **34**(2), 723-726.
- ERIKSSON, E. A. et al., 2011. Incidence of pulmonary fat embolism at autopsy: an undiagnosed epidemic. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. **71**(2), 312-315.
- FOSTER, C. et al., 2002. Fettembolie und Fettembolie-Syndrom. *Schweizerisches Medizin-Forum*. **28**, 673-678.
- HASHIMOTO, Y., F. MORIYA a J. FURUMIYA, 2007. Forensic aspects of complications resulting from cardiopulmonary resuscitation. *Legal Medicine*. **9**(2), 94-99.
- HIRT, M, et al., 2015, 2016. *Soudní lékařství I a II. díl*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5680-6.
- IHNÁT RUDINSKÁ, L. et al., 2016. Intra-thoracic injuries associated with cardiopulmonary resuscitation – frequent and serious. *Resuscitation*. **103**(6), 66-70.
- KIM, E. Y. et al., 2011. Multidetector CT findings of skeletal chest injuries secondary to cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. **82**(10), 1285-1288.
- KIM, M. J. et al., 2013. Chest injury following cardiopulmonary resuscitation: a prospective computed tomography evaluation. *Resuscitation*. **84**(3), 361-364.
- KOUWENHOVEN, W. B., J. R. JUDE a G. G. KNICKERBOCKER, 1960. Closed-chest cardiac massage. *JAMA*. **173**(10), 1064-1067.
- KRALJ, E. et al., 2015. Frequency and number of resuscitation related rib and sternum fractures are higher than generally considered. *Resuscitation*. **93**(6), 136-141.
- LARDI, C, et al., 2015. Traumatic injuries after mechanical cardiopulmonary resuscitation (LUCAS™ 2): a forensic autopsy study. *International journal of legal medicine*. **129**(5), 1035-1042.
- LARSEN, R. et al., 2004. *Anestezie*. 7. vydanie. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-0476-5.

LEDERER, W. et al., 2004. Frequency of rib and sternum fractures associated with out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation is underestimated by conventional chest X-ray. *Resuscitation*. **60**(2), 157-162.

MERON, G. et al., 2007. Cardiopulmonary resuscitation-associated major liver injury. *Resuscitation*. **75**(3), 445-453.

MILLER, A. C. et al., 2014. A systematic review and pooled analysis of CPR-associated cardiovascular and thoracic injuries. *Resuscitation*. **85**(6), 724-731.

NÁDVORNÍK, F., L. ŘEHÁNEK a F. VOREL, 1963. Výskyt tukových embolií u 400 případů traumatických smrtí. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Čechoslovaca*. **30**(2), 190-196.

NOLAN, J. P., 2017. Cardiac Arrest and Cardiopulmonary Resuscitation. In: *Seminars in neurology*. **37**(1), 5-12.

OLDS, K., R. W. BYARD a N. E. I. LANGLOIS, 2015. Injuries associated with resuscitation—an overview. *Journal of forensic and legal medicine*. **33**(4), 39-43.

PINTO, D. C., K. HADEN-PINNERI a J. C. LOVE, 2013. Manual and automated cardiopulmonary resuscitation (CPR): a comparison of associated injury patterns. *Journal of forensic sciences*. **58**(4), 904-909.

RUDINSKÁ, L. et al., 2014. Injuries associated with cardiopulmonary resuscitation. *Soudní lékařství*. **59**(3), 28-33.

SAUKKO, P. et al., 2004. *Knight's forensic pathology*. 3. vydanie. London: Arnold. ISBN 978-0340760444.

SMEKAL, D. et al., 2014. CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCAS™ device: a multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation. *Resuscitation*. **85**(12), 1708-1712.

SOAR, J. et al., 2015. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*. **95**(6), 100-147.

SOKOLOVE, P. E., J. WILLIS-SHORE a E. A. PANACEK, 2002. Exsanguination due to right ventricular rupture during closed-chest cardiopulmonary resuscitation. *The Journal of emergency medicine*. **23**(2), 161-164.

ŠEBLOVÁ, J. et al., 2013. Urgentní medicíny v klinické praxi lékaře. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4434-6.

ŠTEINER, I. a A. KLEMPÍŘOVÁ, 1990. Nepřímá srdeční masáž jako příčina plicní tukové embolie. *Československá patologie*. **26**(2), 109-111.

TATTOLI, L. et al., 2014. Complete cardiac rupture associated with closed chest cardiac massage: case report and review of the literature. *Journal of forensic sciences*. **59**(2), 564-567.

TRIVERS, A. H. et al., 2010. Part 4: CPR overview 2010 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. **122**(6), S676-684.

TRUHLÁŘ, A. et al., 2011. Poranění hrudníku při mechanické srdeční masáži – pilotní studie. *Urgentní medicína*. **1**(2), 14–19.

TRUHLÁŘ, A. et al., 2010. Injuries caused by the AutoPulse and LUCAS II resuscitation systems compared to manual chest compressions. *Resuscitation*. **81**(2), S62.

VOISARD, M. X., SCHWEITZER, W. a JACKOWSKI, C. 2013. Pulmonary fat embolism— a prospective study within the forensic autopsy collective of the Republic of Iceland. *Journal of forensic sciences*. **58**(S1), S105-S111.

