proLékaře.cz | 21.11.2026

Plicní tuková embolie po nepřímé masáži srdce

Lucia Ihnát Rudinská[1], Patricie Delongová[2], Jana Vaculová[2], Peter Ihnát[3]

[1] Ústav soudního lékařství, Fakultní nemocnice Ostrava, Ostrava
[2] Ústav klinické a molekulární patologie a lékařské genetiky, Fakultní nemocnice Ostrava, Ostrava
[3] Chirurgická klinika, Fakultní nemocnice Ostrava, Ostrava

SOUHRN

Plicní tuková embolie (PTE) je obvykle pozorována u osob se zlomeninami dlouhých kostí, u osob s rozsáhlými pohmožděninami tukové tkáně či popáleninami kožního krytu. Při poskytování nepřímé masáže srdce je tupé násilí směrováno proti střední části hrudníku, zlomeniny skeletu hrudníku pak představují nejčastější komplikaci nepřímé masáže srdce. Zlomeniny hrudníku vznikající v průběhu KPR jsou pravděpodobně nejčastější příčinou nálezu PTE při pitvě resuscitovaných osob. Cílem této práce je zkoumat prevalenci a závažnost PTE u zemřelých osob, u kterých byla před smrtí prováděna kardiopulmonální resuscitace.

Ke vzniku PTE dochází u 30–42 % osob, kterým je poskytována nepřímá srdeční masáž; PTE přitom vzniká častěji u osob s resuscitačními zlomeninami skeletu hrudního koše. Pokud je KPR úspěšná, tuková embolie se pak může významnou měrou podílet na vzniku respiračního selhání (ARDS), resp. multiorgánového selhávání. 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 mechanizmy).

Klíčové slova: tuková embolie – kardiopulmonální resuscitace – zlomeniny skeletu hrudníku – kryostatová metoda

Pulmonary fat embolism after cardiopulmonary resuscitation

SUMMARY

Pulmonary fat embolism (PFE) is usually observed in patients with long bone fractures, patients with extensive subcutaneous fat contusions or skin burns. Chest compressions during cardiopulmonary resuscitation (CPR) present powerful repetitive violence against victim's chest. Skeletal chest fractures are the most frequent complication of CPR, and probably the most important cause of PFE autopsy finding in persons, which have been resuscitated before death. The aim of the present paper was to investigate the prevalence and seriousness of PFE in non-survivors after out-of-hospital cardiac arrest.

During autopsy, PFE can be diagnosed in 30 – 42 % of persons after unsuccessful CPR; skeletal chest fractures are associated with significantly higher prevalence of PFE. After successful CPR, fat embolism may contribute significantly to acute respiratory distress syndrome, or multiorgan failure. The issue of CPR associated injuries has two medical aspects – clinical and forensic. From clinical point of view, the presence of CPR associated injuries must be acknowledged when offering healthcare to patients after successful CPR. During autopsy, CPR associated injuries should be diagnosed and evaluated as these injuries may contribute to death or may be potentially lethal.

Keywords: fat embolism – cardiopulmonary resuscitation – rib fractures – frozen section

Soud Lek 2023; 68(3): 33–36

Plicní tuková embolie (*pulmonary fat embolism*) je definována jako nález drobných kapének tuku v krvi, které způsobují okluzi drobných cév, především plicních kapilár. Tento pojem je nutné odlišovat od syndromu tukové embolie (*fat embolism syndrome*), jenž představuje klinický syndrom charakterizovaný dysfunkcí více orgánů, především plic a mozku (1,2). Plicní tuková embolie (PTE) kapénkami tuku, resp. celými tukovými buňkami je obvykle pozorována u osob se zlomeninami dlouhých kostí (především zlomeniny kostí zasahující do oblasti tukové dřeně) a u osob s rozsáhlými pohmožděninami tukové tkáně či popáleninami kožního krytu (3).

