proLékaře.cz | 6.10.2026

Poranenia vznikajúce v súvislosti s kardiopulmonálnou resuscitáciou pre náhlu zástavu srdca v teréne (autoptická štúdia)

Lucia Ihnát Rudinská[1,2], Petr Hejna[3], Margita Smatanová[1,2], Peter Ihnát[4], Igor Dvořáček[1,2]

[1] *Ústav soudního lékařství, FN Ostrava*
[2] *Katedra intenzivní medicíny a forenzních oborů, Lékařská fakulta Ostravské University*
[3] *Ústav soudního lékařství, LF UK a FN Hradec Králové*
[4] *Katedra chirurgických oborů, Lékařská fakulta Ostravské University*

SÚHRN

Cieľom tejto prospektívnej autoptickej štúdie bolo vyhodnotiť množstvo a závažnosť poranení vznikajúcich v súvislosti s kardiopulmonálnou resuscitáciou (KPR) na kohorte osôb zomrelých na území Moravsko-sliezskeho kraja. V sledovanom období bolo do štúdie celkovo zaradených 80 osôb, u ktorých bola pred smrťou vykonávaná KPR kvôli zástave srdca, ktorá nebola spôsobená mechanickou traumou. KPR asociované poranenia boli identifikované u 75 (93,7 %) osôb, pričom u 73 osôb sa jednalo o viacnásobné poranenia. V niektorých prípadoch sa jednalo až o život ohrozujúce poranenia (za predpokladu, že by u týchto osôb došlo k obnoveniu obehu).

Kľúčové slová: kardiopulmonálna resuscitácia – zástava srdca – poranenia – autoptická štúdia – zlomeniny rebier a sterna

Injuries associated with cardiopulmonary resuscitation in non-survivors after out-of-hospital cardiac arrest (autopsy study)

SUMMARY

The aim of the present study is to investigate incidence and seriousness of CPR-associated injuries on a cohort of CPR non-survivors after out-of-hospital cardiac arrest in the Moravian-Silesian region. In total, 80 persons were included in the study within the study period (2012 – 2015). CPR-associated injuries were identified in 75 (93.7 %) persons, multiple injuries were found in 73 persons. Spectrum of identified injuries covered skin injuries of the upper half of the body, head and neck injuries, rare abdominal injuries and very frequent thorax injuries.

Sternal fractures were found in 53 (63.3 %) persons. Rib fractures were identified in 59 (73.0 %) persons; rib fractures were usually multiple (mean number of broken ribs was 7.6 per person). Intra-thoracic injuries were diagnosed in 33 (41.2 %) persons – findings of lung contusions and lacerations, transmural heart contusions, hemothorax and hemopericard. The vast majority of identified intra-thoracic injuries were considered clinically relevant (provided the fact that return of spontaneous circulation had been achieved).

Intraabdominal injuries (liver and spleen injuries) were identified in 15 (18.7 %) of persons. Vast majority of these injuries was clinically irrelevant. We have found clinically serious injuries (spleen rupture and liver dilacerations) in 3 (3.7 %) persons.

Outcomes of our study suggest that CPR-associated injuries are very common, usually multiple, and in some cases they might be even potentially lethal (if return of spontaneous circulation is achieved).

Key words: cardiopulmonary resuscitation – cardiac arrest – injuries – autopsy study – sternal and rib fractures

Soud Lek 2017; 62(2): 18–21

Kardiopulmonálna resuscitácia (KPR) predstavuje súbor na seba nadväzujúcich liečebných postupov (zaistenie priechodnosti dýchacích ciest, arteficiálna ventilácia, kompresie hrudníku, defibrilácia, kanylácia venózneho systému, podávanie liečiv atd.) zameraných na obnovenie základných životných funkcií (vedomia, dýchania, krvného obehu) (1-3). Efektívna nepriama masáž srdca a skorá defibrilácia predstavujú najdôležitejšie faktory ovplyvňujúce úspešnosť vykonávanej KPR (1,3,4). V rámci jednotlivých resuscitačných techník je však nepriama masáž srdca najagresívnejšou technikou, pri ktorej je opakovane aplikované intenzívne násilie voči hrudníku resuscitovanej osoby (5-7).

