

**Univerzita Karlova v Praze  
Lékařská fakulta v Hradci Králové**



## **MORFOLOGICKÉ NÁLEZY U OBĚŠENÍ**

**Petr Hejna**

**Autoreferát disertační práce**

**Doktorský studijní program: Patologie**

**Hradec Králové**

**2009**

**Univerzita Karlova v Praze  
Lékařská fakulta v Hradci Králové**

**MORFOLOGICKÉ NÁLEZY U OBĚŠENÍ**

**Petr Hejna**

**Autoreferát disertační práce**

**Doktorský studijní program Patologie**

**Hradec Králové**

**2009**

Disertační práce byla vypracována v rámci kombinovaného studia doktorského studijního programu Patologie (podobor soudní lékařství) na Ústavu soudního lékařství Lékařské fakulty UK v Hradci Králové.

Student: MUDr. Petr Hejna  
Ústav soudního lékařství LF UK a FN  
Šimkova 870, 500 38 Hradec Králové

Školitel: Doc. MUDr. Petr Hottmar, CSc.  
Ústav soudního lékařství LF UK a FN  
Šimkova 870, 500 38 Hradec Králové

Oponenti: Doc. MUDr. Přemysl Klír, CSc.  
Subkatedra soudního lékařství IPVZ  
Budínova 2, 180 81 Praha 8

Prof. MUDr. Miroslav Hirt, CSc.  
Ústav soudního lékařství MU a FN u sv. Anny  
Tvrdého 2a, 662 99 Brno

Obhajoba se koná před Komisí pro obhajoby disertačních prací v doktorském studijním programu Patologie v pondělí dne 31. 8. 2009 od 11.00 hodin ve Fingerlandově ústavu patologie LF UK a FN v Hradci Králové.

S disertační prací je možno se seznámit na děkanátu Lékařské fakulty v Hradci Králové, Univerzity Karlovy v Praze, Šimkova 870, 500 38 Hradec Králové (tel. 495 816 131).

Prof. MUDr. Ivo Šteiner, CSc.  
Předseda komise pro obhajoby disertačních prací  
v doktorském studijním programu patologie

## 1. Obsah

1. Obsah.....	4
2. Souhrn .....	5
3. Summary .....	6
4. Úvod do problematiky.....	7
5. Cíle dizertační práce.....	10
6. Metodika.....	10
7. Výsledky.....	12
8. Diskuze.....	15
9. Závěry.....	19
10. Použitá literatura .....	20
11. Přehled publikační činnosti autora .....	24

## 2. Souhrn

Oběšení je formou strangulační asfyxie, kde síla vedoucí ke stlačení krčních orgánů je odvozena od silového gravitačního působení daného hmotností těla. Škrtidlová rýha na krku je z větší míry posmrtný fenomén. Proto k průkazu vitality oběšení je nutné identifikovat relevantní poranění krčních struktur. Úkolem této prospektivní pitvění studie bylo stanovit relativní četnost poranění krčních orgánů u oběšení ve vztahu k poloze závěsu škrtidla na krku a některým dalším charakteristikám (prověšení těla, pohlaví, věk a hmotnost jedince). Autoři se na podkladně výsledků studie snažili určit mechanismus vzniku poranění jednotlivých krčních struktur a zároveň identifikovat specifické či nejvíce charakteristické poranění krku ve vztahu k poloze závěsu škrtidla na krku. Úkolem studie bylo také určit relativní četnost Simonových krevních výronů v oblasti bederní části páteře u oběšení. Celkem autoři prospektivně vyšetřili 178 případů oběšení.

Zlomenina jazyky anebo chrupavky štítné byla prokázána ve 128 případech oběšení (72%). Zlomenina jazyky byla prokázána u 56 případů oběšení (31,5%). Zlomenina chrupavky štítné byla nalezena u 101 případů oběšení (56,8%). Přítomnost zlomenin byla nezávislá na pohlaví, věku, hmotnosti jedinců a úplnosti prověšení jejich těla. Mezi přítomností zlomenin a polohou závěsu škrtidla na krku byla zjištěna signifikantní závislost ( $p=0,0249$ ), nicméně výsledky analýzy neumožňují spolehlivou zpětnou rekonstrukci polohy závěsu škrtidla na krku. Pravděpodobným mechanismem vzniku těchto zlomenin je jak přímý tlak s následným přitíštěním laryngohyoideálního komplexu vůči krční páteři, tak i nepřímý mechanismus podmíněný napnutím laterálních thyreoideálních vazů a thyreoideální membrány.

Amussatova známka byla nalezena ve 29 případech oběšení (16,1%). Byla zjištěna statisticky významná vazba mezi přítomností trhlen intimy a věkem obětí ( $p=0,035$ ). Mezi pohlavím, hmotností obětí, úplností prověšení jejich těla, polohou závěsu škrtidla na krku a přítomností Amussatových trhlen nebyla zjištěna signifikantní asociace. Nejpravděpodobnější mechanismus vzniku trhlen intimy karotických tepen je kombinace násilného stíštění stěny tepny a její elongace v podélném směru díky gravitačnímu silovému působení.

Krevní výrony v oblasti počátku kývačů hlavy byly identifikovány ve 110 ze 178 případů oběšení (62%). Byla zjištěna statisticky významná závislost mezi přítomností těchto krevních výronů a úplností prověšení těla obětí ( $p=0,046$ ), stejně jako byla zjištěna statisticky významná vazba mezi přítomností krevních výronů a polohou závěsu škrtidla na krku ( $p=0,008$ ). Nebyla zjištěna závislost jejich výskytu na pohlaví, věku a hmotnosti jedinců. Nejpravděpodobnější mechanismus vzniku krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy je násilná trakce těchto svalů v podélném směru při zavěšení krku oběti do smyčky.

Simonovy krevní výrony byly nalezeny u 65 případů oběšení (37%) a také u 17 kontrolních případů z celkového počtu 350 kontrol. Výsledky studie potvrdily, že Simonovy krevní výrony mohou být považovány za objektivní vitální nález, který je typický, nikoliv však absolutně specifický pro oběšení. Výsledky studie poukazují na to, že Simonovy krevní výrony jsou častější u jedinců mladších věkových kategorií ( $p<0,001$ ), u případů s úplným prověšením těla ( $p<0,001$ ) a u jedinců s minimálními degenerativními změnami v oblasti lumbosakrální části páteře ( $p<0,001$ ). Nejpravděpodobnější mechanismus vzniku Simonových krevních výronů u oběšení je laterální stimulace thorakolumbální páteře při agonálních pohybech těla při současné trakci těla v důsledku silového působení gravitačního pole.

Klíčová slova: oběšení; poranění krku; pitva; Simonovy krevní výrony; asfyxie; vitální reakce

### 3. Summary

Hanging is a form of ligature strangulation in which the force applied to the neck derives from the gravitational drag of the weight of the body. The furrow on the neck is mainly a postmortem phenomenon. To establish the intravital hanging, any inner neck structure injury indicating ligature mark intravitality is to be identified. The aim of this prospective autopsy study was to determine frequency of inner neck structure injuries in hanging with regard to the point of the ligature knot and the other victims' characteristics (body suspension, gender, age, weight). We tried to identify the mechanism of injury for the neck structures and determine, according to the obtained results, a possible specific or most characteristic inner neck injury in regard to the ligature knot location. This study also aimed to determine the frequency of Simon's bleedings in the lumbar region of the spinal column in cases of hanging. The authors prospectively studied 178 consecutive cases of hanging deaths.

Fracture of throat skeleton was detected in 128 cases of hanging (72%). The hyoid bone fractures were indentified in 56 cases of hanging (31,5%). Horn thyroid cartilage fractures were found in 101 cases of hanging (56,8%). The occurrence of fractures of throat skeleton was independent of gender, age, weight and completeness of victim's body suspension. There was significant correlation between occurrence of neck injuries and the location of the ligature knot ( $p=0,0249$ ), however the results suggest that the hyoid bone horn and horn thyroid cartilage injuries are not reliable in reconstruction of the ligature knot location. A possible mechanism of these fractures is direct pressure that the horns of these structures exert on to the spine as well as indirect, caused by the stretching of lateral thyroid ligament and thyroid membrane. Amussat's sign was found in 29 out of 178 cases of hanging (16,1%). A statistically significant association between occurrence of ruptures in the intimal layer of carotid arteries and the victims' age was discovered ( $p<0,05$ ). The occurrence of Amussat's rupture was independent of gender, weight, completeness of victim's body suspension and position of the ligature knot on the neck. The most probable mechanism causing occurrence of ruptures in the intimal layer of carotid arteries is a combination of direct compression by ligature and indirect stretching mechanism due to the gravitational drag of the weight of the body.

Clavicular haemorrhages of the sternocleidomastoid muscles were detected in 110 out of 178 cases of hanging (62%). A statistically significant association between occurrence of haemorrhages and completeness of victim's body suspension was discovered ( $p=0,046$ ) as well as a significant association between occurrence of haemorrhages and the position of the ligature knot on the neck ( $p=0,008$ ). The occurrence of clavicular haemorrhages of the sternocleidomastoid muscles was independent of age, gender, and weight. The most probable mechanism causing occurrence of haemorrhage is indirect stretching mechanism due to the gravitational drag of the weight of the body.

Simon's haemorrhages were found in 65 out of 178 cases of hanging (37%) and also in 17 cases in a group of 350 controls with various causes of death. Simon's haemorrhages can be considered as an objective vital finding which is not absolutely specific for hanging. This study suggests that Simon's bleedings in cases of hanging are more frequent in rather young individuals ( $p<0,001$ ), in cases with free body suspension ( $p<0,001$ ) and in individuals with minimal degenerative changes in the lumbosacral part of the spinal column ( $p<0,001$ ). Simon's bleedings, in cases of hanging, most likely occur due to agonal convulsions and forced movements in lumbosacral part of spinal column. Additional factor for the appearance of Simon's bleedings in hanging is traction of body and especially this part of spinal column due to gravity.

Keywords: hanging; neck injury; autopsy; Simon's bleedings; asphyxia; vital sign

## 4. Úvod do problematiky

Pitva u smrti oběšením mívá ne zcela oprávněně atribut diagnosticky jednoduché pitvy. Mezi uškrcením a oběšením je však velmi tenká hranice, která se téměř vytrácí v okamžiku, kdy pitevní nálezy nejsou hodnoceny komplexně a do detailu.

Bohužel některé rutinně užívané vnější a vnitřní pitevní nálezy typické pro oběšení postrádají hodnotu evidentního intravitálního morfologického nálezu a tudíž nejsou důkazem premortality oběšení. I škrtdlová rýha na krku oběti je vlastně posmrtný fenomén. Nálezy bez objektivní intravitální charakteristiky jsou více či méně simulovatelné i posmrtnými manipulacemi s lidským tělem. Mohou tak vznikat posmrtné artefakty, které vedou za určitých okolností k nesprávné diagnóze nebo působí potíže v soudnělékařské diferencially diagnostické rozvaze. Takové artefakty mohou vznikat např. při úmyslné manipulaci s mrtvým tělem osoby, při jeho transportu, ale i na pitevním sále při nesprávně zvolené preparační strategii krčních orgánů. Ojedinele jsou artefakty tvořeny zcela vědomě s cílem inscenovat smrt oběšením a tím zakrýt závažnou trestní činnost.