Mechanický úraz (trauma) představuje jednoznačně nejčastější příčinu PTE. Trauma přitom může mít různou formu – zlomeniny skeletu, operační zákrok (především intramedulární osteosyntéza) nebo tupé pohmoždění podkožního tuku. Mezi minoritní příčiny PTE patří nekróza slinivky břišní, parenterální nutrice, těžká otrava indukující selhání jater, popáleninové trauma apod. (1,2).

Náhlá zástava oběhu postihuje v Evropě přibližně půl milionu osob ročně; nejčastější příčinou zástavy oběhu v dospělosti je onemocnění srdce (4). Rozhodujícím faktorem pro záchranu života takto postižených osob je neodkladné zahájení kardiopulmonální resuscitace (KPR). V rámci KPR je velký důraz kladen především na kvalitně prováděnou nepřímou masáž srdce a časnou defibrilaci (5,6). Ve snaze o záchranu života však poměrně často dochází ke vzniku různých poranění resuscitované osoby (tzv. *CPR associated injuries*).

Při poskytování nepřímé masáže srdce je tupé násilí směrováno proti střední části hrudníku, kdy je hrudní kost stlačována rytmicky proti páteři. Zlomeniny skeletu hrudníku pak představují jednoznačně nejčastější komplikaci nepřímé masáže srdce (7,8). Zlomeniny žeber a hrudní kosti vznikající v průběhu poskytování KPR jsou pravděpodobně nejčastější příčinou nálezu PTE při pitvě resuscitovaných osob (9).

Cílem této práce je zkoumat prevalenci a závažnost PTE u zemřelých osob, u kterých byla před smrtí prováděna kardiopulmonální resuscitace zahrnující nepřímou srdeční masáž.

✉ ***Adresa pro korespondenci:***
MUDr. Bc. Lucia Ihnát Rudinská, Ph.D., MBA
Ústav soudního lékařství FN Ostrava
17. listopadu 1790, 708 52 Ostrava
tel. +420 597 371 716
e-mail: lucia.ihnat.rudinska@fno.cz

Received: June 1, 2023.
Accepted: July 20, 2023.

proLékaře.cz | 21.11.2026

MATERIÁL A METODIKA

Prospektivní kohortová studie byla realizována na Ústavu soudního lékařství Fakultní nemocnice Ostrava (ÚSL FNO). Všechny osoby zemřelé na území Moravsko-slezského kraje (věk ≥18 let), kterým byla před smrtí poskytnuta KPR a které byly převezeny ke zdravotní pitvě na ÚSL FNO, byly v rámci 3letého studijního období (1. 9. 2012 – 30. 8. 2015) zvažovány pro zařazení do studie. Exluzivním kritériem bylo jakékoliv jiné mechanické násilí působící proti tělu zemřelé osoby před smrtí s výjimkou KPR (oběti dopravních nehod, kriminálních činů, sebevražd atd.). Dalším exkluzivním kritériem byla nedostupnost nebo nekompletnost zdravotnické dokumentace (záznamů rychlé záchranné služby).

Obecná data (věk, pohlaví, příčina smrti) a údaje o KPR byla získána ze zdravotnické dokumentace. Autopsie (zevní prohlídka těla a detailní vnitřní obhlídka těla) byla prováděna standardní pitevní technikou dle zaužívaných zvyklostí pracoviště.

Přítomnost/závažnost PTE byla stanovena pomocí mikroskopického vyšetření plicního parenchymu histochemickými metodami. Byla přitom využívána metodika hodnocení rozsahu PTE popsána Nádvorníkem a kol. (10). Při pitvě byly odebrány nativní vzorky tkáně z každého plicního křídla, jeden subpleurální a jeden z centrální části plic. Z každé excize pak byly vytvořeny dva preparáty; celkově tak bylo u každé osoby vyšetřeno osm preparátů. Preparáty byly zpracovány kryostatovou metodou (čerstvě zmražené řezy); histologické vzorky byly obarveny olejovou červení na průkaz tuku v plicních kapilárách (Obr. 1).