Na jednej strane môže KPR viesť k záchrane života, na strane druhej však môže spôsobiť rôzne poranenia resuscitovanej osoby – hovoríme o tzv. KPR asociovaných poraneniach *(CPR–associated injuries)*. Závažnosť, incidencia a charakter týchto poranení závisí od množstva faktorov – pohlavie, vek, telesná konštitúcia a komorbidity resuscitovanej osoby, intenzita, použité techniky a doba trvania KPR, skúsenosti záchranárov atď. (5,7-9). Škála poranení vznikajúcich v súvislosti s KPR je široká – od banálnych poranení (kožné odreniny a hematómy), cez stredne závažné poranenia (zlomeniny rebier a hrudnej kosti, kontúzie pľúc) až po poranenia nezlučiteľné so životom (tamponáda srdca, ruptúra aorty, ťažké lacerácie pečene apod.). Incidencia poranení vznikajúcich pri KPR varíruje v publikovanej literatúre od 21 % do 97 % v závislosti na type štúdie, definícii poranení a spôsobe ich detekcie (5-12).

✉ ***Adresa pre korešpondenciu:***
MUDr. Bc. Lucia Ihnát Rudinská
Ústav soudního lékařství
FN Ostrava
17. listopadu 1790, 708 52 Ostrava
tel.: +420 597 371 716
fax: +420 597 371 706
e-mail: dr.rudinska@seznam.cz

proLékaře.cz | 6.10.2026

V nadväznosti na vyššie uvedené skutočnosti nás zaujímalo, aká je početnosť, závažnosť a charakter KPR asociovaných poranení v podmienkach súčasného českého systému rýchlej záchrannej služby. Cieľom tejto prospektívnej autoptickej štúdie bolo vyhodnotiť množstvo a závažnosť poranení vznikajúcich v súvislosti s KPR na kohorte osôb zomrelých na území Moravsko-sliezskeho kraja, u ktorých bola pred smrťou vykonávaná KPR kvôli netraumatickej zástave srdca.

MATERIÁL A METODIKA

Štúdia bola koncipovaná ako prospektívna kohortová autoptická štúdia zameraná na identifikáciu KPR asociovaných poranení u osôb zomrelých na území Moravsko-sliezskeho kraja, ktorým bola pred smrťou poskytnutá KPR kvôli zástave srdca, ktorá nebola spôsobená mechanickou traumou.

V študijnom období (1. 9. 2012 – 30. 8. 2015) boli pre zaradenie do štúdie zvažované všetky osoby zomrelé na území Moravsko-sliezskeho kraja, ktorým bola pred smrťou poskytnutá KPR kvôli zástave srdca mimo nemocničné zariadenia, a ktoré boli privezené k zdravotnej pitve na Ústav soudního lékařství FN Ostrava.

Exkluzívne kritéria boli vek <18 rokov a smrť spôsobená mechanickou traumou (obete dopravných nehôd, kriminálnych činov, samovrážd atď.). Ďalším exkluzívnym kritériom bola nedostupnosť, alebo nekompletnosť adekvátnej zdravotníckej dokumentácie (napr. záznamy rýchlej záchrannej služby).

Všeobecné údaje (vek, pohlavie, príčina smrti) a údaje o poskytnutej KPR boli získané zo zdravotníckej dokumentácie. Autopsia každého prípadu, ktorý bol zahrnutý do štúdie, bola vykonávaná dvoma skúsenými lekármi špecializovanými v obore súdneho lekárstva. V rámci autopsie bola vykonaná vonkajšia obhliadka tela a detailná vnútorná obhliadka tela založená na štandardnej pitevnej technike podľa zaužívaných zvyklostí pracoviska obohatená o histologické vyšetrenie. Pitevné nálezy boli zaznamenávané do štandardizovaného študijného protokolu, ktorý obsahoval dáta o vonkajšej aj vnútornej prehliadke tela zomrelej osoby. Získané dáta boli následne analyzované a vyhodnotené pomocou metód popisnej štatistiky.