Oběšení je zevní mechanická forma asfyxie obstrukčního typu, u níž dochází ke stlačení krčních orgánů vlivem přímého působení škrtdla, které je pasivně utaženo kolem krku, a to hmotností celého těla či jen jeho části; volný konec škrtdla je obvykle fixovaný k nějakému pevnému předmětu. Obecně se rozeznává tzv. kompletní (úplné) oběšení, kdy tělo není v žádném kontaktu se zemí a volně visí v prostoru (úplný – volný závěs), resp. inkompletní (neúplné) oběšení, kdy tělo je v kontaktu se zemí nebo jinou podložkou, tj. např. při oběšení ve stoje, v polokleku, kleku, vsedě či v poloze vleže (neúplný závěs). Není-li volné zavěšení těla, pak mnozí autoři, bez ohledu na vzhled škrtdlové rýhy, mluví o atypickém oběšení (Hochmeister et al 2007).

Typické oběšení vzniká tehdy, pokud je závěs škrtdla (uzel) za rovinou proloženou vertikálně ušními boltci (Patscheider & Hartmann 1993, Plattner et al 2004). Termín typické oběšení v užším slova smyslu je užíván pro situaci, kdy tělo zcela volně visí a závěs škrtdla je symetricky ve střední čáře vzadu (uprostřed týlní krajiny). Atypické oběšení vzniká při poloze závěsu škrtdla před rovinou proloženou ušními boltci.

Příčiny smrti u oběšení lze rozdělit do 4 základních kategorií:

- A. Okluze krčních žil a tepen.
- B. Reflexní zástava srdce při kompresi nervových struktur krku.
- C. Blokáda horních cest dýchacích včetně tlaku na kořen jazyka.
- D. Přímé poškození krční, resp. prodloužené míchy.

Diagnóza smrti oběšením je založena na anamnéze, posouzení situace na místě nálezu oběti, kompletním pitevním nálezu a na výsledcích doplňkových laboratorních vyšetření. Ne vždy jsou však podklady úplné a veškeré k dispozici.

Prohlídka místa činu je podstatná k posouzení mechanické uskutečnitelnosti oběšení, tj. k vysvětlení, jak a zda se jedinec mohl do smyčky dostat, jaký předmět použil sebevrah k vystoupení do smyčky a k úvazu škrtdla. Zjištění, že tělo oběti volně visí ve škrtdle, není jednoznačným důkazem sebevraždy. Neméně důležité je zhodnotit i místo, ke kterému bylo škrtdlo fixováno, což bývají nejčastěji různé skoby, příčky, trámy, hřeby, trubky, okenní klíky, větve stromů apod. Je nutné posoudit případné otěry a mechanická poškození na těchto předmětech, případně na škrtdle.

Vzhledem ke skutečnosti, že škrtdlová rýha je ze značné míry postmortální fenomén, pak pro diagnostiku oběšení jsou nejdůležitější takové morfologické nálezy, které vznikly v době, kdy byly prokazatelně zachovány základní životní funkce oběti (krevní oběh a dýchání), a které na tuto skutečnost přímo poukazují. Tedy pro průkaz antemortality oběšení je nutné najít rele-

vaní vitální poranění krčních orgánů, popř. jinou lokální systémovou vitální známku typickou pro oběšení. V práci byla pozornost zaměřena na 4 základní kategorie vitálních nálezů.

### *1. Poranění laryngohyoideálního komplexu*

Zlomeniny jazyčky a chrupavky štítné, které jsou doprovázeny alespoň drobným krvácením v lomné linii zlomeniny a v okolních měkkých tkáních, jsou považovány za důležitý diagnostický znak a vitální známku oběšení, ale i ostatních strangulačních asfyxií. U oběšení se jedná především o zlomeniny velkých rohů jazyčky a horních rohů chrupavky štítné. Zlomeniny ostatních struktur laryngohyoideálního komplexu jsou velmi vzácné a pro oběšení netypické. Zlomeniny laryngohyoideálního komplexu bez vitální reakce v podobě krevních výronů jsou hodnoceny jako artefakty. Přítomnost zlomenin jazyčky a hrtanových chrupavek je nález značně variabilní a je pravděpodobně odvislý od míry osifikace, resp. kalcifikace těchto struktur (tedy od biologického věku osoby), charakteru škrtidla, způsobu aplikace škrtidla a míry jeho utažení. Mezi další rozhodující faktor patří úplnost visu oběti, tedy celková velikost výsledné síly působící stlačení krčních orgánů (Knight 1996). Dalším podstatným faktorem je celková doba visu jedince ve smyčce.

Mnozí autoři udávají ve svých pracích relativní četnost výskytu zlomenin jazyčky a štítné chrupavky u oběšení velmi malou – 0,6% až 32% (Jonáš & Greifová 1959, Feigin 1999, Doichinov 1982, DiMaio 1993, Luke et al 1985, Morild 1996, Paparo & Siegel 1984, Muth 1985, James 1992). Jiné práce udávají středně velkou četnost zlomenin – 41% až 54% (Reuter 1901, Laiho et al 1968, Polson 1985, Simonsen 1988, Kleiber et al 1982, Dietz 1970), nejvyšší četnost pak udávají autoři Betz & Eisenmanger (1996), Nikolic et al (2003), Missliwetz (1981) a Suárez-Peñaranda et al 2008 et al (2008) (67%, 68%, 71%, resp. 75,3%) a Khokhlov (1997) 77%.

### *2. Poranění krčních cév a Amussatovy trhliny*

Poranění krčních cév při oběšení patří do kategorie základních diagnostických vitálních známek. Nejznámější jsou tzv. Amussatovy známky, tedy příčné nebo vzácněji podélné trhliny na intimě krkavice. Trhliny mohou být i vícenásobné a v jejich okolí mohou být subintimální krevní výrony. Dosud publikované pitevní studie udávají relativně nízkou četnost výskytu trhlín ve stěně karotických tepen: 7,4% (15 pozitivních případů z 204, Schröder & Saternus 1983), 9,1% (21 pozitivních případů z 228, Suárez-Peñaranda et al 2008), 14% (7 pozitivních případů z 50, Lesser 1881), 16% (Laiho et al 1968), 25% (3 pozitivní případy z 12, Jankovich 1933). Nikolic et al. (2003) prokázal v retrospektivní studii 175 případů oběšení poranění karotických tepen (ve smyslu příčné intimální trhliny a perivaskulárního hematomu) v 7,4% na levé straně krku, resp. 10,9% na pravé straně krku. Tyto publikované studie měly s výjimkou studie Laiho et al (1968) charakter nestandardizovaných retrospektivních pitevních studií, což nemusí vždy zaručit absolutní jednotu v metodologickém přístupu a interpretaci nálezů. Poslední a zároveň největší publikovaná retrospektivní studie (Suárez-Peñaranda et al 2008) prokázala, že výskyt trhlín ve stěně karotických tepen a vnitřních hrdelních žil je zcela nezávislý na místě závěsu škrtidla, hmotnosti, pohlaví a věku obětí.

Vzácně je trhlina intimy kombinovaná rupturou médié, popř. i adventicie tepny. Tato poranění mohou vyústit i v disekci médié karotické tepny se zúžením jejího průsvitu (Hellman 1925, Noguchi 1992). Trhlina stěny tepny může být současně morfologickým substrátem pro případnou formaci nástěnné trombózy a následné mozkové ischemie u přežívajících pacientů (Ohnishi 1978, Brinkmann 2004). K zúžení průsvitu stěny tepny může vést i rozsáhlý subintimální krevní výron (Gerchow & Heberle 1978), resp. intramurální hematom. Poranění ob-



dobného charakteru se vyskytují i v oblasti vertebrálních tepen, a to dokonce s větší četností než u tepen karotických (Saternus 1984).

### *3. Krevní výrony v oblasti klavikulární porce kývačů hlavy*

Krevní výrony v oblasti povrchové skupiny předních krčních svalů (platyzma, skupina svalů mezi hrudní kostí a jazyčkou) jsou zřídka nálezem a pro oběšení nejsou typické. Jejich vznik lze vysvětlovat jednak přímým mechanismem – tedy přímým tlakem škrtidla, ale i nepřímým mechanismem – násilným protažením krčních svalů při zavěšení krku jedince do smyčky.

Za velmi podstatný pitevní nález lze hodnotit krevní výrony v oblasti klavikulární porce kývačů hlavy, resp. krevní výrony pod periostem klíční kosti v oblasti počátků těchto svalů (Eisenmanger & Gilg 2003).

Odborné práce (bez rozlišení, jedná-li se o typické či atypické oběšení) udávají tyto četnosti výskytu krevních výronů v dolním spojení kývačů hlavy s klíční kostí: 60% (Saternus et al 1978), 79% (Kleiber et al 1982), 96% (Keil et al 1995). Odborné práce (s rozlišením, zdali se jedná o typické anebo atypické oběšení) udávají následující frekvence: 76% (89% volná suspenze, 69% u inkompletní suspenze; Laiho et al 1968), 29% u typického oběšení a 35,6% u atypického v práci Könczöla (1990).

### *4. Krevní výrony v oblasti předních ploch meziobratlových plotének dolních hrudních a bederních obratlů*

Krevní výrony v oblasti předních ploch meziobratlových plotének dolních hrudních a bederních obratlů neboli Simonovy krevní výrony (tzv. Simonova známka či symptom) vyhlížejí jako tmavě červené nebo fialové proužky mezi obratlovými těly dolní hrudní, resp. bederní páteře, jsou omezeny na oblast předních vazivových částí meziobratlových plotének a nešíří se do vlastních obratlových těl ani meziobratlových plotének. Krevní výrony popisuje pouze několik evropských učebnic soudního lékařství (Prokop 1976, Puccini 1999, Maxeiner 2003, Eisenmanger & Gilg 2003, Brinkmann 2004). Moderní anglo-americké učebnice soudního lékařství tento důležitý nález zcela ignorují (Purdue 2000, DiMaio 2003, Saukko & Knight 2004, Spitz 2006).