Přítomnost a rozsah PTE byly hodnoceny v každém preparátu samostatně, a to od jednoho do čtyř křížků podle množství embolizovaného tuku. Jedním křížkem byl hodnocen preparát s pouze ojedinělými tukovými emboly. Tuková embolie jedné třetiny plicních kapilár byla hodnocena dvěma křížky, embolie dvou třetin kapilár třemi křížky a více než dvě třetiny embolizovaných kapilár čtyřmi křížky. Součet počtu všech křížků (ze všech preparátů dané osoby) pak určuje stupeň rozsahu tukové embolie do plic u daného pacienta: I. stupeň (1–8 křížků), II. stupeň (9–16 křížků), III. stupeň (17–24 křížků) a IV. stupeň (25–32 křížků).

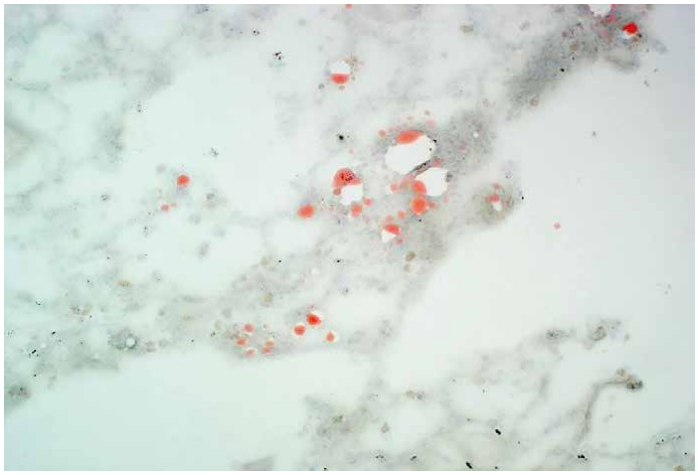
Obecná data, pitevní nálezy a výsledky histopatologického vyšetření preparátů byly průběžně zaznamenávány do studijní databáze. Data byla následně analyzována a vyhodnocena s použitím metod popisné statistiky.

VÝSLEDKY

Ve sledovaném 3letém období podstoupilo na ÚSL FNO zdravotní pitvu celkově 193 osob, jimž byla před smrtí poskytována KPR. 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 se skládal z 61 mužů (76,2 %) a 19 žen (23,8 %). Průměrný věk osob byl 58,2 ± 15,2 (mean ± SD). Nejčastější příčinou smrti byla kardiální příčina (ischemická choroba srdeční – náhlá koronární smrt, infarkt myokardu), která byla stanovena u 56,2 % osob. Respirační příčinu smrti byla zjištěna u 18,7 % osob, utonutí u 5,0 % osob, cerebrální příčina smrti u 5,0 % osob, gastrointestinální/hepatální příčina u 8,8 % osob, intoxikace u 6,3 % osob.

Poranění asociované 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 současně poranění kožního krytu, poranění v oblasti dýchacích cest v důsledku intubace a mnohonásobná poranění skeletu hrudníku. Závažná poranění asociované s KPR byly zjištěny v 33 případech (41,2 %); mezi závažná poranění patřila nitrohrudní poranění (kontuze plic, lacerace plic, hemotorax, kontuze srdce, hemoperikard) a závažná nitrobřišní poranění (lacerace jater, ruptura sleziny).



Obr. 1. Plicní parenchym se známkami tukové embolie (barvení olejovou červení, 100x), pozitivita na dva křížky.

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. 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 parasternální a přední axilární čárou.

PTE 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 (Tab. 1). V rámci podskupiny osob s histopatologicky verifikovanou PTE byla zaznamenána vysoká četnost zlomenin hrudního koše (zlomeniny sterna ve 21 případech, zlomeniny žeber ve všech případech) i častá přítomnost závažných poranění nitrohrudních poranění (v 16 případech).

Data týkající se testování vztahu mezi PTE a zlomeninami skeletu hrudníku jsou prezentována v Tab. 2. V podskupině osob s potvrzenou PTE byly zlomeniny sterna zaznamenány u 87,5 % osob, zatímco v podskupině osob bez PTE byly tyto zlomeniny zjištěny u 64,3 % osob. Rozdíl mezi podskupinami byl statisticky signifikantní ($p = 0,030$).