VÝSLEDKY

V sledovanom období (1. 9. 2012 – 30. 8. 2015) bolo posúdených pre zaradenie do štúdie celkovo 193 zomrelých osôb, ktorým bola pred smrťou poskytnutá KPR. V súlade so stanovenými exluzívnymi kritériami bolo 113 osôb exkludovaných. Do štúdie bolo zaradených 80 osôb, ktorých dáta boli analyzované. Študijná skupina pozostávala z 61 (76,2 %) mužov a 19 (23,8 %) žien. Priemerný vek bol 58,2 roku, priemerný *body mass index* (BMI) bol 27,7. Prehľad príčin smrti v študijnom súbore (stanovených na základe autopsie obohatenej o histologické vyšetrenie) je uvedený v Tab. 1.

Poranenia asociované s KPR boli v našej študijnej skupine identifikované u 75 (93,7 %) osôb, pričom u 73 osôb sa jednalo o poranenia združené (≥2 poranenia u jednej osoby). Spektrum poranení zahŕňalo poranenia kože hornej polovice tela, poranenia hlavy a krku, ojedinelé poranenia dutiny brušnej a predovšetkým poranenia hrudníku. Prehľad poranení identifikovaných v študijnom súbore je zobrazený v Tab. 2.

Poranenia kožného krytu mali v študijnom súbore charakter injekčného vpichu, povrchných odrenín, alebo hematómov. Injekčné vpichy boli najčastejšie lokalizované v oblasti lakťa pravej hornej končatiny; u dvoch osôb bol zistený intraoseálny prístup (na prednej strane pravej holene). Povrchné odreniny kožného krytu boli obvykle lokalizované na prednej strane hrudníku medzi prsnými bradavkami.

Poranenia hlavy predstavovali heterogénnu skupinu poranení – povrchné odreniny pier, pomliaždeniny mäkkých spojivových tkanív dutiny ústnej, poranenia jazyka, výrony krvi mäkkých pokrývok lebečných a spojoviek. V rámci poranení krčných orgánov boli identifikované pomliaždeniny mäkkých spojivových tkanív, zlomeniny štítnej chrupavky, zlomenina jazylky a ložiskové erózie sliznice priedušnice.

Poranenia pečene boli identifikované u 15 % osôb, poranenia sleziny u 3,7 % osôb. V rámci poranení pečene sa najčastejšie (6 osôb) jednalo o poranenie charakteru drobnej lacerácie (I - II. stupeň poranenia pečene). V jednom prípade bol zistený krvný výron v oblasti lig. falciforme, v troch prípadoch subkapsulárny hematóm pečene (I. stupeň poranenia). Závažné poranenie pečene (charakteru dilacerácie pečeňového parenchýmu – IV. stupeň poranenia) bolo zistené u 2 osôb. Ruptúra sleziny (IV. stupeň poranenia) bola zaznamenaná v jednom prípade, subkapsulárny hematóm (I. stupeň poranenia) v dvoch prípadoch.

Zlomeniny skeletu hrudníku boli v študijnom súbore veľmi časté. Zlomeniny hrudnej kosti boli zistené u 63,3 % osôb (najčastejšie boli lokalizované vo výške 3.–5. rebra). V 6,3 % prípadoch mali zlomeniny sterna vyčnievajúce konce; penetrujúce poranenie srdca, veľkých ciev, alebo pľúc však nebolo diagnostikované v žiadnom z týchto prípadov.