Poprvé tyto krevní výrony popsal soudní lékař Axel Simon v roce 1968 a to jako drobné hemoragie na předních plochách meziobratlových plotének bederních obratlů u případů oběšení (celkem 53 pozitivních nálezů z celkového množství 64 případů, tj. 82%, Simon 1968). Retrospektivní studie Gesericka et al (1975) zahrnující celkem 371 pitevních případů (43 případů oběšení) prokázala přítomnost Simonovy známky u 46% případů (20 pozitivních nálezů z celkem 43 případů oběšení), resp. u 10% případů kontrolního souboru (34 pozitivních nálezů z celkem 328 kontrolních případů). Další rozšířená prospektivní studie Gesericka et al (1976) zahrnující celkem 488 pitevních případů (celkem 58 případů oběšení) uvádí relativní četnost výskytu této známky u oběšení 43% (25 pozitivních nálezů z celkem 58 případů oběšení). Pozdější studie uvádějí relativní četnost výskytu Simonových krevních výronů u oběšení 47% (celkem 222 případů oběšení Kleiber et al 1982), resp. 56% (celkem 32 případů oběšení, Saternus et al 1979). Nepodařilo se prokázat přítomnost krevních výronů v meziobratlových ploténkách bederních obratlů u posmrtně prováděných experimentů (Kerde 1971).

Je nutné podotknout, že v případě oběšení je výskyt krevních výronů pozorován především v bederním úseku páteře (Marcinkowski et al 1977), kdežto při jiných úrazových dějích, které ke krvácení do oblasti předních vazivových částí meziobratlových plotének eventuálně vedou, pak především v oblasti hrudní páteře nebo přechodu hrudní a bederní páteře. Simonovy krevní výrony lze chápat jako vitální známku při hyperextenzním poranění páteře (mohou vznik-

nout např. i u dopravních nehod, pádů z výše). Geserick et al (1975) zmiňuje přítomnost Simonovy známky také u hnilobou postižených jedinců, zde však má náleznost „krvácení“ spíše difúzní charakter a typickou lividní nebo fialovou barvu.

## 5. Cíle dizertační práce

1. Sestavit prospektivní, časově i místně konsekutivní soubor zemřelých, jejichž příčinou smrti bylo oběšení a jejichž pitva byla provedena na Ústavu soudního lékařství LF UK a FN v Hradci Králové (časová perioda 36 měsíců v období let 2005 – 2007).
2. Provést detekci, deskriptivní analýzu a statistickou evaluaci zlomenin laryngohyoideálního komplexu u oběšení ve studovaném souboru. Zjistit eventuelní závislost mezi typem oběšení, místem závěsu škrtidla na krku, hmotností obětí, jejich věkem, pohlavím a přítomností a lokalizací zlomenin laryngohyoideálního komplexu.
3. Provést detekci, deskriptivní analýzu a statistickou evaluaci poranění intimy karotických tepen a vnitřních hrdelních žil u oběšení ve studovaném souboru. Zjistit eventuelní závislost mezi typem oběšení, místem závěsu škrtidla na krku, hmotností obětí, jejich věkem a přítomností Amussatových trhlin v karotických tepnách, resp. vnitřních hrdelních žilách.
4. Provést detekci, deskriptivní analýzu a statistickou evaluaci krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy u oběšení ve studovaném souboru. Zjistit eventuelní závislost mezi typem oběšení, místem závěsu škrtidla na krku, hmotností obětí, jejich věkem a přítomností krevních výronů v krčních svalech u oběšení.
5. Verifikovat možnost zpětné rekonstrukce polohy škrtidla a jeho závěsu na krku finální evaluací získaných výsledků (podstatné u případů, kdy na krku není snadno čitelná škrtidlová rýha – vlhké prostředí, hniloba, posmrtné manipulace se škrtidlovou rýhou, chybění škrtidla, přežívání atd.).
6. Provést detekci a deskriptivní analýzu výskytu krevních výronů v oblasti předních ploch meziobratlových plotének dolních hrudních a bederních obratlů ve studovaném souboru oběšení (Simonova známka). Zjistit eventuelní asociaci mezi typem oběšení, místem závěsu škrtidla na krku, hmotností obětí, jejich věkem, pohlavím, degenerativními změnami lumbální části páteře a přítomností těchto krevních výronů.
7. Zhodnotit využitelnost nálezu Simonových krevních výronů jako diagnostické známky u smrti oběšením a zároveň porovnat jejich výskyt s kontrolním souborem úmrtí z jiných příčin.

## 6. Metodika

Pro naplnění základních cílů práce byl sestaven prospektivní časově i místně konsekutivní soubor případů oběšení, který vycházel ze všech autopsií provedených na Ústavu soudního lékařství v časovém období let 2005 – 2007 (celkem 36 měsíců). Celý soubor oběšených tvořily případy sebevražd s výjimkou jedné nešťastné náhody (autoerotická asfyxofilní manipu-

lace). V dané časové periodě bylo provedeno celkem 2226 pitev, z tohoto počtu se jednalo o 185 případů oběšení.

Vedle pitevních nálezů bylo k hodnocení každého případu využito maximum údajů z průvodní zdravotnické dokumentace a spisového materiálu Policie ČR. Pro vyloučení inter-individuální variability při soudnělékařském hodnocení pitevních nálezů u smrti oběšením byl vždy autor práce pitvajícím, resp. asistujícím pitvajícím lékařem. V době fyzické nepřítomnosti autora byla jeho role v otázce sběru dat zastoupena osobou školitele či pověřeným atestovaným soudním lékařem. Pitevní postup byl u všech případů úmrtí v souvislosti s oběšením striktně sjednocen a sledované pitevní nálezy byly duplicitně zaznamenávány do samostatné přílohy pitevního protokolu. Pitevní strategie byla v celém rozsahu práce v souladu s doporučenými postupy Evropského koncilu soudního lékařství (Harmonization of the performance of the medico-legal autopsies, 1994/95).

Soubor jedinců s předpokládanou a potvrzenou diagnózou příčiny smrti – oběšení – představoval základní množinu prvků pro následnou distribuční a frekvenční analýzu zlomenin laryngohyoideálního komplexu, trhlin intimy karotických tepen, resp. vnitřních hrdleních žil a krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy. Za pozitivní byly hodnoceny pouze zlomeniny jazyky a hrtanu, u nichž byla evidentní vitální reakce v oblasti lomné linie (tj. krvácení v okolí zlomenin chrupavek hrtanu nebo jazyky). V opačném případě byl takový nález hodnocen jako artefakt a ze souboru pozitivních nálezů byl vyloučen. V rámci hodnocení poranění laryngohyoideálního komplexu, karotických tepen, vnitřních hrdelních žil a kývačů hlavy nebyl definován kontrolní soubor.

Lokalizace a průběh škrtdlové rýhy byly u všech sledovaných případů stanoveny měřením vzdálenosti k antropologicky významným bodům (brada, úhel dolní čelisti, vrchol ušního boltce, výběžek týlní kosti). Lokalizace závěsu škrtdla byla stanovena na podkladě vzhledu škrtdlové rýhy, jejího průběhu, její hloubky a šířky, resp. dostupné anamnézy a fotodokumentace z místa nálezu těla.

Pro základní účel práce – identifikaci a kvantifikaci poranění laryngohyoideálního komplexu, trhlin intimy krčních cév a krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy ve vztahu k místu závěsu škrtdla – byly všechny případy oběšení rozděleny do 4 kategorií podle charakteru škrtdlové rýhy a místa závěsu škrtdla. Dále byly nálezy rozděleny podle míry úplnosti závěsu oběti na dvě základní kategorie. Každý případ v souboru byl tedy označen alfanumerickým kódem vycházejícím z těchto dvou kategorií.

Krční orgány byly pitvány až po otevření a evakuaci dutiny lební (pro bezkrevnost krčních orgánů). Nejprve byla provedena inspekce a palpační vyšetření krčních orgánů in situ. Následně byla prováděna preparace po vrstvách in situ, tak i cílená preparace důležitých struktur po vyjmutí krčních orgánů z těla pitvajícím lékařem.

Krční cévy byly hodnoceny in situ, intima těchto cév byla následně vizualizována podélným rozstřížením tupou branží nůžek. Klavikulární počátky obou kývačů hlavy byly hodnoceny zrakem in situ a dále byly preparovány po vrstvách také in situ. Oblast junkce byla preparována až na periost klíční kosti. Jazyka a hrtan byly nejprve hodnoceny vizuálně a palpačně in situ, v druhém kroku byly preparovány v celém rozsahu až po vyjmutí krčních orgánů z těla. Pozitivně byla hodnocena ta poranění laryngohyoideálního komplexu, která měla jednoznačnou vitální reakci.

Identický prospektivní konsekutivní soubor obětí s předpokládanou a potvrzenou diagnózou příčiny smrti – oběšení (časová perioda leden 2005 – prosinec 2007) představoval základní množinu prvků pro distribuční analýzu a statistickou evaluaci krevních výronů v oblasti přední části meziobratlových plotének dolních hrudních a bederních obratlů. V případě hodnocení

Simonových krevních výronů byl definován kontinuální prospektivní kontrolní soubor, který zahrnoval 350 případů přirozených i násilných úmrtí (byly posuzovány na ÚSL v Hradci Králové v časovém období leden – červen 2007). Kontrolní soubor sloužil k posouzení specifčnosti nálezu krevních výronů v meziobratlových ploténkách pro diagnózu oběšení.

Krevní výrony v předních vazivových částech meziobratlových plotének bederních, eventuelně i jiných obratlů byly hodnoceny makroskopicky po vyjmutí nitrohručních a nitrobřišních orgánů. Pro lepší přehlednost byly odpreparovány bederní svaly a měkké tkáně nad těly příslušných obratlů. Současně byly zhodnoceny degenerativní změny v oblasti bederní páteře a byly kategorizovány podle stupně závažnosti do tří základních stupňů.

Statistická analýza získaných dat byla provedena ve spolupráci s Ing. J. Bukačem, M.S. et Ph.D. (Ústav lékařské biofyziky a biostatistiky Lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Hradci Králové). Statistická analýza byla provedena s využitím *chi-kvadrát testu nezávislosti* a pomocí *logistické regrese*. Hodnota  $p \leq 0,05$  byla považována za signifikantní. Hodnota  $p \leq 0,001$  byla považována za vysoce signifikantní. Vlastní analýzy byly provedeny s využitím softwaru NCSS pro Windows.

## 7. Výsledky

### 1. Obecná část

Prospektivní konsekutivní soubor případů oběšení zahrnoval celkem 185 případů oběšení. Ze souboru byly vyloučeny případy, u nichž těžká hnilobná devastace těla nedovolila blíže hodnotit přítomnost a rozsah pitevních nálezů na měkkých tkáních krku a laryngohyoideálním komplexu (z důvodu pokročilé hniloby vyřazeno celkem 6 případů). Dále byl 1 případ oběšení diskvalifikován pro nedostatek průvodních údajů. Celkem byl studijní soubor tvořen 178 případy oběšení. Pouze 1 případ ze souboru byl nešťastnou náhodou (autoerotická asfyktická manipulace). Ostatní případy byly výhradně sebevraždy ( $n = 177$ ).

V souboru 178 oběšení bylo celkem 150 mužů (84,3%) a 28 žen (15,7%). Věk osob se pohyboval v intervalu 14 do 94 let. Průměrný věk obětí byl 50 let.