V podskupině osob s PTE byly zjištěny zlomeniny žeber u 100,0 % osob, zatímco v podskupině bez PTE byly tyto zlomeniny zjištěny u 66,1 % osob. Rozdíl mezi podskupinami byl statisticky signifikantní ($p < 0,001$). U osob s PTE byl zjištěn vyšší počet zlomenin žeber (10,6 ± 3,8) než u osob bez PTE (9,7 ± 4,4), rozdíl nebyl statisticky signifikantní ($p = 0,233$).

Tab. 1. 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)

proLékaře.cz | 21.11.2026

Tab. 2. Tuková embolie do plic.

Parametr	Tuková embolie (n = 24)	Bez tukové embolie (n = 56)	p-hodnota
Zlomeniny sterna, n (%)			
ano	21 (87,5)	36 (64,3)	0,030
ne	3 (12,5)	20 (35,7)	
Zlomeniny žeber, n (%)			
ano	24 (100,0)	37 (66,1)	<0,001
ne	0 (0,0)	19 (33,9)	0,233
Počet zlomenin žeber (mean ± SD)	10,6 ± 3,8	9,6 ± 4,4	

DISKUZE

Trauma ve formě tupého násilí působícího proti tělu představuje nejčastější příčinu PTE. Posttraumatická PTE se v mnoha případech klinicky vůbec neprojeví; pouze velmi malá část případů je fatální. V praxi jsou proto mnohé případy posttraumatické PTE přehlédnuty. U osob se zlomeninami skeletu se však tuková embolie může významnou měrou podílet na vzniku posttraumatického respiračního selhání na podkladě ARDS (*Acute Respiratory Distress Syndrome*) nebo způsobit hypoxii mozku v důsledku mikroembolizace přechodem tukových částic přes otevřené *foramen ovale* nebo přestupem přes plicní kapiláry. Tuková embolie proto může být vlastní příčinou smrti nebo se významnou měrou na nástupu smrti podílet (1,7,13).

U osob s poraněním skeletu je PTE z patofyziologického hlediska vysvětlována dvěma odlišnými teoriemi: mechanickou a biochemickou. Mechanická teorie vysvětluje tukovou embolii na podkladě uvolnění kapének tuku z oblasti zlomeniny (resp. z místa jejich vzniku) a jejich následném zachycení v plicních kapilárách. Biochemická teorie vzniku tukové embolie poukazuje na biochemické procesy, při nichž vznikající zánětlivé mediátory (včetně lipoproteinové lipázy) vedou k uvolnění mastných kyselin a tím k narušení transportních mechanizmů tuku v plazmě. Tato změna vede k vysrážení kapiček tuku v drobných cévách. Tuková embolie do plic je důležitým patofyziologickým faktorem podílejícím se na vzniku ARDS (A*cute Respiratory Distress Syndrome*), který je příčinou dysfunkce respiračního systému a dalších orgánů (2,9).

Při poskytování nepřímé masáže srdce je tupé násilí směrováno proti střední části hrudníku, kdy je hrudní kost stlačována rytmicky proti páteři. Je třeba brát v úvahu, že při poskytování nepřímé masáže srdce je poměrně náročné zvolit adekvátní intenzitu komprese hrudníku. Na jedné straně je totiž nezbytné provádět komprese co nejkvalitněji (větší komprese znamená zvýšení produkovaného minutového objemu srdce), na druhé straně silnější komprese vedou k významnému zvyšování rizika vzniku poranění, které mohou být až neslučitelné se životem (např. ruptura aorty či srdeční tamponáda) (7,14,15).

Makroskopický pitevní nález je u PTE diskrétní a nespecifický, proto může být PTE jako příčina smrti přehlédnuta. Postmortální diagnostika PTE je v praxi založena na mikroskopickém vyšetření tkáňových vzorků plic – histopatologická verifikace tukové embolie je prováděna zpracováním vzorků kryostatovou metodou a jejich obarvením histochemickými metodami (3). K prokázání neutrálních tuků v histologickém preparátu se používají barviva rozpustná v tucích (Sudan II, III, IV) či olejová červeň ve zmrazených řezech (Obr. 1). Rozsah tukové embolie do plic je v rámci histopatologického hodnocení preparátů klasifikován do čtyř stupňů. Metodika hodnocení rozsahu tukové embolie byla popsána Nádvorníkem a kol. v roce 1963 (10).