Zlomeniny rebier boli zistené u 73 % osôb a obvykle boli mnohonásobné (priemerne 7,6 zlomených rebier na osobu).

Tab. 1. Príčiny smrti v študijnom súbore.

Príčina smrti	Počet (%) (n = 80)
Kardiálna	45 (56,2 %)
Respiračná	15 (18,7 %)
Gastrointestinálna a hepatálna	7 (8,8 %)
Intoxikácia	5 (6,3 %)
Utopenie	4 (5,0 %)
Cerebrálna	4 (5,0 %)

Tab. 2. Poranenia asociované s KPR identifikované v študijnom súbore.

Typ poranenia	Počet (%) (n = 80)
Poranenia kožného krytu	
Injekčné vpichy	67 (83,7 %)
Povrchné odreniny	30 (37,5 %)
Pomliaždeniny kože	1 (1,2 %)
Poranenia hlavy	
Krvné výrony mäkkých pokrývok lebečných	36 (45,0 %)
Krvné výrony v oblasti spojoviek	11 (13,7 %)
Poranenia jazyka	10 (12,5 %)
Pomliaždeniny spojivových tkanív dutiny ústnej	7 (8,7 %)
Odreniny pier	3 (3,7 %)
Poranenia krku	
Pomliaždeniny mäkkých spojivových tkanív	28 (35,0 %)
Ložiskové erózie sliznice priedušnice	17 (21,2 %)
Zlomeniny štítnej chrupavky	3 (3,7 %)
Zlomeniny jazylky	1 (1,2 %)
Zlomeniny skeletu hrudníku	
Zlomeniny rebier	59 (73,0 %)
Zlomeniny hrudnej kosti	53 (63,3 %)
Vnútrohrudné poranenia	
Kontúzia pľúc	25 (31,2 %)
Transmurálna kontúzia myokardu	14 (17,5 %)
Hemoperikard	7 (8,7 %)
Lacerácia pľúc	2 (2,5 %)
Poranenia brušných orgánov	
Poranenia pečene	12 (15,0 %)
Poranenia sleziny	3 (3,75%)

proLékaře.cz | 6.10.2026

Zlomeniny rebier boli lokalizované najčastejšie na prednej strane hrudníku (medzi parasternálnou a prednou axilárnou čiarou), menej často na laterálnej strane hrudníku; zlomeniny rebier na zadnej strane hrudníku neboli identifikované u žiadnej osoby. Napriek vysokej incidencii viacnásobných zlomenín rebier, hemotorax bol zistený iba v 5,0 % prípadoch. Hemotorax (150–350 ml) v týchto 4 prípadoch bol spôsobený krvácaním z poranených interkostálnych ciev pri zlomeninách 3.-6. rebra v medioklavikulárnej čiare.

Vnútrohrudné poranenia boli identifikované u 41,2 % osôb (z toho viacnásobné vnútrohrudné poranenia u 22,5 % osôb). Kontúzia pľúc bola zistená v 31,2 % prípadov, lacerácia pľúc v 22,5 % prípadoch. Transmurálna kontúzia myokardu (lokalizovaná v oblasti pravej predsiene alebo interventrikulárneho septa) bola diagnostikovaná v 17,5 % prípadoch. Hemoperikard na podklade ruptúry pravej predsiene bol zistený v 6,2 % prípadoch; hemoperikard spôsobený ruptúrou aorty v 2,5 % prípadoch.

Takmer všetky vyššie uvedené vnútrohrudné poranenia boli označené ako klinicky závažné (v prípade, že by u týchto osôb došlo k obnoveniu cirkulácie pri vykonávanej KPR). V 11 (13,7 %) prípadoch boli poranenia označené ako život ohrozujúce (prípady s hemoperikardom alebo kontúziou srdca v oblasti interventrikulárneho septa a poškodeným prevodovým systémom srdca). Avšak u 7 z týchto 11 osôb bola pri autopsii identifikovaná iná istá príčina smrti (rozsiahla cievna mozgova príhoda, masívna pľúcna embólia, intoxikácia apod.). Preto je možné konštatovať, že iba v 4 (5,0 %) prípadoch mohli byť zistené život ohrozujúce poranenia potenciálne letálne (za predpokladu, že by u týchto osôb došlo k obnoveniu cirkulácie).