Ze 178 případů oběšení bylo 112 případů s kompletním visem těla (63%), 66 s nekompletní suspenzí těla (37%).

V souboru 178 oběšení bylo

- 96 případů (53,9%) s typickou přímou škrtidlovou rýhou, kde bylo 54 oběšení s úplnou suspenzí a 41 případů oběšení s neúplnou suspenzí.
- 11 případů (6,2%) s typickou obrácenou škrtidlovou rýhou, kde 10 oběšení bylo s úplnou suspenzí a 1 oběšení s neúplnou suspenzí.
- 35 případů (19,7%) s atypickou pravou škrtidlovou rýhou, kde 22 oběšení bylo s úplnou suspenzí a 13 oběšení s neúplnou suspenzí
- 36 případů (20,2%) s atypickou levou škrtidlovou rýhou, kde 24 případů bylo s úplnou suspenzí a 12 případů oběšení s neúplnou suspenzí.

### 2. Poranění laryngohyoideálního komplexu

U 128 případů (72%) oběšení ze 178 vyšetřovaných bylo prokázáno poranění laryngohyoideálního komplexu představované minimálně jednou zlomeninou v oblasti chrupavky štítné nebo jazylky. Nejmladší jedinec s pozitivním nálezem alespoň jedné zlomeniny v oblasti chrupavky štítné, resp. jazylky byl 14 let starý chlapec. Nejstarším jedincem bez prokázané zlomeniny jazylky nebo chrupavky štítné v souboru byla 94 let stará žena.

V 55 případech (43%) ze skupiny 128 pozitivních nálezů byla prokázána jednoduchá zlomenina horního rohu chrupavky štítné nebo velkého rohu jazyčky. V 50 případech (39,1%) byla identifikována dvojnásobná zlomenina laryngohyoideálního komplexu. V 17 případech (13,3%) byla prokázána trojnásobná zlomenina laryngohyoideálního komplexu. V 6 případech (4,6%) byla dokonce prokázána čtyřnásobná zlomenina (oba horní rohy chrupavky štítné a oba velké rohy jazyčky).

V případě typické přímé strangulace (96 případů) byla prokázána alespoň jedna zlomenina v 68 případech (70,8%); u případů s úplnou suspenzí těla (56 případů) v 42 případech (75%).

V případě typické obrácené strangulace (11 případů) byla prokázána alespoň jedna zlomenina v 4 případech (36,3%); u případů s úplnou suspenzí těla (10 případů) v 4 případech (40%).

V případě atypické pravé strangulace (35 případů) byla prokázána alespoň jedna zlomenina v 26 případech (74,3%); u případů s úplnou suspenzí těla (22 případů) v 18 případech (81,8%). V případě atypické levé strangulace (36 případů) byla prokázána alespoň jedna zlomenina v 30 případech (83,3%); u případů s úplnou suspenzí těla (24 případů) v 20 případech (83,3%).

Statistickým šetřením (chí-kvadrát test) nebyla prokázána signifikantní asociace mezi pohlavím jedince a výskytem zlomenin laryngohyoideálního komplexu. Stejným testem nebyla zjištěna statisticky významná závislost mezi úplností závěsu oběti a výskytem zlomenin laryngohyoideálního komplexu.

Prostřednictvím chí-kvadrát testu byla prokázána signifikantní závislost mezi polohou škrtidla na krku a přítomností zlomenin laryngohyoideálního komplexu ( $p = 0,0249$ ).

Prostřednictvím chí-kvadrát testu nebyla prokázána signifikantní závislost mezi polohou škrtidla na krku a lokalizací zlomenin laryngohyoideálního komplexu. Testem logistické regrese nebyla potvrzena signifikantní asociace mezi výskytem zlomenin laryngohyoideálního komplexu a věkem či hmotností jedince.

### *3. Poranění karotických tepen a vnitřních hrdelních žil*

Ze 178 případů oběšení bylo poranění alespoň jedné karotické tepny ve smyslu příčné nebo podélné trhliny intimy prokázáno ve 29 případech (16,1%). Současné poranění obou karotických tepen se vyskytlo pouze ve 2 případech (1,1%), a to pouze u typické přímé strangulace s úplnou suspenzí těla. Ve studovaném souboru oběšení nebylo prokázáno žádné poranění vnitřních hrdelních žil ve smyslu příčné nebo podélné trhliny jejich vnitřní stěny. U typické obrácené strangulace se trhliny v intimě karotických tepen však vůbec nevyskytly.

U oběšení s úplnou suspenzí těla byla Amussatova známka prokázána u 20 ze 112 případů (17,9%), u oběšení s neúplnou suspenzí těla byla Amussatova známka identifikována u 9 ze 66 případů (13,7%). Statistickým šetřením (chí-kvadrát test) nebyla zjištěna signifikantní asociace mezi úplností visu oběti, místem závěsu škrtidla na krku, pohlavím oběti a výskytem trhlín v intimě krkavic.

V souboru nebyla zjištěna statisticky významná závislost mezi hmotností jedince a přítomností trhlín v intimě karotických tepen (test logistické regrese). Testem logistické regrese byla však zjištěna signifikantní vazba mezi věkem jedince a přítomností trhlín v intimě karotických tepen ( $p = 0,035$ ).

### *4. Krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů*

Krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy (mm. sternocleidomastoidei) byly prokázány u 110 případů (62 %) ze 178 oběšení. Z 95 případů typické strangulace bylo zastiženo celkem 57 pozitivních případů (60%). Z 12 případů typické obrácené strangulace bylo vyhodnoceno 12 pozitivních případů (100%). Z 35 případů atypické pravé strangulace bylo

zastiženo 21 pozitivních pŕípadů (60%). Z 36 pŕípadů atypické levé strangulace bylo detekováno 20 pozitivních pŕípadů (56%).

U oběšených s úplnou suspenzí těla byly krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy prokázány u 60 ze 112 pŕípadů (53,6%), u oběšených s neúplnou suspenzí těla byly krevní výrony identifikovány u 39 ze 66 pŕípadů (59%).

Statistickým šetřením (chí-kvadrát test) byla zjištěna signifikantní závislost mezi úplností zavěšení jedince a výskytem krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy ( $p = 0,046$ ).

Statistickým šetřením (chí-kvadrát test) byla zjištěna signifikantní závislost mezi typem strangulace a výskytem krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy ( $p = 0,008$ ). Mezi výskytem krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy a typem strangulace byla statisticky významná asociace.

### 5. Simonova známka

U 178 hodnocených pŕípadů oběšených byla prokázána relativní četnost výskytu Simonových krevních výronů 37% (65 pŕípadů). Pozitivní nález byl stanoven u 53 jedinců mužského pohlaví (celkem u 35% všech mužů v souboru) a 12 jedinců ženského pohlaví (celkem u 43% všech žen v souboru). Relativní četnost krevních výronů u pŕípadů kontrolního souboru byla hodnocena jako nevýznamná a vyskytla se pouze u 17 pŕípadů násilné smrti (5%). Pozitivní kontrolní pŕípady zahrnovaly celkem 12 dopravních úrazů (7 pŕípadů střetu osobního vozidla s chodcem ve frontodorzálním, resp. frontolaterálním klíčovém posatvení, 3 pŕípady střetu řidiče motocyklisty s pevnou překážkou, 2 pŕípady střetu vlakové soupravy s chodcem ve frontodorzálním klíčovém postavení), 2 pŕípady prochlazení, 2 pŕípady utopení a 1 pŕípad poziční asfyxie. Simonovy krevní výrony se v kontrolním souboru nevyskytly u pŕirozené formy úmrtí.

Prostřednictvím chí-kvadrát testu nebyla prokázána signifikantní závislost mezi výskytem krevních výronů v meziobratlových ploténkách obratlů a pohlavím obětí ( $p = 0,448$ ).

Výskyt krevních výronů byl častější u pŕípadů oběšených s kompletní suspenzí bez mechanické podpory těla – relativní četnost 46% (52 pozitivních pŕípadů ze 112) než u pŕípadů s nekompletní suspenzí obětí – relativní četnost 20% (13 pozitivních pŕípadů z 66). Vysoce signifikantní závislost mezi výskytem krevních výronů a úplností prověšení těla byla potvrzena chí-kvadrát testem ( $p < 0,001$ ). Mezi výskytem krevních výronů v meziobratlových ploténkách páteře a kompletní formou oběšených s úplným visem obětí byla statisticky velmi významná asociace.

Krevní výrony v meziobratlových ploténkách obratlů se prakticky nevyskytovaly u jedinců s těžkým degenerativním postižením páteře. Čím závažnější bylo postižení páteře, tím menší byla relativní frekvence výskytu krevních výronů v meziobratlových ploténkách. U jedinců s nejtěžším postižením páteře (celkem 21 jedinců, 12%) se krevní výrony vyskytovaly pouze u jednoho pŕípadu. Vysoce signifikantní závislost mezi tíží degenerativního onemocnění bederní páteře a nepřítomností krevních výronů v meziobratlových ploténkách byla potvrzena chí-kvadrát testem ( $p < 0,001$ ). Výskyt krevních výronů v meziobratlových ploténkách byl častější u jedinců bez degenerativního postižení páteře.

Výskyt krevních výronů v závislosti na věku ukázal častější výskyt krevních výronů u obětí mladšího věku. Závislost mezi věkem obětí a pozitivním výskytem krevních výronů v meziobratlových ploténkách ve smyslu častějšího výskytu u mladších obětí byla potvrzena testem logistické regrese ( $p < 0,001$ ). Tato skutečnost je zřejmě do určité míry podmíněna vyšší frekvencí degenerativních změn páteře ve vyšších věkových kategoriích.

Signifikantní závislost mezi hmotností obětí a pozitivním výskytem krevních výronů nebyla testem logistické regrese potvrzena ( $p = 0,123$ ). Mezi výskytem krevních výronů

v meziobratlových ploténkách a hmotností obětí nebyla zjištěna statisticky významná asociace.