11 Přehled publikační činnosti autora

a) Původní vědecké práce v impaktovaném časopise

Ihnát Rudinská L, Hejna P, Ihnát P, Tomášková H, Smatanová M, Dvořáček I. Intra-thoracic injuries associated with cardiopulmonary resuscitation – frequent and serious. Resuscitation 2016; 103: 66-70. IF 5.4

Ihnát P, Kozáková R, **Ihnát Rudinská L**, Peteja M, Vávra P, Zonča P. Fecal incontinence among nursing home residents: is it still a problem? Arch Gerontol Geriatr 2016; 65: 79-84. IF 1.7

Ihnát P, Delongová P, Horáček J, **Ihnát Rudinská L**, Vávra P, Zonča P. The impact of standard protocol implementation on the quality of colorectal cancer pathology reporting. World J Surg. 2015; 39(1): 259-65. IF 2.3

Ihnát P, Martínek L, Mitták M, Vávra P, **Ihnát Rudinská L**, Zonča P. Quality of life after laparoscopic and open resection of colorectal cancer. Dig Surg. 2014; 31(3): 161-8. IF 1.7

Ihnát P., Vávra P., **Rudinská L.**, Ostruszka P., Dostalík J.: Radiofrequency assisted liver resection : short term results in a single institution. Bratislava Medical Journal 2013; 114 (1): 19-22. IF 0.4

b) Ostatní práce v impaktovaném časopise

Ihnát P, **Ihnát Rudinská L**, Zonča P. Radiofrequency energy in surgery: state of the art. Surg Today 2014; 44(6): 985-991. IF 1.2

c) Původní vědecké práce v recenzovaném neimpaktovaném časopise

Ihnát Rudinská L, Hejna P, Smatanová M, Ihnát P, Dvořáček I. Poranenia vznikajúce v súvislosti s kardiopulmonálnou resuscitáciou pre náhlu zástavu srdca v teréne (autoptická štúdia). Soud Lek 2017; 62(2): 18-21.

Staňková M., Šubtrová Z., Kurka P., **Ihnát Rudinská L.**: Řidiči a návykové látky – přehled za období 2005-2014 na ÚSL Ostrava. Fol.Soc. Med Leg Slov 2014.

Zoubková R, Máca J, Handlos P, **Rudinska L**, Nytra i, Chýlek V, Vavrošová J. Is obesity an averse prognostic factor for pulmonary manifestations of influenza? Lesson from complicated disease course H1N1. Cas Lek Cesk 2014; 153(6): 277-83.

Dvořáček I., Švancerová M., **Ihnát Rudinská L.**, Smatanová M.: Analýza sebevražd v Moravskosliezskom kraji 2006-2010. Perspektiva komparativných štúdií. Fol. Soc. Med Leg Slov 2012, 2(2), 82-90.

d) Ostatní práce v recenzovaném neimpaktovaném časopise

Ihnát Rudinská L, Hejna P, Ihnát P, Smatanová M, Dvořáček I, Truhlář A. Poranenia asociované s kardiopulmonálnou resuscitáciou. Soud Lek 2014; 59(3): 28-33.

Ihnát P, Martínek L, **Ihnát Rudinská L**, Mitták M, Vávra P, Zonča P. Cirkumferenčný resekčný okraj v modernej liečbe karcinómu rekta. Rozhl Chir 2013; 92(6): 297-303.

e) Přednášky, plakátová sdělení

Ihnát Rudinská L., Smatanová M.: Waterhouse – Friderichsenův syndrom. Klinika infekčního lékařství FN Ostrava. Klinicko-patologický seminář. Ostrava, 01/2015.

Smatanová M., Staňková M., Kurka P., Handlos P., **Ihnát Rudinská L.**, Dokoupil M., Gebauerová V.: A Sudden Death from Toxic Psychosis. XXIII.Ostravské dny forezních věd s mezinárodní účastí. Sepetná, 10/2015.

Staňková M., Šubtrová Z., Kurka P., **Ihnát Rudinská L.**: Řidiči a návykové látky – přehled za období 2005-2014 na ÚSL. 5. Trilaterální symposium. Rožňov pod Radhoštěm, 4/2015.

Smatanová M., Dvořáček I., Staňková M., **Ihnát Rudinská L.**: Náhlá smrt při toxické psychóze. 4. Trilaterální symposium. Rožňov pod Radhoštěm, 4/2013.

Ihnát Rudinská L., Švancerová M., Dvořáček I., Smatanová M.: Analýza samovražd v Moravskosliezskom kraji r. 2006-2010, Perspektiva komparativných štúdií. 3. Slovensko-český zjazd súdneho lekárstva s mezinárodnou účasťou. Košice, 04/2012.

Gebauerová V., **Ihnát Rudinská L.**, Smatanová M.: Otrava venlafaxinem. XX. Ostravské dny forenzních věd. Ostravice, 10/2012.

Dvořáček I., Dokoupil M., **Rudinská L.**: Obrazový atlas nálezů zjištěných u náhlých úmrtí I. Ostravská univerzita v Ostravě, LF, Ústav urgentní medicíny a forenzních oborů. Ostrava 2011.

Ihnát Rudinská L., Švancerová M., Dvořáček I.: Pitevný nález při intoxikáciích medikamenty. I. Ostravské toxikologické dny. Trojanovice, 05/2011.

Ihnát Rudinská L.: Kazuistiky náhlých úmrtí. Mezioborový seminář Nový Jičín. 10/2011.

Petrušová L., Handlos P., **Rudinská L.**, Tomanová R.: Chřipka- kazuistiky našich pacientů. Klinika infekčního lékařství FN Ostrava. Klinicko-patologický seminář. Ostrava, 01/2010.

Ihnát Rudinská L., Handlos P.: Příčiny náhlého úmrtí při neurčitých morfologických nálezech. Subkatedra soudního lékařství, IPVZ, Praha, 04/2010.

Rudinská L., Handlos P., Dvořáčková J., Horáček J., Dvořáček I., Ihnát P.: Mexická chřipka. 18. Zjazd slovenských a českých patológov. Košice, 09/2010.