DISKUSIA

Problematika poranení vznikajúcich v súvislosti s vykonávanou KPR je predmetom záujmu odbornej verejnosti prakticky už od doby zavedenia techniky nepriamej masáže srdca do klinickej praxe, teda cca od roku 1960 (13,14). Neodkladná KPR výrazne zvyšuje šance na prežitie u osôb postihnutých náhlou zástavou obehu; benefit vykonávania KPR je preto zaiste nespochybniteľný. KPR však zároveň generuje široké spektrum poranení u oživovaných osôb, ktoré musia byť sledované a analyzované za účelom optimalizácie techník vykonávanej KPR.

Incidencia KPR asociovaných poranení v našej študijnej skupine (93,7 %) je v súlade s údajmi iných publikovaných štúdií (5-8,10-12,15). Napriek širokému spektru identifikovaných poranení, zlomeniny skeletu hrudníku predstavovali v našom súbore suverénne najčastejšie poranenia – zlomeniny rebier u 73,7 % osôb, zlomeniny sterna u 66,3 % osôb. Kralj a kol. recentne publikoval veľmi podobné výsledky vo svojej štúdii zameranej na KPR asociované zlomeniny skeletu hrudníku – zlomeniny sterna sa vyskytovali u 59 % mužov a 79 % žien; zlomeniny rebier u 77 % mužov a 85 % žien. Priemerný počet zlomených rebier na jednu osobu bol v tejto práci 10,95 (12). Hoke a Chamberlain na základe výsledkov svojej štúdie konštatovali, že KPR vedie k zlomeninám rebier u najmenej 1/3, a k zlomeninám sterna u najmenej 1/5 resuscitovaných osôb (16).

Popri častých zlomeninách skeletu hrudníku sme v našom súbore identifikovali aj pomerne vysoký počet závažných vnútrohrudných poranení (41,2 %). V dostupnej literatúre je udávaný výskyt závažných intratorakálních poranení obvykle u 0–7 % resuscitovaných osôb (10-12,15,17-19). Publikovaná incidencia však pomerne výrazne varíruje v závislosti na rozdieloch v designe štúdií, študijných populáciách, rozdieloch v definícii závažných vnútrohrudných poranení i metódach ich identifikácie (napr. pitevné vs. rentgenové vyšetrenie, retrospektívne vs. prospektívne štúdie).

Vysoká početnosť vnútrohrudných poranení v našom súbore prevyšuje incidenciu vnútrohrudných poranení u väčšiny doposiaľ publikovaných štúdií (10-12,15,18). Rozdiel je pravdepodobne dôsledkom niekoľkých skutočností, spomedzi ktorých najväčšiu dôležitosť pripisujeme faktu, že náš súbor pozostával výhradne zo zomrelých osôb. U osôb, u ktorých sa nedarí obnoviť adekvátnu cirkuláciu pomocou KPR, majú záchrancovia tendencia vykonávať KPR agresívnejšie v snahe o záchranu života. Ďalším relevantným faktorom je pravdepodobne design štúdie – identifikácia a vyhodnotenie KPR asociovaných poranení predstavovalo primárny cieľ štúdie. Zainteresovaní súdni lekári venovali vysokú pozornosť vyhľadávaniu týchto poranení.

Život ohrozujúce poranenia boli zistené u 13,7 % osôb. Pri autopsii však bola identifikovaná iná istá príčina smrti u väčšiny týchto osôb. Je preto možné konštatovať, že iba v 4 prípadoch mohli byť KPR asociované poranenia skutočne letálne. Na základe výsledkov autopsie včítane adekvátnych histologických vyšetrení nebolo možné určiť, či u týchto 4 osôb bolo príčinou smrti závažné vnútrohrudné poranenie vzniknuté pri KPR, alebo bola príčinou smrti ischemická choroba srdca s nasadajúcou malígnou arytmiou.