## 8. Diskuze

### *1. Zlomeniny jazylky a chrupavky štítné*

Výsledky studie jsou v otázkách relativní četnosti zlomenin jazylky a chrupavky štítné v souladu s pracemi evropských autorů z poslední doby (Khokhlov 1997, Nikolic et al 2003, Suárez-Peñaranda et al 2008). Lze poukázat na skutečnost, že novodobé práce amerických autorů udávají velmi nízkou frekvenci těchto poranění (Paparo & Siegel 1984, Feigin 1999, DiMaio 2003), což je v přímém kontrastu s výše uvedenými studiemi evropskými. Tato velká rozdílnost ve výsledcích studií, zabývajících se problematikou výskytu poranění jazylky a hrtanu u oběšených, může být vysvětlována odlišným pitevním a metodologickým přístupem. U prospektivních studií (např. Kleiber et 1982, Khokhlov 1997), kde byla metodologie jednotná a pitevní technika unifikovaná, je větší četnost pozitivních nálezů než u studií retrospektivních. Otázka výskytu zlomenin laryngohyoideálního komplexu a věku obětí byla velmi diskutováním problémem. Lze tvrdit, že výsledky prací budou odlišné podle věkového profilu obětí, které byly do souboru zařazeny (Luke 1967, Hänsch 1977, Missliwetz 1983, Polson 1985). Lze souhlasit, že hrtan i jazylka s věkem podstupují osifikační proces, který snižuje jejich celkovou elasticitu a poddajnost; tato skutečnost byla potvrzena i recentními studiemi (Iscan 1989, Garwin 2008). Někteří autoři však popisují pouze zlomeniny jazylky a chrupavky štítné výhradně u obětí starších 20 let (Luke 1967, Paparo & Siegel 1984, Simonsen 1988). Tato skutečnost není v této práci potvrzena. Nebyla zjištěna statisticky významná asociace mezi věkem jedinců a přítomností zlomenin jazylky, resp. hrtanu. Nelze tedy objektivně konstatovat, že rozvoj osifikace jazylky a hrtanových chrupavek je jednoznačným predisponujícím a rozhodujícím faktorem pro vznik zlomenin. Tento závěr je v souladu s poslední retrospektivní studií (Suárez-Peñaranda et al 2008).

Vztah mezi pohlavím a zlomeninami lze rovněž pokládat za kontroverzní záležitost. Zatímco některé studie tvrdí, že výskyt zlomenin je signifikantně vyšší u žen (Paparo & Siegel 1984), jiné tvrdí stejnou skutečnost o mužském pohlaví (Simonsen 1982), jiné žádnou asociaci nenacházejí (James & Silcocks 1992, Suárez-Peñaranda et al 2008). Ve studovaném souboru nebyl statisticky významný vztah mezi pohlavím a přítomností zlomenin potvrzen.

Hmotnost jedince a úplnost jeho visu rozhodují logicky o celkové výsledné síle, která bude prostřednictvím škrtdla působit na krční orgány. Na tuto skutečnost upozorňují mnohé studie (Missliwetz 1983, Betz & Eisenmenger 1996, Nikolic et al 2003). V této práci v souladu s poslední retrospektivní studií taková závislost zjištěna nebyla (Suárez-Peñaranda et al 2008). Někteří autoři se domnívají, že vyšší relativní četnost zlomenin laryngohyoideálního komplexu je odvislá od doby zavěšení jedince ve smyčce (Paparo & Siegel 1984, Morild 1996).

Lokalizace závěsu škrtdla hraje velkou roli v otázce finální morfologie škrtdlové rýhy a distribuce sil, které budou působit na krční orgány. Výsledky studie potvrdily signifikantní asociaci mezi přítomností zlomenin a lokalizací škrtdla v oblasti krku. Nejmenší relativní četnost zlomenin laryngohyoideálního komplexu byla u typické obrácené strangulace, tedy v případech, kdy přímý tlak škrtdla na oblast tohoto komplexu je minimální. Výsledky statistické analýzy však nepotvrdily signifikantní asociaci mezi polohou závěsu škrtdla a lokalizací poranění laryngohyoideálního komplexu. Nelze tedy s určitostí jen na základě vnitřních nálezů na krčních orgánech rekonstruovat předsmrtnou polohu škrtdla na krku oběti (význam u těžko čitelné škrtdlové rýhy na krku). Stejně dobře nelze ze známé polohy škrtdla na krku

určit či predikovat přítomnost a lokalizaci poranění laryngohyoideálního komplexu, krčních cév a krčních svalů.

Zlomeniny laryngohyoideálního komplexu vznikaly častěji v místě kontralaterálním místu úvazu, což svědčí pro vznik zlomenin v místě většího tlaku škrtidla na krční orgány. Tento výsledek je v souladu s výsledky německých autorů (Kleiber et al 1982, Betz & Eisenmenger 1996) a odporuje tvrzení amerických autorů (Feigin 1999, DiMaio 2003), kteří udávají vyšší četnost v místě ipsilaterálním úvazu. Nejmenší relativní četnost zlomenin jazyčky, resp. chrupavky štítné byla pozorována u typické obrácené strangulace, kde úvaz škrtidla byl lokalizován před rovinou proloženou ušními boltci. V tomto případě je totiž maximum tlaku v oblasti zadní části krční páteře a oblast přechodu hrtanu a jazyčky je proto téměř prosta přímého tlaku. Naopak největší četnost zlomenin laryngohyoideálního komplexu byla zaznamenána u asymetrických strangulací, resp. u typické přímé strangulace, kde je oblast laryngohyoideálního komplexu vystavena přímému působení tlaku škrtidla. Je velmi pravděpodobné, že pozice úvazu škrtidla (lokalizace uzlu na krku oběti) je jednou z hlavních determinant, která určuje lokalizaci a četnost zlomenin laryngohyoideálního komplexu u oběšení. Není to však determinanta absolutní, mezi další klíčové faktory velmi pravděpodobně patří těsnost úvazu škrtidla na krku jedince, lokalizace škrtidla na krku, charakter použitého škrtidla, celková doba zavěšení jedince ve smyčce a délka pohybu (skoku) těla se smyčkou na krku.

## 2. *Amussatovy trhliny*

Dosud publikované pitevní studie udávaly relativně nízkou četnost výskytu trhlin ve stěně karotických tepen: 7,4% (15 pozitivních případů z 204, Schröder & Saternus 1983), 9,1% (21 pozitivních případů z 228, Suárez-Peñaranda et al 2008), 14% (7 pozitivních případů případech z 50, Lesser 1881), 16% (Laiho et al 1968), 25% (3 pozitivní případy z 12, Jankovich 1933). Nikolic et al (2003) prokázal v retrospektivní studii 175 případů oběšení poranění karotických tepen (ve smyslu příčné intimální trhliny a perivaskulárního hematomu) v 7,4% na levé straně krku, resp. 10,9% na pravé straně krku. Tyto publikované studie měly výlučně, s výjimkou studie Laiho et al (1968), charakter nestandardizovaných retrospektivních pitevních studií, což nemusí vždy zaručit absolutní jednotu v metodologickém přístupu a interpretaci nálezů. Poslední a zároveň největší publikovaná mezinárodní retrospektivní studie (Suárez-Peñaranda et al 2008) prokázala, že výskyt trhlin ve stěně karotických tepen a vnitřních hrdelních žil je zcela nezávislý na místě závěsu škrtidla, hmotnosti, pohlaví a věku obětí.

Naše prospektivní a standardizovaná pitevní studie poukázala na fakt, že trhliny intimy karotických tepen se bez výrazné predilekce objevovaly u případů oběšení jak s volným, tak i neúplným prověšením těla. Trhliny intimy karotických tepen se častěji vyskytovaly u jedinců starších věkových kategorií. Toto zjištění s největší pravděpodobností souvisí s pokročilostí degenerativních – aterosklerotických změn tepen, které jsou přímo závislé na věku jedince. Extrémní odolnost stěn žil vůči aterosklerotickým degenerativním změnám a jejich celkově vyšší mechanická poddajnost podmíněná větším zastoupením elastických vláken v jejich stěně s největší pravděpodobností vysvětluje absenci trhlin intimy vnitřních hrdelních žil ve studovaném souboru oběšených.

Trhliny intimy karotických tepen u strangulací se závěsem na postranních částech krku byly častěji pozorovány na kontralaterální straně vůči závěsu škrtidla, tedy v místě největšího tlaku působícího škrtidla na krční orgány, ale byly identifikovatelné i na straně ipsilaterální vůči závěsu škrtidla, kde lze očekávat nepřímé působení trakčních sil, statisticky významná asociace však zjištěna nebyla. Nepřítomnost trhlin v intimě krkavic v souboru jedinců, kde byl závěs škrtidla ve střední čáře vpředu, považujeme za velmi zajímavé zjištění. Lze uvažovat, že v těchto případech škrtidlo nevede k působení intenzivního tlaku na oblast nervově-cévních svazků krku a pouhá elongace tepen ke vzniku trhlin nestačí. Toto je nová skutečnost, která



v nejnovejších studiích zjištěna nebyla (Nikolic et al 2003, Suárez-Peñaranda et al 2008). Vysvětlení možná spočívá v metodologických faktorech, např. jiném topografickém určení hranic pro typickou obrácenou strangulační rýhu u těchto dvou studií (úsek střední čáry vpředu k úhlům dolní čelisti).

Zjištěné skutečnosti podporují náš názor, že vznik trhlin v oblasti karotických tepen souvisí s přímým tlakem škrtidla na krk. Působící tlak škrtidla vede k deformaci a fixaci části tepny pod škrtidlem na hlubší tkáňové struktury krku. Distální úsek tepny pod místem její fixace je pak vystaven trakčním silám, které vedou k násilné elongaci distálního úseku tepny směrem dolů. Kombinaci násilného stlačení tepny a její současné elongaci v podélném směru pak považujeme za rozhodující mechanismus vedoucí ke vzniku trhlin v intimě karotických tepen. V tomto ohledu se rozcházíme s názorem Nikolice et al (2003), který se domnívá, že rozhodujícím faktorem při vzniku trhlin v intimě karotických tepen je hlavně násilná trakce tepny při zavěšení krku oběti do smyčky bez spoluúčasti přímého působení tlaku škrtidla na tepnu. Naši představu podporuje i bilaterální přítomnost Amussatových trhlin intimy krkavic výlučně v případech typického oběšení s volným prověšením těla, kdy tlak na krkavice je intenzivní symetricky na obou stranách krku a zároveň je zajištěna trakce v podélném směru tepny. Také Nikolic et al (2003) v retrospektivní studii zjistil bilaterální přítomnost Amussatových trhlin výlučně u případů, kdy závěs škrtidla byl lokalizován v okolí střední čáry vzadu (celkem 5 pozitivních případů ze 175).

### *3. Krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů*

Krevní výrony v oblasti klavikulárních začátků kývačů hlavy jsou makromorfologickým nálezem, který je dle našich zkušeností nutné hledat a jehož detekce vyžaduje pečlivou a pozornou preparační techniku. Relativní četnost těchto krevních výronů ve studovaném souboru oběšení byla nejbližší původní práci Walchera z roku 1935, který udává relativní četnost u oběšení 66%. Retrospektivní pitevní analýzy uváděly u oběšení relativní četnost krevních výronů v klavikulární části svalu v rozpětí 30 – 54% (Dietz & Dürwald 1976, Madro et al 1982, Könczöl 1990). V prospektivních studiích byla relativní četnost krevních výronů u oběšení vyšší, a to 60% (Saternus 1978), 76% (Laiho et al 1968), resp. 79% (Kleiber et al 1982) a v kombinované makromorfologické a mikroskopické prospektivní studii dokonce 96% (Keil et al 1995).