Kryostatové zpracování histologického materiálu představuje zlatý standard pro mikroskopický průkaz tukové embolie. Nutnost kryostatového zpracování histologických vzorků spočívá v tom, že tkáně určené k průkazu lipidů nelze primárně fixovat. Při standardním zpracování histologických vzorků (zalévání do parafinu a následném odparafinování) dochází k vyplavení neutrálních lipidů z vyšetřovaných tkání, a tím ke „znehodnocení" histologického vzorku pro průkaz tuků ve vyšetřované tkáni (3,10).

Velmi důležitá práce zaměřená na výskyt PTE u traumatických úmrtí byla publikována Nádvorníkem a kol. (10). Autoři analyzují nálezy PTE u 400 případů traumatických úmrtí, které srovnávají s 50 případy netraumatických úmrtí. Tuková embolie byla potvrzena v 269 (74 %) případech traumatických úmrtí a u žádného z netraumatických úmrtí. Tuková embolie do velkého krevního oběhu byla zjištěna v 51 (12,75 %) případech. Známky rozsáhlejší PTE (III. a IV. stupeň) byly verifikovány u úrazů spojených se zlomeninami pánve, rozsáhlými zlomeninami končetin a s poraněním hrudního skeletu. PTE byla dokonce stanovena za vlastní příčinu smrti ve 13 případech (4,5 %).

U žádného z případů okamžité smrti po úrazu nebyla tuková embolie diagnostikována. Nejčastěji byla embolizace verifikována u úmrtí 1–6 hodin po úrazu; od čtvrtého dne už byl patrný významný pokles pozitivních případů. Vznik PTE neměl souvislost s pohlavím nebo věkem postižených osob. Autoři upozorňují na častý nález bronchopneumonie ve studijním souboru. PTE byla zjištěna u 78,6 % osob s traumatickým úmrtím komplikovaným bronchopneumonii a u 74 % osob s traumatickým úmrtím bez bronchopneumonie. Zvýšený výskyt tukové embolie u osob s bronchopneumonií nebyl potvrzen. Rozvoj poúrazové bronchopneumonie a poúrazové tukové embolie totiž není paralelní v čase, který uplyne od úrazu – tuková embolie se rozvíjí podstatně dříve.

PTE jsme v našem souboru histopatologicky potvrdili u 30 % resuscitovaných osob. U těchto osob jsme zaznamenali signifikantně častěji zlomeniny skeletu hrudníku (zlomeniny žeber a hrudní kosti). Podobné výsledky publikoval Šteiner a kol. ve své práci zaměřené na hodnocení nepřímé masáže srdce jako příčiny PTE (16). Autor prokázal PTE u 42 % osob, kterým byla před smrtí poskytována KPR. U osob, které měly zlomeniny skeletu hrudníku v důsledku KPR, byla PTE potvrzena v 67 % případů. Šteiner uvádí, že k uvolnění tuku z kostní dřeně do krevního oběhu není přítomnost zlomenin skeletu nutná, stačí i samotný rytmický mechanický tlak vyvíjený na hrudník v průběhu nepřímé srdeční masáže.

Problematikou PTE se recentně zabýval i autorský kolektiv z Islandu, který detailně analyzoval soubor 256 neúspěšně resuscitovaných osob (1). Autoři potvrdili statisticky signifikantní korelaci mezi přítomností PTE a předsmrtným působením násilí (mechanický úraz nebo KPR). Věk nad 70 let byl asociován se signifikantně častější PTE po KPR; intraoseální infuze také zvyšovaly riziko vzniku embolie. Pohlaví ani hnilobné procesy neměly vliv na výskyt PTE. Autoři konstatují, že poskytování KPR neindukuje PTE ve všech případech. U mladších resuscitovaných osob může

proLékaře.cz | 21.11.2026

docházet ke vzniku PTE bez zlomenin skeletu hrudního koše (žebra a skelet jsou elastičtější a pevnější ve srovnání se staršími osobami).