Na rozdiel od našich výsledkov Lardi a kol. nepozoroval na skupine 58 pacientov žiadne život ohrozujúce poranenie asociované s KPR (18). Podobne v štúdii zahrňujúcej 222 osôb Smekal a kol. nezistil žiadne KPR asociované poranenie, ktoré by mohlo byť považované za príčinu smrti (11).

Poranenia hlavy a krku, a predovšetkým poranenia kožného krytu, boli v našom súbore identifikované pomerne často. Žiadne z týchto identifikovaných poranení však nebolo zainteresovanými súdnymi lekármi hodnotené ako klinicky závažné, preto ich ďalšia analýza nie je opodstatnená.

V súvislosti s KPR je v odbornej literatúre často referované aj o poraneniach brušných orgánov – predovšetkým parenchymatóznych orgánov hornej polovice dutiny brušnej (pečene a sleziny). Najčastejšie býva poranený ľavý lalok pečene, menej často pravý lalok, slezina a žalúdok (1,6,20). V našom súbore sme pozorovali poranenia pečene a sleziny v 18,7 % prípadov; väčšina týchto poranení bola klinicky málo závažná. Závažné poranenia sleziny alebo pečene boli identifikované v 3,7 % prípadov. Poranenia dutých brušných orgánov sme v našom študijnom súbore nepozorovali.

Krischer identifikoval úrazové zmeny na pečeni charakteru ruptúr alebo subkapsulárneho hematómu v 2,1 % prípadov; poranenie žalúdku len v 1 % prípadov (21). Poranenie (ruptúra) steny žalúdku so vznikom hemoperitonea a pneumoperitonea býva obvykle dôsledkom nadmernej insuflácie žalúdku vzduchom pri nesprávnej intubácii (22). Vzhľadom k skutočnosti, že KPR asociované závažné poranenia brušných orgánov môžu mať veľmi závažné následky, odporúča Vitello aktívne pátranie po potenciálnom poranení sleziny u všetkých pacientov, ktorí prežijú KPR (23).

ZÁVER

Poranenia vznikajúce v súvislosti s KPR vykonávanou pre náhlu zástavu srdca, ktorá nebola spôsobená mechanickou traumou, sú veľmi frekventované u osôb, ktoré zomreli v teréne (mimo nemocničné zariadenie). Poranenia sú obvykle viacnásobné a veľmi často klinicky závažné. Výsledky našej práce poukazujú na skutočnosť, že u niektorých osôb sa jedná až o život ohrozujúce poranenia, ktoré mohli prispieť k smrti resp. mohli byť letálne (za predpokladu, že by u týchto osôb došlo k obnoveniu obehu).

KPR asociované poranenia kože, poranenia hlavy a krku a zlomeniny skeletu hrudníku sú veľmi časté a obvykle nie je možná

proLékaře.cz | 6.10.2026

ich eliminácia. Vznik život ohrozujúcich vnútrohrudných poranení pri KPR by však mal byť minimalizovaný prostredníctvom adekvátneho monitoringu a správnej techniky vykonávania nepriamej masáže srdca.

PREHLASENIE
Autor práce prehlasuje, že v súvislosti s témou, vznikom a publikácií tohto článku nie v konflikte záujmov a vznik ani publikácia článku neboli podporené žiadnou farmaceutickou firmou. Toto prehlasenie sa týka i všetkých spoluautorov.