Některé pitevní studie zaměřené na oběšení (Schröder & Saternus 1983, Luke et al 1985, James & Silcocks 1992) resp. na patogenetické mechanismy vzniku krevních výronů v krčních svalech (Adebahr & Erkrath 1981) tento důležitý nález vůbec nezmiňují. Nález není uveden ani ve studii zabývající se analýzou případů oběšení s určitou časovou periodou přežívání (Maxeiner 1987).

Tato studie poukázala na fakt, že krevní výrony v oblasti začátků kývačů hlavy se vyskytovaly u případů oběšení jak s volným, tak i neúplným prověšením těla. Nicméně u případů s volným zavěšením těla byl jejich výskyt častější ve smyslu bilaterální positivity výskytu. Mezi úplností suspenze těla a výskytem krevních výronů byla prokázána signifikantní vazba. Tyto výsledky podněcují představu základního mechanismu vzniku tohoto nálezu – tedy násilnou trakci, resp. elongaci svalů v podélném směru při zavěšení hlavy jedince do smyčky, kdy největší silové pnutí je pak v místě počátků těchto svalů v oblasti klíční kosti.

Krevní výrony u strangulací se závěsem na postranních částech krku byly častěji pozorovány na ipsilaterální straně vůči závěsu škrtidla, kde lze očekávat větší míru působení trakčních sil. Největší relativní četnost bilaterálního výskytu krevních výronů byla v souboru jedinců, kde byl závěs škrtidla ve střední čáře vpředu. To je opět zjištění, které dokazuje, že rozhodující faktor v genezi těchto krevních výronů je nepřímé působení trakčních sil při zavěšení krku jedince do smyčky, v případě typické obrácené strangulace je trakce ještě akcentována násil-

nou dorzoflexí hlavy a krku jedince. U asymetrických oběšení je zřejmé, že výrony se vykytovaly častěji na straně ipsilaterální závěsu škrtidla. Je tedy zřejmé, že v těchto případech je trakce umocněna násilnou lateroflexí hlavy na stranu kontralaterální. V případech typické přímé strangulace byla četnost výskytu krevních výronů absolutně nejmenší, v těchto případech se na vzniku krevních výronů zřejmě podílely jen trakční síly.

Je nutné upozornit, že tyto specifické krevní výrony se mohou vyskytnout i u případů, které jsou spojeny s těžkou dušností a vysokou pravděpodobností zapojení auxiliárních dýchacích svalů (Reuter 1922). Prokop (1975) uvádí, že tyto krevní výrony mohou vzniknout i u manuální strangulace, což bude vyžadovat další dlouhodobé prospektivní sledování tohoto nálezu vzhledem k relativně malé četnosti rdoušení. Keil et al (1995) prokázal, že nepřímá srdeční masáž a faryngeální intubace nemá podstatný vliv na formaci hemoragií v oblasti junkce kývačů hlavy s klíční kostí.

#### 4. Simonovy krevní výrony

Četnost výskytu krevních výronů pod vazivovými listy meziobratlových plotének bederní páteře ve studovaném souboru případů se významněji lišila od prvotních Simonových prací (1968), kde byla relativní frekvence výskytu krevních výronů u oběšení 83% (53 případů z 64), resp. 95% (36 případů z 38). Relativní četnost se však blížila retrospektivním analýzám Gesericka (1975, 1976) – relativní četnost 29% u oběšení, celkem 840 pitevních případů, resp. statistickému konstatování Kleibera (1982) – 47%, celkem 222 případů oběšení a Saternuse (1979) – 56%, celkem 32 případů oběšení. Tyto rozdíly mohou být podmíněny skladbou hodnocených souborů a jejich rozsahem, popř. metodologickým přístupem.

Axel Simon (1968) se domníval, že vznik krevních výronů u oběšení souvisí s hyperextenzním postavením páteře u případů s volným zavěšením jedince. Jeho původní myšlenka byla podpořena i výsledky našeho pozorování. U případů s volnou suspenzí oběti při oběšení byl výskyt Simonových krevních výronů významně častější ve srovnání s případy s nekompletní suspenzí těla. Krevní výrony se však vyskytují i u oběšení s neúplnou suspenzí, avšak s menší relativní frekvencí (Fracasso & Pfeiffer 2008). I tento fakt byl potvrzen naší studií.

Významným způsobem výskyt těchto krevních výronů ovlivňuje pokročilost degenerativních změn bederní páteře. Pokročilé degenerativní změny bederní páteře, např. ve smyslu výrazných osteofytů, deformací obratlových těl, vedou nejspíše ke zvýšení rigidity páteře jako celku a omezují možnost extenze páteře a tím i vzniku krevních výronů. Tato skutečnost nepřímo také podporuje původní Simonovu představu o patogenezi vzniku těchto krevních výronů (Simon 1968).

Simonovy krevní výrony s největší pravděpodobností u oběšení vznikají nepřímo, a to v důsledku agonálních křečí a násilných pohybů v bederní a křížové oblasti páteře. Je známo, že agonální pohyby začínají krátce po utážení smyčky kolem krku oběti (Sauvageau & Racette 2008). Agonální křeče jsou následovány dekortikační rigiditou s extenzí trupu a dolních končetin (Sauvageau & Racette 2008). Tyto specifické pohyby vedou k velmi silné laterální stimulaci bederní páteře a potencionálně k následným trhlinám drobných cév vycházejících ze spinální části lumbální tepny. Velmi podstatným prvkem v genezi Simonových krevních výronů je nepopíratelně i silové působení gravitačního pole na tělo zavěšené ve smyčce.

Výskyt krevních výronů v meziobratlových ploténkách u jiných násilných forem úmrtí je relativně vzácný a bývá většinou spojen s přímým nebo nepřímým hyperextenzním násilím vůči páteři (Braun & Tsokos 2006, Lignitz & Henn 2007). V těchto situacích bývá výskyt Simonových krevních výronů častější v oblasti hrudní páteře či v oblasti přechodu hrudní a bederní páteře než v oblasti bederní páteře. Výskyt byl popsán i v oblasti krční páteře, a to u případu poziční asfyxie (Padosch et al 2005). Simonovy krevní výrony bývají u neasfyktických trau-

matických případů dle našeho pozorování hůře vyjádřené. Analýza výskytu Simonových krevních výronů u asfyktických příčin úmrtí (mimo oběšení) a u neasfyktických traumatických příčin úmrtí je v současné době předmětem naší další dlouhodobé prospektivní analýzy. Podstatný význam může mít Simonova známka v otázkách posuzování dopravních nehod či pádů z výše (Lignitz et al 1978), kde přítomnost a lokalizace krevních výronů může přispět k rekonstrukci mechanismu vzniku úrazového děje. Simonova známka v těchto případech upozorňuje na přímé nebo nepřímé hyperextenzní trauma páteře.

## 9. Závěry

### ***Zlomeniny jazyčky a chrupavky štítné***

1. Ve studovaném souboru oběšení nebyla zjištěna statisticky významná vazba mezi pohlavím, věkem, hmotností jedince, místem závěsu škrtidla (typem strangulace), úplností závěsu těla a výskytem a lokalizací poranění laryngohyoideálního komplexu. Stejně tak nebyla zjištěna signifikantní vazba ve smyslu lokalizace zlomenin laryngohyoideálního komplexu u oběšení a typem strangulace, resp. úplností suspenze těla.
2. Ve studovaném souboru oběšení byla zjištěna statisticky významná vazba mezi místem závěsu škrtidla na krku (typem strangulace) a přítomností zlomenin (y) laryngohyoideálního komplexu.
3. Výsledky studie poukazují na skutečnost, že nejpravděpodobnější mechanismus vzniku zlomenin velkých rohů jazyčky a horních rohů chrupavky štítné u oběšení je odvislý od přímého silového působení škrtidla na krk, kdy zlomeniny mohou vznikat jak v důsledku přímého tlaku škrtidla s následným přitížením laryngohyoideálního komplexu vůči krční páteři, tak i nepřímo v důsledku napnutí thyrohyoidní membrány, tedy avulzním mechanismem.

### ***Amussatovy trhliny intimy krčních cév***

1. Ve studovaném souboru nebyla zjištěna statisticky signifikantní vazba mezi hmotností obětí, jejich pohlavím, místem závěsu škrtidla na krku, úplností suspenze těla a výskytem trhlín v intímě karotických tepen.
2. Ve studovaném souboru oběšení byla zjištěna statisticky významná závislost výskytu trhlín intimy karotických tepen na věku obětí. Toto zjištění má s největší pravděpodobností přímý vztah k pokročilosti aterosklerotických degenerativních změn v těchto tepnách.
3. Výsledky studie poukazují na fakt, že nejpravděpodobnější mechanismus vzniku trhlín intimy karotických tepen je kombinace násilného stížení stěny tepny a její elongace v podélném směru díky gravitačnímu silovému působení. Násilná trakce tepny při zavěšení krku oběti do smyčky bez spoluúčasti přímého působení tlaku škrtidla na tepnu se jeví jako méně častý možný mechanismus vzniku Amussatových trhlín.

### ***Krevní výrony v oblasti klavikulární junkce kývačů***

1. Ve studovaném souboru nebyla zjištěna statisticky signifikantní vazba mezi hmotností obětí, jejich pohlavím a výskytem krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy.
2. Ve studovaném souboru oběšení byla zjištěna statisticky významná závislost výskytu krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy na úplnosti suspenze jedince při oběšení. Byla zjištěna vysoce statisticky významná závislost výskytu krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy na typu strangulace ve smyslu polohy závěsu škrtidla na krku.

3. Výsledky studie poukazují na fakt, že nejpravděpodobnější mechanismus vzniku krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy je násilná trakce svalů v podélném směru při zavěšení krku oběti do smyčky bez významné spoluúčasti přímého působení tlaku škrtidla na tyto svaly. Doplňkovým mechanismem vzniku je výrazná dorzoflexe, resp. lateroflexe hlavy a krku při typickém obráceném, resp. asymetrickém oběšení.

### ***Rekonstrukce předsmrtné polohy škrtidla na krku***

1. Na základě statistické analýzy získaných dat týkajících se poranění laryngohyoideálního komplexu, Amussatových trhlin a krevních výronů v oblasti klavikulární junkce kývačů hlavy nelze pouze na základě vnitřního pitevního nálezu na těchto krčních orgánech a strukturách s určitostí přesně rekonstruovat předsmrtnou polohu škrtidla na krku oběti (význam u případů s těžko čitelnou škrtidlovou rýhou na krku).

### ***Simonova známka***

1. Simonova známka může být hodnocena jako validní diagnostická známka u smrti oběšením a jako důkaz antemortality oběšení.
2. Simonova známka je objektivní vitální nález pro oběšení typický, ne však zcela specifický. Nepřítomnost Simonovy známky smrt oběšením nevylučuje.
3. Diagnostický význam Simonovy známky vyvstává u případů s minimálním či negativním nálezem na krčních orgánech.
4. Simonova známka v případech oběšení je častější u mladších jedinců, u případů s volným zavěšením těla a u jedinců s minimálními degenerativními změnami v oblasti bederní páteře (ve všech případech byla prokázána vysoce signifikantní asociace).
5. Výsledky studie potvrdily, že Simonova známka se vyskytuje i u inkompletních forem oběšení.
6. Výsledky studie poukazují na fakt, že nejpravděpodobnější mechanismus vzniku Simonových krevních výronů u oběšení je laterální stimulace thorakolumbální páteře při agonálních pohybech těla při současné trakci těla v důsledku silového působení gravitačního pole.