ZÁVĚR

Poranění vznikající v souvislosti s poskytováním KPR jsou velmi častá, spektrum poranění široké. K vzniku PTE dochází u 30–42 % osob, kterým je poskytována nepřímá srdeční masáž; PTE přitom vzniká častěji u osob s resuscitačními zlomeninami skeletu hrudního koše. Pokud je KPR úspěšná, tuková embolie se pak může významnou měrou podílet na vzniku respiračního selhání (ARDS), resp. multiorgánového selhávání. 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 mechanizmy).

PROHLÁŠENÍ

Autor práce prohlašuje, že v souvislosti s tématem, vznikem a publikací tohoto článku není ve střetu zájmů a vznik ani publikace článku nebyly podpořeny žádnou farmaceutickou firmou. Toto prohlášení se týká i všech spoluautorů.

PODPORA

Podpořeno MZ ČR – RVO (FNOs/2022).

LITERATURA

1. **Voisard MX, Schweitzer W, Jackowski C.** Pulmonary fat embolism--a prospective study within the forensic autopsy collective of the Republic of Iceland. *J Forensic Sci* 2013; 58 Suppl 1: S105-111.
2. **Eriksson EA, Pellegrini DC, Vanderkolk WE, Minshall CT, Fakhry SM, Cohle SD.** Incidence of pulmonary fat embolism at autopsy: an undiagnosed epidemic. *J Trauma* 2011; 71(2): 312-315.
3. **Kumar V, Abbas AK, Fausto N, et al.** Robbins & Cotran Pathologic Basis of Disease. 7. vydání. Philadelphia: Elsevier Saunders 2005. ISBN 978-0808923022.
4. **Truhlář A, Hejna P, Žabka L, Zátopková L, Černý V.** Poranění hrudníku při mechanické srdeční masáži – pilotní studie. *Urgentní medicína* 2011; 1(2): 14–19.
5. **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(6): S676-684.
6. **Truhlář A, Kasal E, Černý V.** Přehled nejvýznamnějších změn v Doporučených postupech pro neodkladnou resuscitaci. *Anesteziologie a Intenzivni Medicina* 2011; 22(2): 115-123.
7. **Hashimoto Y, Moriya F, Furumiya J.** Forensic aspects of complications resulting from cardiopulmonary resuscitation. *Legal Medicine* 2007; 9(2): 94-99.
8. **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(6): 66-70.
9. **Cuculič D, Stemberga V, Coklo M, Sosa I, Stifter S, Bosnar A.** Trauma related fat embolism syndrome in forensic practice. *Collegium antropologicum* 2010; 34(2): 723-726.
10. **Nádvorník F, Řehánek L, Vorel F.** Výskyt tukových embolií u 400 případů traumatických smrtí. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Čechoslovaca* 1963; 30(2): 190-196.
11. **Milroy CM, Parai JL.** Fat Embolism, Fat Embolism Syndrome and the Autopsy. *Acad Forensic Pathol* 2019; 9(3-4): 136-154.
12. **Miller P, Prahlow JA.** Autopsy diagnosis of fat embolism syndrome. *Am J Forensic Med Pathol* 2011; 32(3): 291-9.
13. **Miller AC, Rosati SF, Suffredini AF, Schrump DS**. A systematic review and pooled analysis of CPR-associated cardiovascular and thoracic injuries. *Resuscitation* 2014; 85(6): 724-31
14. **Buschmann CT, Tsokos M.** Frequent and rare complications of resuscitation attempts. *Intensive Care Med* 2009; 35(3): 397-404.
15. **Kim MJ, Park YS, Kim SW, et al.** Chest injury following cardiopulmonary resuscitation: a prospective computed tomography evaluation. *Resuscitation* 2013; 84(3): 361-4.
16. **Šteiner I, Klempířová A.** Nepřímá masáž srdce jako příčina tukové embolie plic. *Cesk Patol* 1990; 26(2): 109-11.