LITERATURA

1. **Travers AH, Rea TD, Bobrow BJ, et al.** Part 4: CPR overview 2010 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010; 122: S676-684.
2. **Počta J, et al.** Kompendium neodkladné péče. Praha, Grada Publishing 1996: 48-61.
3. **Larsen R.** Kardiopulmonální resuscitace. *In:* Larsen R. Anastezie, (7. vydání). Praha, Grada Publishing 2004: 854-866.
4. **Lurie K, Plaisance P, Sukhum P, Soleil C.** Mechanical advances in cardiopulmonary resuscitation. *Curr Opin Crit Care* 2001; 7: 170-175.
5. **Olds K, Byard RW, Langlois NEI.** Injuries associated with resuscitation – an overview. *J Forensic Leg Med* 2015; 33: 39-43.
6. **Buschmann CT, Tkokos M.** Frequent and rare complications of resuscitation attempts. *Intensive Care Med* 2009; 35(3): 397-404.
7. **Rudinská LI, Hejna P, Ihnát P, Smatanová M, Dvořáček I, Truhlář A.** Injuries associated with cardiopulmonary resuscitation. *Soud Lek* 2014; 59(3): 28-33.
8. **Truhlář A, Hejna P, Žabka L et al.** Poranění hrudníku při mechanické srdeční masáži – pilotní studie. *Urgentní medicína* 2011; 14: 14–19.
9. **Koudela M, Grossová I, Strejc P.** Úrazové změny nitrohrudních orgánů vzniklé při externí machanické kardiopulmonální resuscitaci. Kazuistiky. *Soud Lek* 2013; 3: 42-44.
10. **Miller AC, Rosati SF, Suffredini AF, Schrump DS.** A systematic review and pooled analysis of CPR-associated cardiovascular and thoracic injureis. *Resuscitation* 2014; 85: 724-731.
11. **Smekal D, Lindgren E, Sandler H, Johansson J, Rubertsson S.** CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCAS™ device: a multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation. *Resuscitation* 2014; 85: 1708-1712.
12. **Kralj E, Podbregar M, Kejžar N, Balažic J.** Frequency and number of resuscitation related rib and sternum fractures are higher than generally considered. *Resuscitation* 2015; 93: 136-141.
13. **Knouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG.** Closed chest cardiac massage. *JAMA* 1960; 173: 1064-1067.
14. **Baringer JR, Salzman EW, Jones WA et al.** External cardiac massage. *New Eng J Med* 1961; 265: 62-65.
15. **Hashimoto Y, Moriya F, Furumiya J.** Forensic aspects of complications resulting from cardiopulmonary resuscitation. *Legal Med* 2007; 9: 94-99.
16. **Hoke RS, Chamberlain D.** Skeletal chest injuries secondary to cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2004; 63: 327-338.
17. **Tattoli L, Maselli E, Romanelli MC, Di Vella G, Solarino B.** Complete cardiac rupture associated with closed chest cardiac massage: case report and review of the literature. *J Forensic Sci* 2014; 59(2): 564-567.
18. **Lardi C, Egger C, Larribau R, Niquille M, Mangin P, Fracasso T.** Traumatic injuries after mechanical cardiopulmonary resuscitation (LUCAS2): a forensic autopsy study. *Int J Legal Med* 2015; 129(5): 1035-1042.
19. **Saukko P, Knight B.** Knight's forensic pathology (3rd ed). London: Arnold; 2004: 40-41.
20. **Meron G, Kurkciyan I, Sterz F, et al.** Cardiopulmonary resuscitation – associated major liver injury. *Resuscitation* 2007; 75: 445-453.
21. **Krischer JP, Fine EG, Davis JH, Nagel EL.** Complications of cardiac resuscitation. *Chest* 1987; 92: 287-291.
22. **Schvadron E, Moses Y, Weissberg D.** Gastric rupture complicating inadvertent intubation of the oesophagus. *Can J Surg* 1996; 39: 487-489.
23. **Vitello JM, Hartung R.** Splenic laceration secondary to closed chest massage: succesfull recognition and management – case report. *J Trauma* 1991; 31: 426-428.