## 10. Použitá literatura

1. Adebahr, G., Erkrath, K.D. Direkt und indirekt entstehende Blutungen im Musculus sternocleidomastoideus. *Z Rechtsmed*, 1981; 87: 41 – 49.
2. Betz, P, Eisenmenger, W. Frequency of throat-skeleton fractures in hanging. *Am J Forensic Med Pathol*, 1996; 17: 191 – 193.
3. Braun, C., Tsokos, M. Häufigkeit von Simon-Blutungen bei verschiedenen Todursachen. Prospektive und konsekutive Untersuchung an 600 Sektionsfällen. *Rechtsmedizin*, 2006; 16: 302 – 308.
4. Brinkmann, B. Erhängen. In: Brinkmann, B., Madea, B. (eds) *Handbuch gerichtliche Medizin*. Springer Verlag, Berlin 2004, 761 – 776.
5. Dietz, G, Dürwald, W. *Gerichtliche Medizin*. Barth, Leipzig 1970, 286.
6. DiMaio, D.J., DiMaio, V.J.M. *Forensic Pathology*. CRC press, Boca Raton 1993.

7. Di Nunno, N., Lombardo, S., Costantidines, F., Di Nunno, C. Anomalies and alterations of the hyoid-larynx complex in forensic radiographic studies. *Am J Forensic Med Pathol*, 2004; 25: 14 – 19.
8. Doichinov, Y., Simeonov, S. Roentgenological investigation of the hyoid-laryngeal complex in hanging. *Sudebna medicina i kriminalistika*, 1982; 1: 15 – 17.
9. Dolinak, D., Matshes, E. Asphyxia In: Dolinak, D., Matshes, E., Lew, E. et al. *Forensic Pathology. Principles and Practice*. Elsevier Academic Press, 2005, 201 – 226.
10. Eisenmanger, W., Gilg, T. Asphyxia. In Payne-James, J., Busuttil, A., Smock, W. et al. *Forensic Medicine. Clinical and pathological aspects*. Greenwich Medical Media, London 2003, 259 – 275.
11. Feigin, G. Frequency of neck organ fractures in hanging. *Am J Forensic Med Pathol*, 1999; 20: 128 – 130.
12. Fracasso, T., Pfeiffer, H. Simon's bleedings in case of incomplete hanging: a case report. *Am J Forensic Med Pathol*, 2008; 29(4): 352 – 353.
13. Gerchow, J., Heberle, B. Traumatic thrombosis of the carotis artery. *Z Rechtsmed*, 1978; 81: 243 – 248.
14. Geserik, G., Lignitz, E., Dahse, B.: Zum Beweiswert der Simonschen Blutungen als vitales Erhängungszeichen. *Kriminal Forens Wiss*, 1975; 26: 78 – 80.
15. Geserick, G., Lignitz, E., Patzelt, D.: Zum Aussagewert der ventralen Bandscheibenblutungen. *Beitr gerichtl Med*, 1976; 34: 259 – 263.
16. Hänsch, C. F. Throat-skeleton fractures by strangulation. *Z Rechtsmed*, 1977; 79: 143 – 147.
17. Hellmann, K. Über stumpfe Verletzungen des Kehlkopfes durch Strangulation. *Z Hals Nasen Ohrenheilkd*, 1925; 13:115 – 128.
18. Hochmeister, M., Grassberger, M., Stimpfl, T. *Forensische Medizin für Studium und Praxis*. Maudrich, Wien 2007, 87 – 94.
19. James, R., Silcocks, P. Suicidal hanging in Cardiff – a 15-year retrospective study. *Forensic Sci Int*, 1992; 56(2): 167 – 175.
20. Jankovich, L., Incze, J. Blutungen in den Lymphknoten des Halses beim Erhängungstod. *Dtsch Z Gerichtl Med*. 1933; 20: 122 – 133.
21. Jonáš, M., Greifová, V. Adjacent investigations in suicidal hangings. *Soud lek*, 1959; 6: 85 – 95.
22. Keil, W., Forster, A., Meyer, H.J., Peschel, O. Characterization of haemorrhages at the origin of the sternocleidomastoid muscles in hanging. *Int J Leg Med*, 1995; 108: 140 – 144.

23. Kerde, C., Heuschkel, H.J. Zur Problematik der Diagnose "Erhängen". *Kriminal Forens Wiss*, 1971; 4: 17 – 25.
24. Khokhlov, V.D. Injuries to the hyoid bone and laryngeal cartilages: effectiveness of different methods of medico-legal investigation. *Forensic Sci Int*, 1997; 88: 173 – 183.
25. Kleiber, M., Koops, E., Püschel, K., Gottberg, J., Brinkmann, B.: Zur Pathologie des Erhängens unter besonderer Berücksichtigung vitaler Reaktionen. *Beitr Gerichtl Med*, 1982; 40: 117 – 121.
26. Knight, B. *Forensic pathology*. Chapter 14. Suffocation and asphyxia. E. Arnold. London 1996.
27. Könczöl, F. Lokale Läsionen im Halsbereich von Erhängten. In: Brinkmann, B., Püschel, K. *Ersticken*. Springer Verlag, Berlin 1990, 145 – 150.
28. Laiho, K., Isokoski, M., Hirvonen, J., Ojala, K., Martilla, A., Tenhu, M. Über die Obduktionsbefunde bei Selbstmord durch Erhängen. *Dtsch Z ges ger Med*, 1968; 63: 63 – 69.
29. Lesser, A. Über die lokalen Befunde beim Selbstmord durch Erhängen. *Vierteljahresschr Gerichtl Med*. 1881; 35: 201 – 248.
30. Lignitz, E., Geserick, G., Palzelt, D. Über traumatische Blutungen in die Zwischenwirbelscheiben. *Unfall und Sicherheitsforsch Strassenverkehr*, 1978; 16: 242 – 250.
31. Lignitz, E., Henn, V. New autopsy signs in violent death. *Forensic Sci Int* 2007; 165: 172 – 177.
32. Luke, J.L., Reay, D.T., Eisele, J.W., Bonnel, H.J. Correlation of circumstances with pathological findings in asphyxia deaths by hanging: a prospective study of 61 cases from Seattle WA. *J Forensic Sci*, 1985; 30: 1140 – 1147.
33. Madro, R., Tomaszewska, Z., Lagowski, S. Haemorrhages in the inferior insertions of the sterno-cleido-mastoid muscles in the hanging. *Arch Med Sadowej*, 1982; 32: 32 – 38.
34. Marcinkowski, T., Krzymanska, M., Przybylski, Z. Petecchie emorragiche sulla superficie anterior delle cartilagini intervertebrali come segno di morte per impiccamento. *Zacchia*, 1977; 47: 260 – 266.
35. Maxeiner, H. Spätod nach Strangulation (Erhängen). *Arch Kriminol*, 1987; 180: 161 – 171.
36. Maxeiner, H. Erhängen. In: Madea, B. et al.: *Praxis Rechtsmedizin*. Springer Verlag, Heidelberg 2003, 159 – 161.
37. Misliwetz, J. Morphologie der Verletzungen von Kehlkopf und Zungenbein beim Erhängen (unter besonderer Berücksichtigung der Ringknorpelbrüche). *Beitr Gerichtl Med*, 1981; 39: 357 – 363.
38. Morild, I. Fractures of neck structures in suicidal hanging. *Med Sci Law*, 1996; 36: 80 – 84.

39. Muth, B. Befunde bei Gewalteinwirkungen am Hals im Sinne des Erhängens, Erdrosselns und Erwürgens. Med. Dissertation, München 1985.
40. Nikolic, S., Micic, J., Atanasijevic, T., Djokic, V., Djonic, D. Analysis of neck injuries in hanging. *Am J Forensic Med Pathol*, 2003; 24: 179 – 182.
41. Noguchi, K., Matsuoka, Y., Hohda, K., Katsuyama, J., Nishimura, S. A case of common carotid artery stenosis due to hanging. *No Shinkei Geka*. 1992; 20: 1185 – 1188.
42. Ohnishi, T., Takimoto, N., Bito, S. Cervical internal carotid artery occlusion after recovery from suicidal hanging – a case report. *No Shinkei Geka*. 1979; 7: 265 – 269.
43. Padosch, S.A., Schmidt, P.H., Kröner, L.U., Madea, B. Death due to positional asphyxia under severe alcoholisation: pathophysiologic and forensic considerations. *Forensic Sci Int*, 2005; 149: 67 – 73.
44. Paparo, G.P., Siegel, H. Neck markings and fractures in suicidal hanging. *Forensic Sci Int*, 1984; 24: 27 – 35.
45. Patscheider, H., Hartmann, H. Leitfaden der Rechtsmedizin. Huber, Bern 1993.
46. Plattner, T., Yen, K., Zollinger, U., Aghayev, E., Dirnhofner, R. Differenzierung von typischem und atypischem Erhängen. *Rechtsmedizin*, 2004; 14: 266 – 270.
47. Polson, C.J. Hanging. In: Poslon, C.J., Gee, D.J., Night, B. The essentials of forensic medicine. Pergamon Press, London 1985, 357 – 388.
48. Prokop, O., Göhler, W. Forensische Medizin. Gustav Fischer, Stuttgart 1976, 112.
49. Purdue, B.N. Hanging. In: Mason, J.K., Purdue, B.N. et al. The pathology of trauma. Arnold, London 2000, 244 – 247.
50. Puccini, C. Impiccamento. In: Puccini, C. Istituzioni di Medicina Legale. Casa Editrice Ambrosiana. Milano 1999, 578 – 584.
51. Reuter, F. Über das Vorkommen, die Entstehung und Bedeutung von Muskelblutungen beim Erstickungstode. *Beitr Gerichtl Med*, 1922; 5: 137 – 156.
52. Saternus, K.S., Dotzauer, G., Imhäuser, G. Zum Stellenwert des Simonschen Zeichens. *Z Rechtsmed*, 1979; 83: 283 – 289.
53. Saternus, K.S., Messler, H., Palm, W. Die knöcherne Verletzung der HWS beim Tod durch Erhängen. *Z Rechtsmed*, 1978; 82: 55 – 69.
54. Saternus, K.S. Injury of the vertebral artery in suicidal hanging. *Forensic Sci Int*. 1984; 25: 265 – 275.
55. Saukko, P., Knight, B. Knight's forensic pathology. Arnold. London 2004, 368 – 411.
56. Schröder, R., Saternus, K.S. Stauungszeichen im Kopfbereich und Veränderungen am Gehirn beim suicidalen Erhängungstod. *Z Rechtsmedizin*, 1983; 89: 247 – 265.

57. Simon, A. Vitale Reaktionen im Bereich der Lendenwirbelsäule beim Erhängen. *Wiss Z Univ Halle*, 1968; 17: 591 – 597.
58. Simon, A. Weitere Beobachtungen vitaler Reaktionen im Bereich der Lendenwirbelsäule beim Erhängen. *Aktuell Frag Gerichtl Med*, 1968; 3: 297 – 299.
59. Simonsen, J. Patho-anatomic findings in neck structures in asphyxiation due to hanging: a survey of 80 cases. *Forensi Sci Int*, 1988; 38: 83 – 91.
60. Spitz, W.U. Hanging. In: Spitz, W.U. et al. *Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death: guidelines for the application of pathology to crime investigation*. Charles C Thomas, Springfield 2006, 806.
61. Suárez-Peñaranda, J.M., Álvarez, T., Miguéns, X., Rodríguez-Calvo M.S., López de Abajo, L., Cortesão, M., Cordeiro, C., Vieira, D.N., Muñoz, J.I. Characterization of lesions in hanging deaths. *J Forensic Sci*, 2008; 53: 720 – 723.
62. Walcher, K. Beitrag zum anatomischen Befund bei Erhängten. *Münch Med Wochenschr*, 1935; 82: 1273 – 1275.

## 11. Přehled publikační činnosti autora

### *1. Původní články a statě ve sbornících*

1. Hottmar, P., Hejna, P.: Smrt prochlazením u osob pitvaných na ÚSL v Hradci Králové v letech 1992-2003, *Soud Lék*, 2005; 50: 38 – 42.
2. Hejna, P., Pleskot, J., Šafr, M.: Smrt v koupelně – nejen utopení, *Krim Sb*, 2005; 4: 33 – 37.
3. Hejna, P., Pleskot, J.: Smrtelná poranění způsobená brokovou zbraní. *Krim Sb*, 2006; 3: 30 – 36.
4. Hejna, P., Hottmar, P.: Unusual form of accidental mechanical asphyxia. *Arch Med Sad*, 2006; 1: 61 – 63.
5. Hejna, P., Hottmar, P.: Prohlídka místa činu při střelném poranění – postup lékaře. *Prakt Lék*, 2006; 3: 171 – 173.
6. Hejna, P., Hottmar, P.: Prohlídka místa činu při oběšení – postup lékaře. *Prakt Lék*, 2007; 6: 356 – 358.
7. Kupková, B., Pleskot, J., Tuček D., Lonský, V., Truhlář, A., Honzík, P., Hejna, P., Tachecí, I., Žabka, L., Rejchrt, S., Bureš, J.: Severe gastric involment due to hypothermia in a victim of snow avalanche. *Folia Gastroenterol Hepatol*, 2007; 2: 5 – 8.
8. Lonský, V., Mandák, J., Neumann, J., Kubíček, J., Volt, M., Valentová, P., Kobzová, E., Samek, J., Mašek, J., Tuček, D., Hejna, P., Pleskot, J., Harrer, J.: The use of mini ecc system for extracorporeal rewarming of severe hypothermia in acutely injured patients. Abs-



tract book. 19 th Annual Meeting of The Mediterranean Association of Cardiology and Cardiac Surgery. MACCS September 2007.

9. Hejna, P., Hottmar, P.: Odstraňování oděvu z místa budoucího vstřelu u sebevrahů. *Soudní Lék*, 2008; 53: 11 – 13.
10. Hejna, P.: *Forensic Patology. Principles and Practise*. Ed. Dolinak D., Lew E.O., Mathese E.W., London, Elsevier Academic Press, 2005, 616 stran. *Soud lék*, 2008; 53: 55 (recenze).
11. Šafr, M., Hejna, P., Zátopková, L.: Sebevražda podomácku vyrobenou zbraní. *Soud Lék*, 2009; 54: 17 – 22.
12. Nečas, P., Hejna, P.: K problematice české anatomické nomenklatury v soudním lékařství. *Soud. Lék*, 2009; 54: v tisku.
13. Hejna, P.: Multiple suicidal injuries with shotgun slugs. *Int Leg Med*, 2009, Feb 2: v tisku (**IF 3,03**).
14. Hejna, P., Šafr, M.: An unusual zip gun suicide – medico-legal and ballistic examination. *J Forensic Sci*, 2009; 4: v tisku (**IF 1,088**).
15. Hejna, P.: A case of fatal spontaneous varicose vein rupture – an example of incorrect first aid. *J Forensic Sci*, 2009; Jul 13: v tisku (**IF 1,088**).
16. Hejna, P., Rejtarová, O., Hottmar, P.: Bleedings into the anterior aspect of the intervertebral discs in the lumbar region of the spine as a diagnostic mark of hanging. *J Forensic Sci*, 2009; v tisku (**IF 1,088**).
17. Hejna, P., Hottmar, P.: Shooting through clothing in firearms suicides. *J Forensic Sci*, 2009; v tisku (**IF 1,088**).
18. Rejtarová, O., Hejna, P., Rejtar, P., Bukač, J., Slížová, D., Krs, O: Sexual dimorphism of ossified costal cartilage. X – ray scan study on Caucasian men and woman (Czech population). *For Sci Int*, 2009: v tisku. (**IF 2,015**).

## 2. Přehledové články

1. Hejna, P., Pleskot, J.: Poranění brokovou zbraní – jednotné střely. *Soud Lék*, 2008; 53: 35 – 39.
2. Hejna, P., Pleskot, J.: Poranění brokovou zbraní – hromadná střela. *Soud Lék*, 2009; 53: 8 – 14.

## 3. Přednášky na odborných setkáních, které přednesl autor disertace

1. Hejna, P., Hottmar, P.: Smrt v koupelně. IV. Soudnělékařský den ÚSL LF UK a FN v Hradci Králové, 19.2.2004.

2. Hottmar, P., Hejna, P.: Smrt prochlazením v letech 1992 – 2003. IV. Soudnělékařský den ÚSL LF UK a FN v Hradci Králové, 19.2.2004.
3. Hottmar, P., Hejna, P.: Prochlazení. Pracovní den soudního lékařství a toxikologie Ústřední vojenská nemocnice Praha, 7.10.2004.
4. Hejna, P., Hottmar, P.: Spontánní lidské shoření. XIII. Rozmaričovy soudnělékařské dny, Kouty n/Des., 27.– 29.4.2005.
5. Hejna, P.: Morfologické nálezy u smrti oběšením. Postgraduální kurz: Dušení, IPVZ Praha, 5.– 6.5.2005.
6. Hejna, P.: Ohledání zemřelých na místě činu – specifické případy. Školící pracoviště Ministerstva vnitra ČR Kounov, 16.– 17.5.2005.
7. Hejna, P.: Uhoření. Výjezdní zasedání státních zástupců a SKPV Policie ČR, Dvůr Králové nad Labem, 13.10.2005.
8. Šafr, M., Hejna, P., Pleskot, J.: Spontánní lidské shoření – Přednáška na pozvání redakční rady Kriminálního sborníku, Školící pracoviště Ministerstva vnitra ČR Hřešihlavy, 22.– 23.11.2005.
9. Hejna, P.: Oběšení – soudnělékařská investigace. Školící pracoviště Ministerstva vnitra ČR Kounov, 15.12.2005.
10. Hejna, P.: Oběšení – soudnělékařské vyšetřování. ČLS JEP Havlíčkův Brod, 23.2.2006.
11. Hejna, P.: Uškrcení versus oběšení. Soudnělékařský den pro SKPV Policie ČR a státní zastupitelství, Trutnov, 17.5.2006.
12. Hejna, P., Hottmar, P.: Odstraňování oděvu z místa budoucího vstřelu u sebevrahů. XIV. Ostravské dny forenzních věd v Ostravici, 18.– 20.10.2006.
13. Hejna, P.: Uškrcení. Postgraduální kurz: Interpretace nálezů na místě činu. IPVZ Praha, 9.– 10.11.2006.
14. Hejna, P.: Spontánní lidské shoření. Postgraduální kurz: Smrt v důsledku působení fyzikálních faktorů. IPVZ Praha, 22.– 23.3.2007.
15. Hejna, P.: Vícečetné poranění jednotnou střelou z brokovnice v sebevražedném úmyslu. XIV. Rozmaričovy soudnělékařské dny, Kouty n/Des., 17.– 18.5.2007.
16. Hejna, P.: Organizace soudního lékařství ve Švýcarsku. ÚSL LF UK a FN, Hradec Králové, 6.9.2007.
17. Hejna, P., Tuček, L.: Střelná poranění a stomatochirurgie. Stomatologická klinika FN, Hradec Králové, 24.10.2007.
18. Hejna, P.: Poranění jednotnou střelou z brokovnice. Postgraduální kurz: Střelná poranění, IPVZ Praha, 29.11.2007.

19. Hejna, P., Tuček, L.: Poranění obličeje střelnou zbraní. Postgraduální kurz: Střelná poranění, IPVZ Praha, 30.11.2007.
20. Hejna, P., Tuček, L.: Poranění dolní obličejové etáže palnou zbraní. Školící pracoviště Ministerstva vnitra ČR Kounov, 30.1.2008.
21. Hejna, P.: Odhad doby smrti. ZZS Hradec Králové, 13.3.2008.
22. Hottmar, P., Hejna, P.: Problematika ohledávání a transportu mrtvých těl. ZZS Hradec Králové, 13.3.2008.
23. Hejna, P., Hottmar, P.: Příčina smrti neznámá – problematika pitvy s negativním výsledkem. Postgraduální kurz: Diagnostické problémy při posuzování příčin úmrtí, IPVZ Praha, 20.– 21.3.2008.
24. Hejna, P.: Poranění obličeje vysokorychlostním projektilem. Armáda ČR, Chrudim 25.3.2008.
25. Hejna, P., Šafr, M.: Povýstřelové zplodiny ze soudnělékařského hlediska. Kongres: Povýstřelové zplodiny, Kriminalistický ústav, Praha, 15.– 16.4.2008.
26. Hejna, P.: Určování doby smrti. Školící pracoviště Ministerstva vnitra ČR, Kounov, 29.9.2008.
27. Hottmar, P., Hejna, P.: Problematika posuzování poškození zdraví živých osob ze soudnělékařského hlediska. V. Soudnělékařský den ÚSL LF UK a FN v Hradci Králové, 11.9.2008.
28. Hejna, P., Hottmar, P.: Odstraňování oděvu z místa budoucího vstřelu u sebevrahů – fenomenologie sebevražedného chování. V. Soudnělékařský den ÚSL LF UK a FN v Hradci Králové, 11.9.2008.
29. Hejna, P., Hottmar, P.: Krevní výrony v meziobratlových ploténkách bederních obratlů – diagnostická známka smrti oběšením. XVI. Ostravské dny forenzních věd v Ostravici, 8.– 10.10.2008.